

00528
28



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y
SENSORIAL DEL CAFÉ PRODUCIDO EN EL
MUNICIPIO DE ZONGOZOTLA, PUEBLA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICO DE ALIMENTOS

P R E S E N T A :

LUIS EDGAR DAMIÁN MONTOYA



EXAMENES PROFESIONALES
MÉXICO, D. F. FACULTAD DE QUÍMICA

2003





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Jurado Asignado:

Presidente: QFB. Olga del Carmen Velázquez Madrazo.
Vocal: M. en C. Daniel Luis Pedrero Fuehrer.
Secretario: QFB. Bertha Julieta Sandoval Guillén.
1^{er} Suplente: QA. María Teresa Plata Jiménez.
2^o Suplente: QA. José Mendoza Balanzario.

Sitios donde se desarrolló el tema:

- Instalaciones de la empresa "Kaxanat Qihuin, Sociedad Agroindustrial, S. de R. L. M.I.", en el Municipio de Zongozotla, Puebla.
- Laboratorios 4-A y 4-C de la Facultad de Química, U. N. A. M.
- Cafetería de la Facultad de Química, U. N. A. M.

Asesora del tema:


QFB. Olga del Carmen Velázquez Madrazo.

Sustentante:


Luis Edgar Damián Montoya.

Agradecimientos.

Agradezco la colaboración de las siguientes personas:

- A la Universidad Nacional Autónoma de México, que me ha permitido obtener la mejor formación profesional, por darme la oportunidad de ser un buen estudiante y de conocer a muchísimas personas que serán parte fundamental de mi vida.
- A mi abuela, la Señora Petra Alonso Villafranca "Mami" (q.e.p.d.) por haber sido el soporte moral y espiritual de la familia, por habernos enseñado a vivir y a dar lo mejor de nosotros.
- A mi madre, la Lic. Guillermina Montoya Alonso, por todas las enseñanzas que nos has dado a mi hermano y a mí a lo largo de nuestras vidas, y por habernos dado la oportunidad de amar a nuestra máxima casa de estudios, donde tu también te formaste profesionalmente.
- A mi abuelo, el Sr. Miguel Montoya Leguizamó, por estar siempre presente en las buenas y en las malas con nosotros.
- A mi hermano, I. Q. Oscar Guillermo Damián Montoya, quien ha sido siempre mi mejor amigo, mi guía y un ejemplo a seguir y por todas las facilidades que me ha dado para terminar el presente trabajo.
- A mi cuñada, I. Q. María Guadalupe Soto Esquivel, por ser excelente amiga y por todo el apoyo que me ha brindado y por el apoyo que siempre me has dado.
- A mis tíos, Lic. José Luis Guasso Sánchez (q.e.p.d.) y Lic. María Teresa Montoya Alonso por el infinito cariño que hemos recibido de ustedes.
- A mis primos Luis Sergio, Sonia Gabriela, Héctor Edgar y Zoila Rocío.
- La Q.F.B. Olga del Carmen Velázquez Madrazo, por haber aceptado ser mi asesora para la realización de esta tesis, por su infinita paciencia, sus consejos, todas sus atenciones y conseguir el tema del presente trabajo.
- El Ing. Enrique Velásquez de DIDESI, S.A, por haber sido el enlace entre los productores del municipio de Zongozotla y nosotros, por todas las molestias que se ha tomado, por habernos transportado a mi compañero Guillermo Pablo Sánchez Hernández y a un servidor al municipio desde la Ciudad de México, permitir que utilizemos su oficina como centro de planeación y toda la ayuda que nos ha brindado, la cual nos ha permitido realizar nuestros trabajos.

- Los productores de café del municipio de Zongozotla, Puebla, por las facilidades prestadas, esperando que el presente trabajo les sirva en el propósito que se describe en el texto.
- A todos mis profesores que han contribuido en mi formación profesional, esperando no defraudarlos.
- A los miembros del jurado que se han servido orientar y corregir el presente trabajo.
- El personal que labora en los laboratorios 4-A, 4-B, 4-C y anexos (Sra. Lety, Marce, Isra, Sr. Arturo, Sr. Félix y los que me faltan) por su dedicación y su preocupación porque el proyecto llegue a buen término.
- A todos mis compañeros y amigos de la Facultad que siempre me han dado ánimos durante toda la carrera y que estuvieron presentes de una u otra manera para ayudarme a terminar el presente trabajo (Lupita Vargas, Martha Elena Torres, Olivia Carrizoza, Dania Erazo, Sandra Lau, Mine Jiménez, Adriana Angeles, Diana Catana, Claudia Gamíño Fátima Cervantes, Sandra Guzmán "Cosa", Flor Vázquez, Claudia Barrera, Andrés Furukawa, Cuauhtémoc Gutiérrez "Chipotín", Kervin Arias, Yesid Bolívar, Juan Manuel Hidalgo, Mauricio Arteaga "Perrostro", Memo Sánchez y tantos amigos cuyos nombres escapan a mi memoria).
- A los compañeros que accedieron a participar como jueces analíticos y como consumidores en las evaluaciones sensoriales que sirvieron para completar el presente trabajo.
- A las personas que trabajan en la cafetería de la Facultad de Química por las atenciones prestadas para la realización de las pruebas afectivas.
- A todos los demás que de algún modo han estado a mi lado y que no los he mencionado.

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL CAFÉ PRODUCIDO EN EL MUNICIPIO DE ZONGOZOTLA, PUEBLA.

1) RESUMEN	1
2) INTRODUCCIÓN	2
3) OBJETIVOS	4
3.1) Objetivo General	4
3.2) Objetivos Particulares	4
4) ANTECEDENTES	5
4.1) Definición de café	5
4.2) Historia del café	6
4.3) Otra historia sobre el origen del café	7
4.4) Las especies de café	8
4.5) Países productores de café (1997 – 1998)	9
4.6) El beneficio del café	13
4.7) El Estado de Puebla	21
4.8) Aspectos Sociodemográficos del Municipio de Zongozotla, Puebla	24
4.9) Particularidades del beneficiado de café en el municipio de Zongozotla, Puebla	24
4.10) Diagrama de flujo del proceso de beneficiado de café en el Municipio de Zongozotla, Puebla	29
5) METODOLOGÍA	31
5.1) Caracterización física y química del café	31
5.2) Caracterización sensorial	42
6) RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
6.1) Resultados de las pruebas físicas y químicas en café en las etapas previas al tostado del grano	45

6.2) Discusión de los resultados de las pruebas para café en las etapas previas al tostado	45
6.3) Resultados de las pruebas físicas y químicas en las muestras de café verde seleccionado, café tostado de Zongozotla y café "competidor"	48
6.4) Discusión de los resultados de las pruebas para café verde seleccionado, café tostado producido en Zongozotla y café "competidor"	49
6.5) Resultados de las pruebas sensoriales	51
6.6) Discusión de los resultados de las pruebas sensoriales	54
6.7) Discusión general de los resultados	55
7) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
8) BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	59
ANEXO 1: Examen físico de los granos de café en las etapas del beneficiado previas al tostado	62
ANEXO 2: Análisis químico del los granos de café en las etapas del beneficiado previas al tostado	64
ANEXO 3: Examen físico de los granos de café verde seleccionado y café tostado producidos en el Municipio de Zongozotla, Puebla	68
ANEXO 4: Análisis químico de los granos de café verde seleccionado y café tostado producidos en el Municipio de Zongozotla, Puebla y del café "competidor"	69
ANEXO 5: Examen físico del producto terminado, café tostado y molido producido en el Municipio de Zongozotla, Puebla y café "competidor".....	72
ANEXO 6: Selección de jueces	73
ANEXO 7: Análisis descriptivo	74
ANEXO 8: Pruebas afectivas de nivel de agrado para apariencia, olor y sabor de las muestras evaluadas.....	81
ANEXO 9: Cuestionarios utilizados durante las evaluaciones sensoriales de las muestras de café	86

1) RESUMEN

Los productores de café del municipio de Zongozotla, Puebla son una comunidad indígena, del grupo étnico Totonaca, que requieren ayuda para mejorar la calidad de su producto, hacerlo más competitivo en el mercado y con ello, mejorar los ingresos de las familias que viven en este municipio.

La caracterización del café de Zongozotla servirá para que la "Sociedad de Responsabilidad Limitada Microindustrial 'Kaxanat Quihuin' (S. de R. L. 'M. I.')" en primer lugar, mejore en lo posible, la calidad de su producto y después, para que convenza a inversionistas, instituciones de crédito o al Gobierno del Estado de Puebla para apoyar un proyecto productivo de esta comunidad mediante créditos que serán utilizados en la adquisición de maquinaria necesaria para el beneficiado moderno del café, lo que le permitirá competir en el mercado nacional e internacional.

Con la finalidad de realizar la caracterización física y química del café que producen, se recolectaron muestras de café en el sitio de producción y en diferentes etapas del proceso y se caracterizaron mediante pruebas físicas y químicas: determinación de materia extraña, granos dañados, peso hectolítrico, peso de mil granos, humedad, cenizas, extracto etéreo, azúcares reductores, almidón, contenido de nitrógeno, acidez titulable, contenido de cafeína y contenido neto.

A fin de tener un marco de referencia, las pruebas aplicables al café molido, se efectuaron también en una marca de café tostado que ya existe en el mercado de la Ciudad de México y que se anuncia como "café de altura". En este trabajo se denominó "competidor".

Posteriormente, con las muestras de café tostado del municipio y las del competidor se realizaron pruebas sensoriales de Análisis Descriptivo Cuantitativo y pruebas afectivas de apariencia, olor y sabor, así como una prueba de preferencia entre las dos marcas con consumidores para determinar cual de las dos muestras preferían.

Con los datos obtenidos, se comprobó estadísticamente cuales eran las diferencias significativas entre las dos muestras evaluadas para hacer las recomendaciones pertinentes a los productores, a fin de mejorar la calidad de su producto.

2) INTRODUCCIÓN

México es uno de los países que más produce café en el mundo. En el año 2000, ocupó el quinto lugar a nivel mundial de producción después de Brasil, Colombia, Vietnam e Indonesia, con 6,338,000 sacos de 60 Kg. (FONAES, 2002).

Los estados de la república que más café producen son Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero e Hidalgo y la especie que predomina, como ya se mencionó, es *Coffea arabica*.

Tabla 1: Producción nacional de café por estado, en el ciclo 97 - 98.

Estado	Producción Miles de sacos de 60 Kg.	Porcentaje de participación
Chiapas	1,387.10	29
Veracruz	1,347.45	28
Puebla	793.76	16
Oaxaca	648.92	13
Guerrero	230.90	5
Hidalgo	188.01	4
Otros	270.75	6
Total	4,866.89	100

Existen dos regiones cafetaleras en el Estado de Puebla, siendo la más importante la de la Sierra Norte. En Puebla, existen 30,973 productores, y en promedio, en las regiones productoras de café de este estado se obtienen 19.37 sacos de 60 Kg por hectárea cultivada.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la calidad física, química y sensorial del café producido por la comunidad del Municipio de Zongozotla, Puebla, la cual se ha organizado en una pequeña empresa, denominada "Sociedad de Responsabilidad Limitada Microindustrial 'Kaxanat Quihuin' (S. de R. L. 'M. I.')

El café cultivado en zonas con mayor altitud sobre el nivel medio del mar es aromático, tiene cuerpo y acidez. En base a dicha altitud, se diferencian las siguientes clasificaciones de cafés: de 0 a 600 m "buen lavado"; de 601 a 900 m "prima lavado"; de 901 a 1,200 m "altura" y a altitudes mayores a 1,200 m, "estrictamente altura". El Municipio de Zongozotla, Puebla, se encuentra en la Sierra Norte del Estado, a 1,430 metros sobre el nivel del mar, por lo tanto, el café que ahí se produce podrá ser clasificado como "estrictamente altura" por algún catador certificado, clasificación que le daría a este café un valor superior al del café clasificado como "café de altura".

Como marco de referencia para evaluar la calidad física, química y sensorial del café del municipio ya mencionado, se emplean los resultados de las

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

mismas pruebas aplicadas a una marca de café que ya se encuentra en el mercado de la ciudad de México, de características de molido y tostado similares a las del café a evaluar y que se denomina "café de altura", para que los consumidores se vean atraídos a comprarlo, ya que ésta denominación indica que se trata de un producto de alta calidad y aprecio; en este trabajo se hace referencia a este café como "competidor".

La caracterización del café producido en el Municipio de Zongozotla servirá a los productores para mejorar la calidad de su producto, porque con ella se determinarán cuales son los atributos físicos, químicos y sensoriales del café de los productores que pueden considerarse como defectos o como inferiores a los atributos del café "competidor". Una vez encontradas las deficiencias, se podrán dar soluciones que repercutan de manera favorable en la calidad del producto final.

3) OBJETIVOS

3.1) Objetivo general

- **Evaluar la calidad física, química y sensorial del café producido en el Municipio de Zongozotla, en el Estado de Puebla.**

3.2) Objetivos Particulares

- **Proponer las metodologías más apropiadas para el análisis y caracterización física, química y sensorial del café para futuros trabajos con muestras de café provenientes de otras regiones del país.**
- **Determinar los cambios que se presentan en los atributos fisicoquímicos del grano de café durante el beneficio.**
- **En base a los resultados experimentales del presente trabajo, hacer recomendaciones a los productores de café de Zongozotla para que puedan mejorar la calidad de su producto.**
- **Dar los elementos necesarios a los productores del municipio para continuar su proyecto de producción y comercialización de café.**

4) ANTECEDENTES

4.1) Definición de café

El café es la semilla del cafeto y/o la infusión preparada a partir de ella, una vez tostada y molida. El cafeto tiene tupidas hojas de color verde oscuro, están permanentemente cuajadas de flores blancas y de bayas bermejas. Sus hojas se asemejan a las del laurel, pero son más oscuras en su faz externa y más claras en la interna. Tiene fragantes flores pálidas, razón por la cual también se le llama "jazmín de Arabia".

La planta que lo produce crece en forma de arbusto y pertenece a la familia *Rubiaceae* y al género *Coffea*, que incluye varias especies entre las que destaca *arabica*, que es la que se produce en México. El cafeto alcanza una altura de 3 a 12 metros, pero se ha logrado obtener plantas de 2 a 2.5 metros de altura para facilitar la recolección de café cereza. Tiene hojas perennes y pecíolo corto.

Durante casi todo el año produce flores y frutos. Estos últimos, en forma de racimos y con diámetro de aproximadamente 1.5 cm, nos recuerdan a las cerezas maduras, por su aspecto y color. Su pulpa envuelve dos granos coriáceos pegados uno al otro, convexos en el lado externo, aplanados y marcados con un surco longitudinal en el interno, como se puede apreciar en la Figura 1.

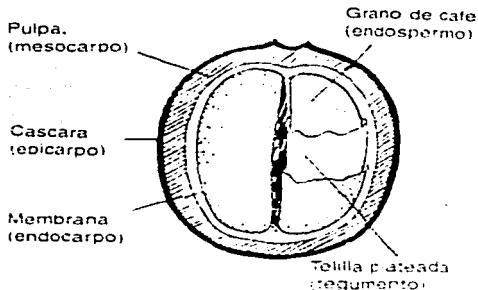


Figura 1: Corte de un fruto de café.

La superficie del fruto (epicarpo o cáscara), es al principio de color verde, pero poco a poco se torna rojo a violeta, por efecto de la maduración. La pulpa o mesocarpo no es aprovechada como alimento humano, pero suele emplearse como aditivo de alimento para ganado. Contiene una membrana bastante desarrollada llamada endocarpo o pergamino. A mayor profundidad, se encuentra

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

una telilla plateada llamada tegumento que es muy difícil de retirar del grano con la máquina descascarilladora o morteadora; habitualmente en el café tostado aparecen restos de esta telilla en color pardo.

El fruto contiene dos granos de color verdoso que están en contacto por su cara lisa. Cada grano exhibe un gran surco que lo atraviesa longitudinalmente. En algunos casos (10 a 15 % de los granos aproximadamente) se encuentra sólo un grano en forma de alubia redondeada, con aspecto de cilindro, que en el comercio recibe el nombre de café perlado. En otras ocasiones, uno o ambos granos son muy pequeños y se denominan café caracolillo.

4.2) Historia del café (Café Blasón, 2001)

Al sur de Abisinia, en Etiopía en el Siglo III D.C., un pastor de nombre Kaldí, descubrió que sus cabras, después de comer los frutos de un arbusto silvestre, se comportaban animadamente. Kaldí lo comunicó al abad de un templo cercano, quien dio de beber una infusión del fruto del arbusto a los monjes del monasterio, descubriendo así una aplicación de las virtudes del café: permanecer bien despiertos en la vigilia de las oraciones nocturnas.

En Yemen en el año 575, esclavos sudaneses que pasaban por Etiopía en su viaje a Arabia llevaron provisiones de café para la travesía. Pocos años más tarde, comenzó el cultivo de café en Yemen y su comercialización por todo el territorio musulmán desde el puerto de Moka, en lo que actualmente es Arabia Saudita.

La bebida preparada a partir de estos granos, se conoce como **qahwah**, que significa "infusión". Los turcos lo pronuncian **qahve**, pasando a las versiones europeas **caffee**, **cofee**, **caff** y **café**.

Casi mil años después, en la Ciudad de La Meca, en el año 1480, se abrieron los primeros cafés, que aunque originalmente cumplían una función religiosa, rápidamente se convirtieron en centros de reunión. De allí se extendieron a Adén, Medina y El Cairo. Veinte años más tarde, médicos árabes descubrieron una interesante virtud del café que ayudó a su popularización: "*deja un aroma excelente en el cuerpo*". El café tiene la peculiar característica de retener su aroma y transferirlo a la transpiración.

En 1517 el café llegó a Constantinopla, la capital del Imperio Otomano, tras la conquista de Egipto por parte de Selim I. En 1630 se abrieron en Damasco el Café de las Rosas y el Café del Puerto de la Salvación.

En 1615, comerciantes venecianos llevaron el café a Europa, más tarde que el té, que empezó a distribuirse en el Viejo Continente hacia 1610, y mucho más tarde que el cacao, que introdujeron los españoles, desde las Indias Occidentales, en 1528. En 1683 se inauguró el primer café en Venecia llamado "**Botteca del caffè**".

y algunos años más tarde, el café "Florian", en la Plaza de San Marcos, establecimiento que aún sigue abierto al público.

En el año de 1714, Luis XIV recibió de Amsterdam un árbol de café. Este cafeto fue plantado en el "*Jardin des Plantes de Paris*", y es el antepasado conocido de los cafetos cultivados en las colonias francesas y del Caribe: Haití, Santo Domingo, Martinica y Guadalupe.

En 1718, los holandeses llevaron los primeros cafetos a Surinam, país de la costa nororiental de Sudamérica. Nueve años después se fundó el primer cafetal en Brasil y dos años más tarde, el primero en Colombia. En las montañas de Guatemala, el cultivo de café se inició en 1750, gracias a los misioneros jesuitas, pero fueron los colonos alemanes los que desarrollaron el sector en el Siglo XIX.

El café fue introducido en México, vía Cuba, en 1790 y se fundó la primera plantación en las cercanías del puerto de Veracruz. En 1830, colonos italianos comenzaron a extender el cultivo en los estados de Chiapas y Oaxaca, donde el clima benigno y los suelos húmedos favorecen, desde entonces, el crecimiento de la especie *Coffea arabica*.

El café se convirtió en el segundo producto en importancia en el comercio internacional en los Siglos XIX y XX. El consumo de café se extendió por todo el mundo, convirtiéndose en una de las bebidas preferidas a lo largo y ancho del planeta, dando trabajo a millones de familias, transformando costumbres y uniendo a personas alrededor de un aroma que todos los días hace historia.

4.3) Otra historia sobre el origen del café (Café Calvi, 2001)

He aquí que hace mas de 1,000 años, en el corazón del Yemen, sobre el monte Chemer, un rebaño de cabras pertenecientes a un convento, triscaban libremente entre los arbustos, que crecían en un suelo volcánico.

Después de algunos días, este rebaño parecía haber perdido el sueño: durante la noche en lugar de dormir, las cabras se perseguían sin cesar y no paraban de balar a la luna.

Su pastor, inquieto quiso conocer los motivos y les siguió en su ascensión cotidiana, no tardando en darse cuenta que los animales gozaban un vivo placer al saborear las ramas de unos pequeños arbustos, parecidos al laurel, cargados de frutos rojos con reflejos en color violeta. Tomó algunos de estos frutos y los llevo al Imán del convento quien, curioso, tuvo una tarde, la idea de ponerlos sobre la brasa. Un perfume maravilloso llenó la habitación y el Imán, puso estos granos tostados por el calor, en agua hirviendo. Obtuvo de esta forma, una deliciosa infusión, de la cual bebió una gran taza antes de ir a la cama para buscar el sueño reparador, pero el sueño no le venía.

A media noche, indicó al encargado de despertar a los monjes para el rezo, que les hiciera beber a cada uno algunas gotas del maravilloso elixir. Esa noche precisamente las devociones, que de ordinario eran ligeras, fueron llevadas a cabo con gran fervor y alegría. Desde entonces se hizo costumbre y luego ley; cada día a la hora del rezo los monjes se tomaban una taza de *khave*, bebida humeante y perfumada enviada por Alá para ayudarles en el cumplimiento de sus deberes. El café tal como lo conocemos, acababa de nacer.

4.4) Las especies del café (FONAES, 2002 y Belitz, 1997)

La planta del café pertenece a la familia de las rubiáceas, género *Coffea*, donde se encuentran descritas 70 especies diferentes, de las cuales sólo 3 tienen importancia económica: *Coffea arabica*, *Coffea canephora* y *Coffea liberica*.

Los granos sin tostar de *Coffea arabica* poseen un color verde-azulado, con un contenido de cafeína entre 0.9 y 1.2 %. Una vez tostados, producen una bebida suave, con buenas características de aroma y acidez, así como cuerpo mediano y exquisito sabor. Las variedades más importantes son *typica*, *bourbon*, *maragogips* y *mocca*, y son muy cotizadas en el mercado internacional. Estos granos son delicados y plenos de sabor y se venden a los más altos precios debido a alta calidad.

La segunda especie, *Coffea canephora* tiene granos sin tostar de color más café que los granos de *Coffea arabica*. El contenido de cafeína fluctúa entre 1.6 y 2.4 %. Produce una bebida amarga, con menor acidez y aroma, pero con buen cuerpo. Estos arbustos crecen en altitudes menos elevadas y con ellos se producen cafés instantáneos y *torrefactos*, mucho más comerciales debido a su bajo precio y la facilidad que representa prepararlos. *Coffea canephora* es más resistente a las plagas que *Coffea arabica*. Las variedades más importantes son *robusta*, *typica*, *uganda* y *quillon*. Todas las variedades de *Coffea canephora* se presentan como de la variedad *robusta* en el mercado.

El 75% de las cosechas de café son de la especie *arabica*, en sus distintas variedades, 25 % del mercado es para *C. canephora*, mientras que *C. liberica* y otras especies tienen menos de un 1 % de participación.

La especie *canephora* se cultiva sobre todo en África y Brasil, mientras que la especie *arabica* es la que presenta mayor diversidad a causa de las mutaciones y la adaptación a tierras y climas distintos. La calidad de estas variedades depende de la altitud del terreno en que se cultiva y el tratamiento que se sigue.

Con estos cafés se hacen las mezclas (*blends*) de variedades y procedencias dispares para mejorar el aroma y el gusto del café.

4.5) Países productores de café (FONAES, 2002)

Actualmente, el mercado internacional del café está constituido por 57 países de los cuales 37 naciones son oferentes y 20 son demandantes. Cabe señalar que solo 5 países exportadores tienen más del 50% de la producción mundial. Los principales productores y exportadores de café son Brasil, Colombia, Indonesia y a continuación Vietnam y México.

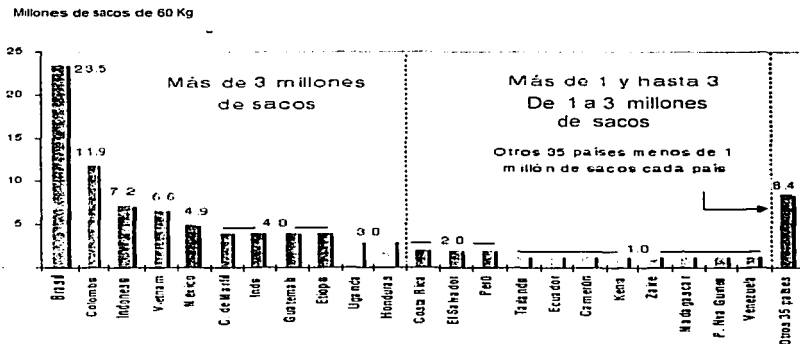
La situación de Vietnam es interesante: está aumentando su producción e incrementando sus exportaciones, por lo que se ha convertido en una fuerte competencia para México e Indonesia.

También vale la pena mencionar que en estos países se dan formas de producción muy diferentes, desde la tradicional, con cafetales sombreados, uso limitado de agroquímicos y recolección manual, hasta explotaciones intensivas de variedades que se pueden cultivar en mayores densidades poblacionales, no requieren sombreado, resisten gran cantidad de químicos y se recolectan mecánicamente.

Figura 2: Participación en la producción mundial de café del año 1998.

PRODUCCIÓN MUNDIAL TOTAL: 97.6 millones de sacos de 60 Kg.

PRODUCCIÓN POR PAÍS: millones de sacos de 60 Kg.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Producción mundial 1996 - 1999				
Producción en miles de sacos de 60 Kg.				
Pais	1996-97	1997-98	1998-99	Participación (%) 1998-99
Brasil	28,000	23,500	35,600	33%
Colombia	10,779	11,932	12,500	12%
Indonesia	7,900	7,200	6,800	6%
Vietnam	5,500	6,667	6,333	6%
México	5,300	4,950	4,950	6%
Costa de Marfil	5,333	4,080	3,750	4%
Otros *	41,082	39,346	36,867	34%
Total mundial	103,894	97,675	106,800	100 %

* Tiene participación de 51 países

México ha experimentado un avance muy lento en cuanto a su participación en el mercado del café. La participación de México en el mercado internacional del café en 1974 (Janick, *et. al.*, 1974), alcanzaba un 3.0 % con 1,994,340 sacos de 60 Kg, mientras que, como podemos apreciar en la Tabla 2, para 1999 alcanza un 5 % con 4,950,000 sacos.

La producción mundial para 1998-1999 alcanzó un récord de más de 106 millones de sacos es decir 12.30 % arriba de la producción de 1997-1998 y de 3.35 % sobre el récord anterior establecido en 1996-1997 de 103.8 millones de sacos.

Dado que México es uno de los principales productores de café a nivel mundial, la cafeticultura mexicana representa para el país un sector de máxima importancia en la agricultura nacional por ser generadora de divisas y fundamento de la economía local de numerosas regiones indígenas. La exportación de café produce ingresos por 770 millones de pesos, lo que la hace el tercer generador de divisas después del petróleo y el turismo (Del Campo, 1999).

Por otro lado la última parte del siglo XX se ha caracterizado por fuertes tendencias a la baja en el precio internacional del café, siempre motivadas por la hiperproducción proveniente de explotaciones intensivas en algunas partes del mundo; el efecto más reciente es el provocado por la producción de Vietnam, que pasó de casi 4 millones de sacos en 1995, a más de 6 millones en 1997 - 1998, y que se elevó sorprendentemente a más de 11 millones de sacos en 1999 - 2000!. El efecto del aumento de oferta sobre los precios se puede apreciar en la siguiente tabla:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 3: Indicador histórico de precios del año 2000 y principios del 2001. Cifras en centavos de dólar por libra de café

Año / mes	Precio compuesto	Mezclas de Arábicas			Mezclas de Robustas			Otros precios	
		Nueva York	Bremen / Hamburgo	Promedio Ponderado	Nueva York	Le Havre / Marsella	Promedio Ponderado	Mezclas Colombianas	"Naturales" Brasileñas
2000									
Ene	82 15	109 17	110 82	111 31	53 82	52 41	53 18	130 13	97 68
Feb	76 15	101 17	110 18	103 44	49 41	47 07	48 86	124 73	91 51
Mar	73 49	98 26	108 13	100 73	47 26	44 73	46 25	119 51	89 93
Abr	69 53	92 41	101 51	94 61	45 21	43 31	44 45	112 67	86 48
May	69 23	91 76	100 99	94 15	45 19	43 01	44 32	110 31	87 23
Jun	64 56	84 10	92 84	89 44	43 72	41 12	42 68	100 50	78 32
Jul	64 09	85 20	93 36	87 35	41 93	39 19	40 82	101 67	78 89
Ago	57 59	74 52	84 08	76 92	38 94	37 22	38 25	81 87	70 57
Sep	57 31	73 83	81 81	75 78	39 47	37 86	38 83	80 98	71 14
Oct	56 40	75 43	80 41	76 66	36 55	36 14	36 25	80 25	72 28
Nov	52 18	70 47	74 63	71 54	33 34	31 94	32 81	84 01	68 95
Dic	48 27	64 81	70 00	66 16	30 78	30 63	30 38	75 81	64 39
% pérdida 2000	41 24	40 63	40 08	40 40	42 60	42 70	42 87	41 74	34 08
2001									
Ene	49 19	64 98	68 93	65 98	32 07	31 59	32 40	75 33	62 38
Feb	49 39	67 00	67 65	67 19	31 96	31 04	31 58	76 70	62 50
Mar	48 52	65 86	68 35	66 50	30 96	29 87	30 52	76 94	60 35
% pérdida total	40 94	39 65	41 49	40 15	42 26	43 01	42 61	40 87	38 23

El Gobernador del Estado de Chiapas, Pablo Salazar Mendiguchía en entrevista concedida al periódico "La Jornada" (18 de julio del 2001), afirma que, en el ciclo 1999 – 2000 el valor de 5,137,902 sacos fue de 6,316,734,000 pesos (1,229.44 pesos por costal), mientras que para junio del 2001, la producción de poco más de 3,000,000 sacos representaba apenas un valor de 2,565,545,000 pesos (855.18 pesos por costal, es decir, una pérdida del 30.44 % del valor unitario). Además, la producción nacional ha bajado de 4,600,000 sacos a 3,600,000 de acuerdo con las estimaciones para ese ciclo que se explica porque, ante la caída del precio, los productores optaron por dejar la fruta en las plantas. Les resultaba más caro cosechar que abandonar el producto.

Es importante señalar que el café que produce Vietnam, principal responsable de la reciente caída de precios, es generalmente de la variedad *robusta* de *C. canephora*, que como se ha mencionado, tiene menor calidad que la *C. arabica*, especie que se cosecha en México.

Existen algunos ejemplos del aprovechamiento de nichos en el mercado de calidades, como es el caso de Costa Rica, que logró sobrevivir gracias a que se volvió hacia la rama del café *gourmet*, que experimenta un rápido crecimiento y en la cual se pueden alcanzar elevados precios (Notimex, 4 de abril del 2001).

Los cafeticultores de México necesitan seguir el ejemplo de los cafeticultores de Costa Rica y colocar su producto en un selecto sector del mercado de calidades, en el cual se puede pagar un precio más elevado que el precio del café colombiano, brasileño o vietnamita, que se obtiene de variedades que no requieren dosel o árboles de sombreado y con intenso uso de agroquímicos, aumentando el rendimiento por hectárea, pero disminuyendo la calidad del producto.

Otro posible nicho de mercado para el café mexicano, especialmente el de zonas indígenas como Zongozotla, es el café ecológicamente sustentable, que es el producido en cafetales tradicionales en los cuales la densidad de cafetos, el dosel y el mínimo o nulo uso de agroquímicos, favorecen significativamente la biodiversidad y la conservación del suelo. Estos autores reportan una biodiversidad de artrópodos cercana a la del bosque no perturbado en cafetales tradicionales y los consideran un hábitat excelente para pequeños vertebrados y aves, tanto residentes como migratorias (Perfecto, *et al*, 1996).

La conservación de un gran número de especies de aves, orquídeas y árboles de bosque en México y en Costa Rica, puede atribuirse precisamente a los cafetales rústicos y tradicionales. Se estima que también favorecen a las poblaciones de frugívoros, nectarívoros y herbívoros, no solamente por la disponibilidad de alimento, sino también por el control del microclima determinado por el dosel y la densidad de cafetos. Proponen el desarrollo de un sector en el mercado de calidades del café: el del café ecológicamente sustentable, ó amigable con el ambiente, que por definición es cultivado en plantaciones con dosel, preferentemente natural, con especies arbustivas en las riberas, para prevenir la erosión y con mínimo o nulo uso de agroquímicos. Ellos suponen que muchos consumidores estarían dispuestos a pagar a mayor precio un café de mejor calidad que además es benéfico para el ambiente. Sin duda esta es una buena opción para el café producido en zonas como Zongozotla. Pue. (Perfecto, *et al*, 1996).

El 29 de marzo de 2002, el director ejecutivo de la Organización Internacional del Café (OIC), Néstor Osorio, expresó que la problemática del café, ocasionada por los bajos precios de este producto, es una cuestión "de seguridad nacional" para los países productores del mismo. El funcionario advirtió:

... "Si no se adopta una solución en el más breve plazo, el mercado va a tumbar los cafetales y cuando esto pase, los cafetaleros van a tener un problema social con repercusiones de estabilidad política enormes..."

Como ejemplo, Osorio cita los casos de las exportaciones de café de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, México y Perú que en conjunto fueron de más de 1.4 millones de sacos en enero de 2001 y que se redujeron a menos de 1 millón para el mismo mes de 2002.

En nuestro país se bebe muy poco café: apenas 0.627 kilogramos por persona al año, que es muy bajo, comparado con el promedio en naciones como Finlandia que supera los 11 kilos por persona al año y Estados Unidos llega a 4.60 kilos (FONAES, 2002). Uno de los factores de este bajo consumo, es la aceptación que tiene el café soluble, que se elabora a partir de cafés de mala calidad, con un alto contenido de otras materias como garbanzo ó azúcar, y que

aleja al consumidor a la utilización de buen café en grano dentro del país (Ocádiz, 1998)

4.6) El beneficio del café (Coste, 1975)

Se denomina "beneficiado del café" a las operaciones unitarias que se efectúan sobre el fruto del cafeto, desde que éste es recolectado hasta la obtención de café tostado, molido y envasado para su venta.

4.6.1) El cultivo

Las zonas de cultivo de café forman una franja que rodea al mundo entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, abarca América Central y parte de América del Sur, el norte de África y una parte de Asia, incluyendo a Indonesia.

El cafeto precisa un clima cálido y húmedo, con temperatura media anual de 18 a 22 °C y precipitación pluvial > 1,200 mm / año.

Para garantizar la máxima calidad del producto, el cultivo del café requiere de condiciones muy especiales, como la altitud, que debe estar comprendida entre los 800 y los 1,200 metros sobre el nivel medio del mar. También requiere de sombra para crecer, por lo que los cafeticultores utilizan diferentes sistemas: se consideran **rústicos** los cafetales sembrados entre un bosque ya existente, con especies variadas formando el dosel, y **tradicionales** a los cafetales en los cuales se siembran a propósito y anticipadamente, los árboles nodriza, entre los cuales destacan algunas leguminosas, por ejemplo del género *Inga* y varios frutales. También se pueden utilizar postes unidos entre sí con mantas, de tal forma que el café no reciba los rayos del sol directamente o el sistema de siembra en las laderas de los cerros, de manera que el mismo cerro le proporciona a la planta la sombra que requiere. Las variedades utilizadas para explotación intensiva no requieren sombra.

La primera operación es la siembra. Como el grano pierde rápidamente su capacidad germinativa, se le pone aún fresco en la tierra y se le protege del sol y el viento. Casi desde su nacimiento, el arbusto es mantenido en un vivero. Al año se le planta en el hoyo donde quedará definitivamente. El cafeto empieza a fructificar hasta el cuarto año. Entre el séptimo y octavo años alcanza su máximo rendimiento que dura quince o veinte años más. Después de los treinta o cuarenta años, se vuelve estéril.

Las flores del cafeto son pequeñas, blancas y olorosas, reunidas en grupos en las axilas de las hojas. Los frutos son de la medida y del color de una cereza y están formados por dos granos de café envueltos en una membrana llamada tegumento o telilla plateada; están embebidos en una pulpa y finalmente, recubiertos por la cáscara o epicarpio.

En el Estado de Oaxaca el cultivo se practica usando métodos primitivos, explotándose una plantación durante todo el tiempo en que sus rendimientos son rentables y abandonándolos para hacer nueva siembra en terreno virgen (Rojas, 1964).

La siembra se inicia poniendo semilleros que luego sirven para la siembra de los almácigos en donde duran un año. En el lugar escogido para hacer la siembra definitiva se hace la roza, que consiste en cortar la maleza, dejando en pie la arboleda para que sirva de sombra a la nueva plantación y que el monte quede claro para que se pueda airear y asolear. También es costumbre plantar árboles de cuajinicuil, jinicuil y chalahuite para el mismo efecto. Se hace un estacado para fijar el sitio de cada planta y allí se hace un hoyo o cajete llamado cepa, de cuarenta centímetros por lado y sesenta o setenta centímetros de profundidad, el cual se rellena con tierra tomada de la superficie del terreno que se va a sembrar, para que sea relleno de tierra vegetal (Rojas, 1964).

El cultivo posterior consiste en limpiar de maleza a las plantas del café. La pizca se efectúa, en zonas bajas, entre septiembre y febrero, mientras que en zonas altas, la cosecha comienza en noviembre. Tanto a los primeros frutos como a los últimos se les denomina "pepenas", compuestos generalmente de granos de mala calidad, entre los que se encuentra algún caracolillo.

La formación del caracolillo se debe al aborto de uno de los lóbulos del fruto bilocular, que se manifiesta en un solo grano por fruto, lo cual es el resultado de una alimentación insuficiente de las plantas, sea por su vejez o por la transformación de los órganos de la flor, bajo la influencia de diversos factores como la lluvia, viento, sol, sombra u otros. En otros términos, podemos decir que el caracolillo se forma por una deficiencia natural de la flor al momento de formarse el fruto, pues en lugar de que la cereza se constituya, como normalmente sucede con dos granos superpuestos, apoyados en la base, en el pie de la cereza misma, los granos se enrollan sobre sí mismos como gemelos siameses alrededor de un óvulo central, lo cual se aprecia perfectamente al sembrar un grano de esta naturaleza, que nace con cuatro hojas.

4.6.2) La recolección

La recolección de los granos de café es un proceso largo y minucioso. Primero han de madurar las cerezas hasta que alcancen un color rojizo. Los recolectores repasan los cafetos y recogen a mano, una a una, las cerezas maduras. El proceso se alarga hasta que todos los frutos maduran completamente.

En la recolección mecánica no hay posibilidad de seleccionar los frutos maduros de la misma manera, lo cual demerita la calidad del café.

4.6.3) El tratamiento

Se denomina tratamiento a las operaciones encaminadas a preparar al grano de café para ser almacenado hasta el momento de comercializarlo. Existen dos tipos de tratamiento: el "beneficio húmedo", y el "beneficio seco". El primero consta de los siguientes pasos: despulpado, eliminación del mucilago, secado y marteado. En el beneficio seco, el fruto es secado sin despulpar y se eliminan todas las envolturas secas en una sola operación llamada "descorticación".

4.6.3.1) El despulpado

Cuando la recolección se ha realizado de forma selectiva no es necesario someter las cerezas a limpieza; se procede directamente al laborioso método de despulpado mediante el cual se separa la pulpa del fruto de las semillas y se seleccionan los granos. El despulpado puede realizarse mediante el método seco, que se utiliza casi exclusivamente en Brasil y requiere alrededor de 5 L de agua /Kg de café cereza, pero disminuye la calidad del grano.

Mediante el método húmedo, que es el que logra los cafés más apreciados, se utilizan entre 100 y 500 litros de agua /Kg de café, según la maquinaria y eficiencia del proceso. (Wrigley, 1988). En cualquiera de los casos, la pulpa se utiliza para elaborar alimento para ganado o como abono.

4.6.3.2) Eliminación del mucilago

A la salida de los despuladores, el café está recubierto todavía de mucilago, muy adherido al pergamino. Esta sustancia rica en pectina y muy higroscópica, es un obstáculo para el secado rápido de los granos. Se elimina mediante alguna de las siguientes técnicas:

4.6.3.2.1) Fermentación

El café que sale de los despuladores es llevado, mediante una corriente de agua, a unos estanques de obra, de fondo inclinado ligeramente, con ángulos redondeados, cuya profundidad no debe exceder de 1.50 m y con una capacidad de 1 a 10 toneladas. Tras escurrir bien y cubrir con hojas de plátano, se dejan el tiempo suficiente para que, por acción de la flora bacteriana presente, el mucilago se vuelva fluido y pueda retirarse en el lavado.

4.6.3.2.2) Acción química

Consiste en precipitar las pectinas en forma de pectatos insolubles en agua, que se eliminan fácilmente en el lavado. Para hacerlos precipitar se emplean hidróxido de calcio o carbonatos alcalinos.

4.6.3.2.3) Acción mecánica

Desde mediados de los años 30's, existe un aparato llamado "despulpador – desmucilagador Raoeng", capaz de retirar la pulpa y el mucilago en una sola operación. Está compuesto de una larga envoltura cilíndrica perforada, recorrida por una corriente de agua a presión, en la cual gira de 400 a 550 veces por minuto, un cilindro acanalado. Los frutos arrastrados por el agua son comprimidos entre el cilindro y su envoltura; la pulpa desmenuzada y el mucilago son arrastrados y vertidos al exterior.

4.6.3.2.4) Acciones combinadas, químico – mecánicas

También se utiliza, en algunos ingenios cafetaleros costarricenses, un aparato conocido con el nombre de "Cafepro", que combina las acciones mecánica y química para la eliminación del mucilago.

4.6.3.3) Lavado

El lavado tiene por objeto eliminar los productos formados en el curso de la fermentación, los restos de pulpa adheridos todavía al pergamino, etc. Se efectúa en grandes cubas llamadas "lavadores" o por lento deslizamiento en canales a cielo abierto.

La densidad del café pergamino es de 1.05 a 1.10 g / cm³ y los granos caídos en el agua tienen la tendencia a depositarse en el fondo de los recipientes, por lo que esta operación debe acompañarse de fuerte agitación.

Los pequeños productores realizan el lavado sencillamente en cestas parcialmente sumergidas en un chorro de agua, o en bidones, cubetas, etc., a condición de que el agua se cambie muchas veces.

4.6.3.4) El secado

Después de que el grano de café ha sido desprovisto de la cáscara (epicarpio) y de la pulpa (mesocarpio), conserva aún mucha humedad, la cual podría promover el deterioro; para evitarlo se somete a un secado. Para esta operación existen dos métodos: el secado al sol, en el cual el grano se coloca sobre costales o petates, preferentemente en un patio de concreto, para que se seque con los rayos del sol. El otro método es el secado en tambores rotatorios, donde un flujo de aire caliente a 60 – 80 °C pasa a contracorriente del flujo del grano de café.

En el caso de no contar con este tambor, y en momentos en que hay gran demanda momentánea de café pergamino, algunos productores como los del Municipio de Zongozotla, emplean la máquina tostadora como sustituto de la secadora de tambor rotatorio.

4.6.3.5) El almacenamiento

Una vez seco el grano, se envasa en costales de yute y se colocan en el almacén hasta el momento de comercializarlo. En este punto, el café aún conserva el endocarpio, y se denomina café "pergamino", porque el endocarpio que aún conserva, tiene la apariencia de un pergamino. El grano en esta etapa, seco y libre de pulpa es estable y como no se ha tostado, se puede almacenar hasta por 3 años sin que los componentes volátiles se pierdan.

4.6.3.6) El morteadado

El día en que el café se va a comercializar, se vacían los costales para retirar el endocarpio o pergamino de los granos, junto con la mayor cantidad posible de la telilla plateada o tegumento. Para ello se emplea la máquina morteadora que es un tornillo sinfin con aire a contracorriente, que provoca fricción entre los granos, haciendo que el endocarpio se rompa y libere al grano. Este endocarpio o pergamino es menos denso que el grano, así que la misma corriente de aire permite elevarlo y sale de la máquina por una abertura en la parte superior, dispuesta para tal efecto y diferente a la salida del grano, al que se denomina café verde, café oro o café crudo.

4.6.4) El tostado

Los granos son sometidos a un proceso de tostado durante el cual pierden peso y se desarrollan el aroma y el gusto típico del café. Cada clase de grano tiene un tiempo y tipo de tostado óptimos, cuyas variaciones influyen en el sabor final. Podemos distinguir tres tostados distintos:

Ligero: de delicado sabor.

Medio: de sabor fuerte, resalta la acidez.

Completo: elimina la acidez y confiere un sabor amargo.

El grado de tueste depende de la exigencia del consumidor. Los productores de café del municipio de Zongozotla refieren que el consumidor norteamericano prefiere un café con tostado completo u oscuro, mientras que el consumidor europeo se inclina por un tostado ligero, que conserve la acidez del grano. En México, el consumidor de café de grano está muy influenciado por el gusto estadounidense, además de que el café soluble ha desplazado parcialmente las ventas de café en grano, por la falta de tiempo de los propios consumidores, provocada por las prisas que caracterizan a la vida moderna.

El tostado de los granos de café requiere de cuidados y experiencia. El café oro o crudo pierde algunos de sus componentes, ya sea por evaporación o porque forman compuestos diferentes a los presentes en el grano. En las tablas 4 y 5 se puede apreciar la diferencia en la composición de los granos crudos y tostados:

Tabla 4: Composición media del café (Bellitz, 1997).

Componente	Café crudo con 9.5 % de humedad (% en base seca)	Café tostado con 2.5 % de humedad (% en base seca)
Extracto acuoso (Polisacáridos solubles)	33	6
Polisacáridos insolubles		24
Proteína	10.45	9
Grasa	12.6	13
Azúcares reductores directos	0.25	0.10
Azúcares reductores después de inversión	5.5	
Sacarosa	6.5	0.20
Fibra cruda	10.85	
Acido fórmico		0.10
Acido acético		0.25
Acidos no volátiles		0.40
Acido cítrico	0.825	
Acido málico	0.25	
Acido oxálico	< 0.2	
Acidos clorogénicos	7.8	3.7
Acido nicotínico		0.02
Sustancias aromáticas volátiles		0.1
Cafeína	1.45	1.2
Trigonelina	0.63	0.4
Minerales (cenizas)	4.0	4
Sustancias sin identificar		35

Durante el tostado tienen lugar los siguientes cambios (Wrigley, 1988):

- En la primera etapa del tostado, los granos pierden la humedad libre, esto es, el agua que no está combinada químicamente. Como la humedad se pierde, los granos se expanden y se revientan, haciendo ruido. El color verde se pierde y los granos se vuelven café claro, pero muy pocos cambios químicos han tenido lugar. Mientras que la humedad del grano verde es de 10 – 12 %, después del tostado rara vez excede el 3 %, y puede ser tan baja como un 0.5 %.
- Una vez que el interior del grano alcanza los 200° C, las reacciones químicas comienzan: se inicia la pirolisis, los aceites se liberan y el grano se oscurece. Se producen los compuestos volátiles que están asociados con el olor pungente de las cafeterías que tuestan su café. El vapor producido expande al grano y causa hidrólisis en el mismo, además de los ruidos de crepitación característicos del tostado, causados por la ruptura de la capa externa del grano.

- El gas, principalmente CO₂ es producido por la oxidación de los carbohidratos. Alrededor de la mitad del gas es retenido en los granos aumentando la presión interna que revienta el grano. Este CO₂ retenido es importante en el mantenimiento de la vida de anaquel del café tostado, porque el grano posee sustancias sensibles a la oxidación. La liberación de este CO₂ protector durante el molido es la mayor causa de pérdida de olores y sabores agradables en el café molido.
- El exterior del grano se vuelve desmenuzable, quebradizo y liso, mientras que el interior se vuelve poroso.
- Durante el tostado hay una continua producción de ácidos, así como una volatilización y degradación de los mismos.
- Algunas sustancias volátiles se pierden.
- Los azúcares son muy afectados por el tostado del grano. Los polisacáridos se hidrolizan y las moléculas más pequeñas forman compuestos volátiles, por lo que parece ser que una buena parte de los compuestos responsables del sabor del café tostado provienen de los azúcares. Sin embargo, también son capaces de formar ácidos volátiles, aldehídos y otros compuestos ternarios que matizan el aroma. Los azúcares parcialmente caramelizados dan cuerpo y color a la infusión preparada a partir del grano tostado y molido. La descomposición de los carbohidratos durante el tostado produce vapor de agua que es retirado por las altas temperaturas del proceso.
- Las proteínas pueden ser parcialmente hidrolizadas o descompuestas por el calor.
- Las grasas son deterioradas; algunas sufren lipólisis.
- Aparece aceite en la superficie del grano.
- Se desarrollan el aroma característico y el sabor de café tostado. Un gran número de compuestos que contribuyen al olor, sabor y sensación en la boca propios del café durante su degustación han sido identificados.
- Hay una pérdida de peso que varía entre el 14 y el 23 %, dependiendo del grado de tostado. Bajo el convenio de la OIC (Organización Internacional del Café, o ICO por sus siglas en inglés, *International Coffee Organization*), 100 Kg de café tostado equivalen a 119 Kg de café; esto es, el café verde pierde el 16 % en peso en el tostado.
- Conforme avanza el tostado, los ácidos clorogénicos y la trigonelina son gradualmente destruidos.

- Durante el tostado, mucha de la telilla es retirada como basura. Como esta basura es de un tamaño muy pequeño, los tostadores refieren que es tan pequeña como el polvo, y es atrapada para que no se libere a la atmósfera por la misma máquina tostadora.

En la siguiente tabla, se mencionan los tipos de compuestos que han sido identificados en la fracción volátil del café tostado:

Tabla 5: Componentes volátiles del café tostado (por familias de compuestos, Belitz, 1997)

TIPO DE COMPUESTO	NÚMERO DE COMPUESTOS IDENTIFICADOS
Hidrocarburos	50
Alcoholes, ceto-alcoholes	20
Aldehídos	28
Cetonas, dicetonas	70
Ácidos carboxílicos	20
Ésteres, éteres	29
Compuestos N (aminas, nitrilos)	24
Compuestos S	16
Fenoles	42
Furanos	99
Lactosas	8
Pirroles	67
Piridinas	13
Pirazinas	79
Tiofenos	26
Tiazoles	28
Oxazoles	27
Otros	9
TOTAL	655

Los componentes esenciales del aroma del café tostado que se han identificado, se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 6: Sustancias aromáticas del café tostado (Belitz, 1997)

COMPUESTO	AROMA
Diacetilo	a mantequilla
2,3-pentanodiona	a mantequilla
3-metilbutanal	a quemado, a tierra
Metiltiol	sulfuroso
Dimetilsulfuro	a mantequilla, a crema
Metional	a papas cocidas
3-metil-2-butentiol	excitante
2-metil-3-furanotiol	a carne, cocido
3-mercapto-3-metilbutilformiato	a grosellas negras
3-mercapto-3-metilbutanol	a carne, cocido
Trimetilpirazina	tostado, a tierra
2-etil-3,5-metilpirazina	a tierra
2,3-dietil-5-metilpirazina	a tierra
2-isopropil-3-metoxipirazina	a guisantes
2-isobutil-3-metoxipirazina	a pimiento, verde
Guayacol	a quemado, a humo
4-etilguayacol	a clavo
4-vinilguayacol	a clavo
Foraneol	a caramelo
Sotolona	<i>sui generis</i>
Abhexona	<i>sui generis</i>
β -damascenona	a miel
Acido 2,3-dimetilbutírico	a sudor

Hace algunos años, se practicaba el tostado de tal manera que los granos permanecían en la máquina tostadora durante 20 a 40 minutos a temperaturas relativamente bajas (no más de 250° C). Las máquinas tostadoras solamente calentaban al grano por conducción directa de calor al contacto con la superficie caliente (Mac Kaye, 1942). En los beneficios modernos de café, las máquinas tostadoras calientan el grano más por convección, a través de aire caliente, que por contacto; esto permite utilizar temperaturas más altas y, por lo tanto, menores tiempos de tostado (Stella, 1997).

Los granos calentados de manera rápida sufren un aumento de volumen (y por lo tanto una disminución de su densidad) más pronunciado que los granos tostados lentamente. La densidad de los granos tostados de manera rápida es 15 a 25 % menor que la de los granos tostados lentamente (Belitz, 1997).

4.7) El Estado de Puebla.

Puebla (antiguo sinónimo de pueblo, lugar) se ubica en el centro-este de la República Mexicana. Limita con Veracruz al norte y al este; al sur con Oaxaca y Guerrero; al oeste con Morelos, Tlaxcala, Hidalgo y el Estado de México. Tiene

una extensión territorial de 33,919 Km², el 1.7% del total del territorio nacional. Su población es de 4,624,365 habitantes (1995). La capital es la ciudad de Puebla de los Ángeles.

Los climas característicos son el templado subhúmedo en asociación con bosque de pino, encino y oyamel, semicálido subhúmedo con selva baja caducifolia y matorral espinoso con cálido semiárido. Los principales acuíferos son el río Atoyac, el lago Totolcingo y al presa Valsequillo. El relieve se caracteriza por ser principalmente montañoso al norte y con algunas planicies al sur. Las actividades económicas principales son la minería, la industria y la agricultura (INEGI, 2000).

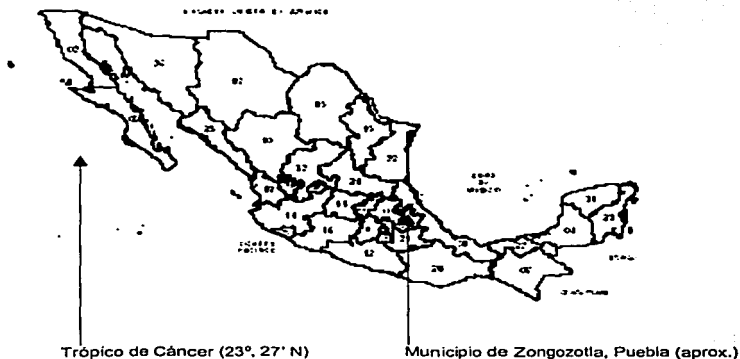


Figura 3: Mapa de la República Mexicana, con el Trópico de Cáncer (23°, 27' N).

Como se puede apreciar, la totalidad del Estado de Puebla se encuentra hacia el sur del trópico de cáncer, lo que significa que se encuentra en la principal zona productora de café en el mundo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

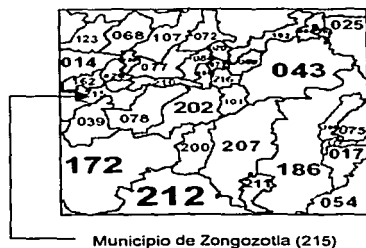
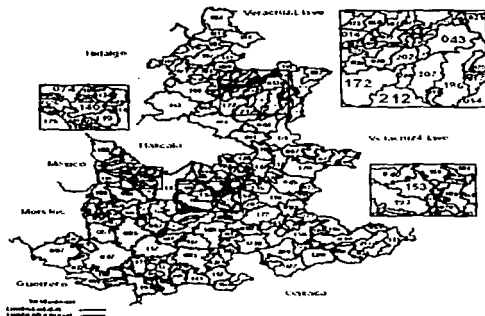


Figura 4: Estado de Puebla, con ubicación del Municipio de Zongozotla. (INEGI: 2002)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.8) Aspectos Sociodemográficos del Municipio de Zongozotla, Puebla

Tabla 7: Indicadores de la población (INEGI, 2000).

Indicador	México	Estado de Puebla	Municipio de Zongozotla
Tasa media de crecimiento anual 1990 – 2000 (%)	1.85	2.11	2.7
Total de habitantes en la entidad	97,483,412	5,076,686	4,392
Hombres (%)	48.82	48.24	49.3
Personas menores de 15 años (%)	33.43	35.52	34.2
Personas mayores de 64 años (%)	4.87	5.16	5.10
Residentes en localidades de 2,500 habitantes y más (%)	74.61	68.28	93.5
Personas mayores de 5 años que hablan lengua indígena (%)	7.13	13.04	94.41

4.9) Particularidades del beneficiado de café en el Municipio de Zongozotla, Puebla

Los siguientes párrafos se escriben en base a las experiencias de los productores de café del Municipio de Zongozotla, Puebla y a observaciones hechas en el lugar.

4.9.1) Cosecha

El café es cosechado a mano para poder seleccionar aquellos frutos que ya han alcanzado su completa madurez, lo cual se hace evidente por el hecho de que el fruto es totalmente rojo, sin presentar zonas verdes. Es recolectado en canastos y llevado al lugar donde los productores tienen la máquina despulpadora (figura 4).



Figura 5: Canasto para recolección de café cereza (cortesía de Kaxanat Quihuin)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.9.2) Despulpado

La máquina despulpadora retira el mucílago y la cáscara del café. Cada uno de los productores se convierte en el operario de la máquina y, por lo tanto, en el responsable de lo que le pueda ocurrir. El mucílago y la cáscara son separados y utilizados como fertilizante para los cafetales y/o como alimento para ganado.

4.9.3) Secado en patio

El grano recién despulpado se coloca en los patios de secado de cada uno de los productores durante una semana, para que el pergamino adquiera su consistencia característica que permitirá, que en la etapa de morteo, se desprenda con facilidad. También permite disminuir la actividad acuosa del grano, impidiendo el desarrollo de microorganismos que demeriten la calidad del café. El resultado de esta operación es el café pergamino, que puede ser almacenado hasta por 2 o 3 años.

Los productores de Zongozotla tienen como prioridad comprar una máquina secadora de tambor rotatorio, que disminuirá el tiempo de secado de una semana a una o dos horas.

Cuando la demanda de café es alta y en el almacén no hay café pergamino, el café de los patios se seca en la máquina tostadora. Según testimonio de los productores visitados, este procedimiento no afecta la calidad del café, siempre y cuando el grano haya sido cosechado al alcanzar su madurez en la planta, es decir, cuando la cereza está completamente roja. Este procedimiento no es habitual, pero pone en evidencia a los granos que no se cosecharon en plena madurez, porque los granos inmaduros sufren una decoloración proporcional a su grado de inmadurez.

4.9.4) Almacenamiento

Una vez seco el café pergamino, es colocado en costales de yute o de lona y es almacenado hasta el día que será comercializado (figura 5). Se almacena en pergamino para que el endocarpio sirva como una barrera entre el grano y el medio, para protegerlo de la contaminación microbiana y para evitar que pierda compuestos volátiles.



Figura 6: Almacén comunitario de café pergamino

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.9.5) Mezcla

El día en que el grano será vendido, se procede a abrir los costales que contienen los granos de café de los diferentes productores y manualmente se mezclan para que el producto final sea lo más homogéneo posible.

4.9.6) Morteado

Para retirar el endocarpio o pergamino del grano de café verde se utiliza la máquina porteadora (figura 6), la cual fricciona los granos unos contra otros, bajo una corriente de aire que, además separa por diferencia de densidades al pergamino del grano. El café verde se recibe en tinas donde son contenidos alrededor de 10 Kg, mientras que la cascarilla es expulsada por otra abertura. Esta cascarilla ó pergamino se utiliza como aditivo de alimento para ganado o se transforma en fertilizante mediante lombricultura, en el mismo municipio.



Figura 7: Máquina morteadora de café en funcionamiento

4.9.7) Selección

Los granos recién morteados son seleccionados a mano por los propios productores (figura 7). El propósito de esta operación es retirar materia extraña y granos dañados y deformes del resto de los granos. Todas las fracciones indeseables que son retiradas del grano son también utilizadas, según sus características, para someterlas a torrefacción para elaborar café tostado con azúcar o piloncillo, como alimento para ganado o para elaborar fertilizantes naturales.



Figura 8: Selección manual del café verde

4.9.8) Tostado

La "mezcla de la casa" es llevada a la máquina tostadora y los granos son sometidos a un calentamiento a 350 °C durante un tiempo aproximado de 5 min.

En realidad, el operario de la máquina tostadora no utiliza reloj ni cronómetro para controlar el tiempo del proceso; a través de una ventanilla en la máquina tostadora, el operario observa el color del grano. Cuando el grano alcanza el color deseado por el operario, él corta el flujo de aire caliente hacia el interior de la tostadora y saca el grano por la compuerta.



Figura 9: Máquina tostadora, vista de frente

4.9.9) Desgasificado

La máquina tostadora tiene en su parte frontal un dispositivo en forma de charola, con la base hecha de malla de alambre, a modo de tamiz, para recibir el grano recién tostado. Sirve para que el grano sea llevado rápidamente a temperatura ambiente, mientras que los gases formados durante el tostado, principalmente CO_2 y vapor de agua, se retiran del grano para que, una vez envasado, no inflen desde adentro al envase hasta romperlo.

4.9.10) Molido

Según la demanda, parte de la producción de café tostado, se vende molida porque algunos consumidores finales no cuentan con los medios para molerlo, pero los productores sobreentienden que el café que se vende ya molido es para consumo inmediato. Se obtiene un molido muy fino lo cual permite la preparación de infusiones tipo americano (figura 8).



Figura 10: Molino de café tostado

4.9.11) Envasado

Molido o entero, el café debe ser envasado para su venta. Se utilizan bolsas metalizadas, impermeables al CO_2 y al vapor de agua, por ello la importancia del

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

desgasificado del café recién tostado. El llenado de bolsas se realiza manualmente con la ayuda de una cucharilla metálica o de plástico, sobre una balanza granataria hasta llegar al contenido neto de 1 Kg (figura 9) y, posteriormente se cierra la bolsa mediante sello térmico (figura 10).



Figura 11: Mesa de trabajo para llenado manual de las bolsas de café tostado y café tostado y molido, junto con la balanza utilizada para comprobar el contenido neto

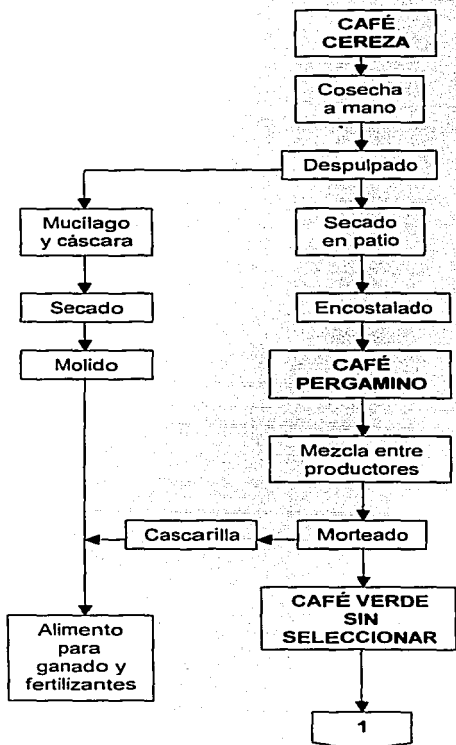


Figura 12: Máquina selladora de bolsas de café

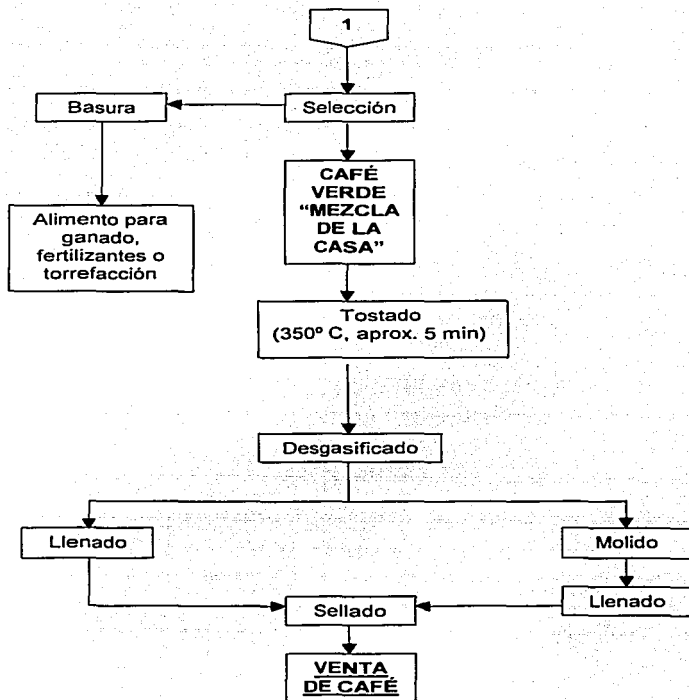
Fotografías cortesía de DIDESI.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.10) Diagrama de flujo del proceso de beneficiado de café en el municipio de Zongozotla, Puebla



TESIS CON
FALLA LE CRIGEN



5) METODOLOGÍA

5.1) Caracterización física y química del café

5.1.1) Toma de muestras

Se diseñó un plan de muestreo en base a lo planteado por la Norma Oficial del Café del Estado de Veracruz (NOM-149-SCFI-2001), la experiencia de los productores y las observaciones hechas por un servidor en el sitio de producción, que proporcionará resultados confiables con la mínima cantidad de muestras. Esto es conveniente para el trabajo en laboratorio, porque se utilizan muestras manejables - cada una de ellas pesa aproximadamente 500 g, excepto la muestra del producto terminado, que es de 1,000 g - y además, es benéfico para los productores de café, puesto que cada gramo de café que sea llevado al laboratorio para su análisis, será un gramo de café que ellos no podrán vender; la toma de una muestra muy grande implicará costos que perjudicarían a los productores. El plan de muestreo se diseñó para solucionar la problemática de la representatividad del muestreo con cantidades mínimas de muestra.

5.1.1.1) Selección de los productores

Se elaboró una lista con los nombres de los productores activos y se asignó a cada uno de ellos, un número del 1 al 38 También se incluyó en esta lista un intervalo de números con tres cifras decimales que corresponden al intervalo de números aleatorios de la función "random" de las calculadoras; esta es la lista de productores:

Tabla 8: Asignación del intervalo de números aleatorios para cada productor

Numero del productor	Intervalo de números aleatorios
Productor 1	0.000 - 0.000
Productor 2	0.037 - 0.063
Productor 3	0.066 - 0.092
Productor 4	0.090 - 0.116
Productor 5	0.116 - 0.142
Productor 6	0.143 - 0.169
Productor 7	0.169 - 0.194
Productor 8	0.195 - 0.221
Productor 9	0.212 - 0.237
Productor 10	0.238 - 0.264
Productor 11	0.264 - 0.289
Productor 12	0.290 - 0.316
Productor 13	0.317 - 0.342
Productor 14	0.343 - 0.369
Productor 15	0.369 - 0.394
Productor 16	0.395 - 0.421
Productor 17	0.422 - 0.447
Productor 18	0.448 - 0.474
Productor 19	0.475 - 0.501
Productor 20	0.502 - 0.527
Productor 21	0.528 - 0.554
Productor 22	0.554 - 0.579
Productor 23	0.580 - 0.606
Productor 24	0.606 - 0.632
Productor 25	0.633 - 0.658
Productor 26	0.659 - 0.685
Productor 27	0.686 - 0.711
Productor 28	0.712 - 0.738
Productor 29	0.738 - 0.764
Productor 30	0.765 - 0.791
Productor 31	0.791 - 0.817
Productor 32	0.817 - 0.842
Productor 33	0.843 - 0.869
Productor 34	0.869 - 0.895
Productor 35	0.896 - 0.921
Productor 36	0.922 - 0.948
Productor 37	0.948 - 0.974
Productor 38	0.975 - 1.000

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Se procedió a obtener cuatro números aleatorios con la función "random" de la calculadora y se identificó a los productores seleccionados de esta forma. Las muestras de café pergamino se tomaron de sus patios. A continuación se ilustra con un ejemplo:

Tabla 9: Ejemplo de selección de productores

Número aleatorio	Productor seleccionado
0.877	Productor 34
0.193	Productor 8
0.449	Productor 18
0.606	Productor 24

5.1.1.2) Muestreo de café pergamino en patio

Los patios de secado son de forma cuadrada o rectangular, así que se traza una cuadrícula, dividiendo el patio en 10 x 10 secciones de igual área entre sí, tal y como se muestra en la siguiente figura:

01,01	01,02	01,03	01,04	01,05	01,06	01,07	01,08	01,09	01,10
02,01	02,02	02,03	02,04	02,05	02,06	02,07	02,08	02,09	02,10
03,01	03,02	03,03	03,04	03,05	03,06	03,07	03,08	03,09	03,10
04,01	04,02	04,03	04,04	04,05	04,06	04,07	04,08	04,09	04,10
05,01	05,02	05,03	05,04	05,05	05,06	05,07	05,08	05,09	05,10
06,01	06,02	06,03	06,04	06,05	06,06	06,07	06,08	06,09	06,10
07,01	07,02	07,03	07,04	07,05	07,06	07,07	07,08	07,09	07,10
08,01	08,02	08,03	08,04	08,05	08,06	08,07	08,08	08,09	08,10
09,01	09,02	09,03	09,04	09,05	09,06	09,07	09,08	09,09	09,10
10,01	10,02	10,03	10,04	10,05	10,06	10,07	10,08	10,09	10,10

Figura 13: Seccionamiento de un patio de secado

Se seleccionaron de manera aleatoria 10 secciones, mediante la función "random" de las calculadoras. Cuando los valores generados por la calculadora estaban entre 0.000 y 0.100, entonces el número de la sección fue 01; si el valor generado por la calculadora estuvo entre 0.100 y 0.199, el valor de la sección fue 02 y así sucesivamente hasta la sección de 10. Para encontrar la ubicación de una sección, se requirieron dos valores aleatorios.

A continuación se muestra un ejemplo donde se ubicaron 20 secciones de muestreo:

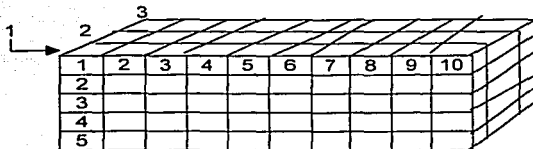
Tabla 10: Ejemplo de selección de las secciones a muestrear de un patio de secado

1er número aleatorio	Número de la sección (fila)	2º número aleatorio	Columna de la sección	Sección a muestrear
0.581	06	0.380	04	06,04
0.752	08	0.318	04	08,04
0.318	04	0.334	04	04,04
0.702	08	0.158	02	08,02
0.656	07	0.108	02	07,02
0.492	05	0.322	04	05,04
0.422	05	0.719	08	05,08
0.541	06	0.458	05	06,05
0.542	06	0.747	08	06,08
0.181	02	0.168	02	02,02

Una vez ubicada la sección, se tomaron aproximadamente 50 gramos de café pergamino de cada una de ellas, se mezclaron las muestras y se guardaron en un recipiente cerrado.

5.1.1.3) Muestreo de la mezcla de café pergamino del almacén

Los productores tienen un almacén donde guardan el café pergamino. Los costales son apilados de la siguiente forma:



(Cada cubo representa un costal)
Figura 14: Apilamiento de los costales en el almacén

Se procedió de la misma manera que para las muestras del patio, generando tres números aleatorios para ubicar cada costal. Se seleccionaron 5 costales y, se tomó una muestra de 100 g de café pergamino de cada costal seleccionado, se mezcló y se guardó la muestra compuesta en un recipiente cerrado.

5.1.1.4) Toma de muestra de café crudo, oro o verde sin seleccionar

El café crudo, oro o verde es el resultado del morteo del café pergamino. Se tomó la muestra de café oro de aproximadamente 500 g directamente de la

salida de la máquina molidora; el momento del muestreo se determinó de manera aleatoria. En un día de operación se obtienen alrededor de 5 tinas repletas de café verde, cada una con unos 10 Kg de café verde. Al turno de cada tina para llenarse, se le asignó un intervalo de números de tres cifras decimales que van desde el 0.000 hasta el 1.000. Se utilizará la función "random" de la calculadora y se determinó así el momento en que se toma cada muestra. El café verde muestreado se colocó en un recipiente cerrado.

5.1.1.5) Toma de muestra de café crudo, oro o verde seleccionado

Se tomó la muestra del recipiente en donde se colocó el café seleccionado para tostarlo posteriormente. Dicho recipiente es una cubeta con capacidad de 5 galones (aprox. 19 litros). La cubeta se seleccionó mediante el mismo método, con intervalos de 0.100, porque en un día de operaciones se obtienen alrededor de 10 cubetas de café verde seleccionado, con aproximadamente 5 Kg cada una. Se tomaron muestras de alrededor de 500 g y se guardaron en un recipiente cerrado.

5.1.1.6) Toma de muestra de café tostado

Se tomó la muestra de café tostado cuando éste se encontraba a temperatura ambiente y estuvo desgasificado. El criterio de selección de la cubeta de la cual se obtiene la muestra fue el mismo de los pasos anteriores. Se procedió a tomar una muestra de aproximadamente 500 g y se guardó en un recipiente cerrado.

5.1.1.7) Toma de muestra de café tostado, molido y envasado

La muestra de café tostado, molido y envasado se tomó de un envase del producto final, en presentación de 1 Kg, seleccionado al azar. Este envase fue, a su vez, guardado en un recipiente cerrado.

5.1.1.9) Toma de muestra de café tostado y molido del competidor

Tomando en cuenta que los productores en Zongozotla, quieren introducir su producto al mercado de la Ciudad de México, se eligió una marca comercial de café, que el consumidor final puede adquirir en el supermercado, y que se anuncia como "café de altura, tipo americano" para atraer la atención y la preferencia del consumidor. La muestra fue conseguida en una tienda de autoservicio. Se adquirieron dos bolsas en presentación de 500 g cada una. Esta marca fue seleccionada por medio de una encuesta realizada a la salida del centro comercial donde se hizo la adquisición de la muestra, preguntando a los consumidores "¿Qué marca de café en grano prefiere?" Algunos consumidores confundieron marcas de café en grano con marcas de café soluble, así que, previo a dicha encuesta, se hizo una lista de las marcas de café en grano existentes en el autoservicio y a los consumidores que en la encuesta mencionaban alguna marca

de café soluble, se les mostró la lista, para que seleccionaran de ella, la marca que preferían.

5.1.1.8) Muestras utilizadas

Debido a que algunos productores no contaban con producto en el momento del muestreo, se obtuvieron 8 muestras en el lugar, identificadas de la siguiente forma:

- dos muestras de café cereza de los productores: Muestra 1 y Muestra 2,
- una muestra de café pergamino de productor: Muestra 3,
- una muestra de café pergamino del almacén general: Muestra 4,
- una muestra de café verde sin seleccionar: Muestra 5,
- una de café verde seleccionado ó "mezcla de la casa": Muestra 6,
- una muestra de café tostado: Muestra 7 y
- una muestra de café pergamino secado en tostadora: Muestra 8,
- una muestra de café tostado, molido y envasado de la marca denominada "competidor": Muestra 9,
- una muestra de café tostado, molido y envasado: Muestra 10.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio del Departamento de Alimentos de la Facultad de Química de la UNAM, donde se procedió a hacer las siguientes determinaciones:

- Examen físico de los granos:
 - Determinación de materia extraña
 - Granos dañados
 - Peso hectolítrico
 - Peso de mil granos
- Análisis Químico:
 - Determinación del contenido de humedad
 - Determinación de cenizas
 - Extracto etéreo
 - Determinación de azúcares reductores
 - Prueba de almidón
 - Contenido de nitrógeno
 - Acidez titulable
 - Contenido de cafeína
- Examen físico del producto terminado:
 - Contenido neto
 - Granulometría
- Análisis sensorial del producto terminado:
 - Análisis descriptivo cuantitativo (Q. D. A.)

- Pruebas de nivel de agrado: de apariencia, de olor y de sabor.
- Pruebas de preferencia

5.3) Pruebas a aplicar a las distintas muestras obtenidas

En la siguiente tabla se muestra la relación de pruebas que serán aplicadas a cada una de las muestras. Los casilleros que tienen una cruz indican que la prueba (línea horizontal) fue aplicada a la muestra correspondiente (línea vertical).

Tabla 11: Pruebas a aplicar a cada una de las muestras de café obtenidas

Prueba	Café cereza	Café cereza	Café pergamino	Café pergamino almacen	Café verde sin seleccionar	Café pergamino secado en tostadores	Café verde seleccionado	Café tostado	Café "compuador" (Molido)	Café tostado, molido y envasado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de muestra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Materia extraña	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granos dañados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Peso hectolitrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Peso de mil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Humedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cenizas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extracto etéreo (grasa)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido de nitrógeno	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Azúcares reductores directos							X	X	X	X
Almidón							X	X	X	X
Acidez titulable							X	X	X	X
Contenido de cafeína							X	X	X	X
Contenido neto									X	X
Gravimetría									X	X
Análisis Descriptivo Cuantitativo (ODAI)									X	X
Pruebas afectivas con consumidores									X	X

5.1.2) Determinación de materia extraña

Para determinar el contenido de materia extraña se pesó el total de cada muestra, se extendió en una charola y se separaron los granos de café de los materiales distintos: piedras, ramas, granos de otras especies, excretas de roedor, insectos, fragmentos de insecto y cualquier otra materia objetable al grano de café. La materia extraña separada se pesó y se determinó el porcentaje.

5.1.3) Granos dañados

Se procedió de manera similar al caso anterior, pero separando la totalidad de los granos de café que se encontraban fragmentados, deformados o cuyo tamaño era notoriamente menor al del resto de los granos (caracolillo) ya que esto se considera como una deformidad del grano.

5.1.4) Peso hectolitrico

Se determinó pesando el grano contenido en el recipiente específico para peso hectolitrico, cuya capacidad es exactamente de 1L.

El grano se deja caer libremente desde una altura de 20 cm, al recipiente previamente tarado, se rasa con 3 movimientos de la reglilla y se pesa; el peso del grano se determina por diferencia.

5.1.5) Peso de mil granos

Se contaron 100 granos y se pesaron en conjunto. El resultado se multiplicó por un factor de 10.

Estas dos pruebas se realizaron con el fin de conocer las mermas del grano en su proceso de beneficiado y para contar con un antecedente en la caracterización de café de ésta y de otras regiones del país.

5.1.6) Humedad (NMX-F-13-SCFI-2000)

Se molieron muestras pequeñas de café, en un molino manual, evitando el calentamiento. Se colocaron, por triplicado, muestras de aproximadamente 5 g en pesafiltros a peso constante. Estos se colocaron en la estufa a 100° C durante 3 horas. Posteriormente, se introdujeron en el desecador para que se enfriaran y se pesaron. Se realizaron los cálculos para determinar el porcentaje de humedad en las muestras de café, de la siguiente forma:

$$\% \text{ humedad} = ((M_h - (P_{ms} - P_v)) / M_h) \times 100$$

donde:

P_{ms} = Masa del pesafiltros con la muestra seca.

P_v = Masa del pesafiltros vacío.

M_h = Masa de la muestra sin secar o "húmeda".

Este parámetro es muy importante para la calidad del grano, ya que el café guardado en condiciones de mucha humedad es susceptible al desarrollo de microorganismos y/o al deterioro enzimático que afecten su calidad.

5.1.7) Cenizas (NMX-F-13-SCFI-2000)

Se colocaron por triplicado, muestras de aproximadamente 3 gramos de café molido, en crisoles previamente llevados a peso constante. Se incineraron las muestras con la ayuda de una parrilla eléctrica, bajo una campana de extracción de aire hasta que la muestra no emitió vapores de combustión. Posteriormente, las muestras se llevaron a la mufla donde permanecieron durante 3 horas a temperaturas de 550 a 600 °C. Se apagó la mufla y se dejó que ésta llegara a 100 °C y se colocaron los crisoles con las cenizas en el desecador hasta que alcanzaron la temperatura ambiente. Por último se pesaron y se determinó el porcentaje de cenizas en la muestra de la siguiente forma:

$$\% \text{ cenizas} = ((C_c - C_v) / M) \times 100$$

donde:

C_c = Masa del crisol con las cenizas de la muestra.

C_v = Masa del crisol vacío.

M = Masa de la muestra.

Para conocer el porcentaje de cenizas en base seca, se efectuaron los siguientes cálculos:

$$\% \text{ cenizas } b_s = \% \text{ cenizas} / [1 - (\% \text{ humedad} / 100)]$$

Un contenido de cenizas superior a 5 % en base seca indica una posible contaminación del grano con tierra, lo que a su vez es indicador de una mala práctica en el manejo del grano.

5.1.8) Extracto etéreo (grasa) (NMX-F-13-SCFI-2000)

La determinación de extracto etéreo se hizo por el método de Soxhlet con muestras de 5 g y reflujo de 16 horas, pero ante la inconsistencia de los resultados obtenidos con el café verde seleccionado y café tostado, éstos se analizaron nuevamente mediante el método de Goldfish con muestras de 3 g y reflujo de 4 horas. En todos los casos se trabajó por triplicado.

En el método de Soxhlet, el extracto se recibió en el matraz a peso constante y en el caso del método de Goldfish, el extracto se recibió en un vaso a peso constante. En ambos casos, el recipiente se secó en estufa a 100° C durante 3 horas para evaporar el exceso de éter. Por último, se dejó enfriar el matraz en el desecador y se pesó. Se determinó el porcentaje de extracto etéreo de la siguiente forma:

$$\% \text{ extracto etéreo} = ((M_{ee} - M_v) / M) \times 100$$

donde:

M_{ee} = Masa del matraz con el extracto etéreo.

M_v = Masa del matraz vacío.

M = Masa de la muestra.

Para determinar el porcentaje de extracto etéreo en base seca se procedió de la siguiente forma:

$$\% \text{ extracto etéreo } b_s = \% \text{ extracto etéreo} / [1 - (\% \text{ humedad} / 100)]$$

5.1.9) Azúcares reductores directos (AOAC modificado para clarificación)

Una muestra de aproximadamente 2 gramos de café tostado y molido fue colocada a reflujo con 125 mL de etanol al 50% y 1 gramo de fosfato dibásico de sodio y amonio (o su equivalente de fosfato dibásico de potasio y amonio) durante una hora. Después, la muestra se filtró, se evaporó hasta un volumen de aproximadamente 20 mL y se llevó a un volumen de aproximadamente 125 mL con etanol de 96°. El precipitado se filtró, se evaporó el etanol hasta un volumen de aproximadamente 20 mL y se llevó a un volumen de aproximadamente 75 – 80 mL con agua destilada. Se clarificó la solución con 3 mL de solución saturada de acetato de plomo. Se filtró la solución clarificada y se llevó a un volumen final de 200 mL. Posteriormente, se tomó 1 mL de la solución clarificada y se le determinó la cantidad de azúcares reductores por el método de DNS. Los resultados se expresaron en base seca.

La determinación de los reductores se realizó por medio de una curva patrón de glucosa en el intervalo 0 a 2 mg/mL interpolando los datos, después se consideran las diluciones para su cálculo. Cabe mencionar que en el método recomendado por la norma es el de Fehling, pero se sugiere el uso de la técnica del DNS por su mayor facilidad y rapidez.

5.1.10) Almidón (NMX-F-13-SCFI-2000)

En esta determinación cualitativa se tomaron por triplicado aprox. 0.1 g de café tostado y molido que fueron puestos en un tubo de ensayo, se agregaron después 5 gotas de lugol y se observó la coloración resultante. Se considera como positiva la presencia de almidón cuando se observa un color azul, y negativa en caso de seguir la solución transparente al dejar en reposo de 20 minutos.

Se comprueba mediante el uso de un testigo agregando 0.1 g de almidón en otro tubo para comparar la coloración entre los tubos. Una prueba positiva indica que el grano está dañado y que los gránulos de almidón están, por lo tanto, expuestos.

5.1.11) Contenido de Nitrógeno (NMX-F-13-SCFI-2000 modificado)

Se utilizó la técnica de micro Kjeldahl tomando 0.04 g de sulfato de cobre, 0.5 de sulfato de sodio, 0.01 g de óxido de mercurio, 3 mL de ácido sulfúrico y aproximadamente 0.1 g de muestra, el análisis se realizó por triplicado.

Se sometieron las muestras a una digestión por aproximadamente 2 horas hasta que se obtuvo el color característico azul verdoso y desaparición de los vapores. El nitrógeno presente en la muestra, en forma de sulfato de amonio se llevó a solución alcalina con hidróxido de sodio al 34 % y se destiló como amoniaco. Se recibió con ácido bórico utilizando el aparato de micro Kjeldahl, donde la solución de ácido bórico se tornó café verdosa o verde, la cual se tituló

con ácido clorhídrico valorado aproximadamente 0.01 N hasta observar un vire a rosa intenso.

Para conocer el contenido de nitrógeno de la muestra, se realizaron los siguientes cálculos:

$$\% \text{ nitrógeno} = \frac{(V_m - V_b) \times N \times 0.014 \times 100}{M_m}$$

V_m = Volumen gastado por la muestra

V_b = Volumen gastado por el blanco

N = Normalidad del ácido clorhídrico

M_m = Masa de la muestra

5.1.12) Acidez Titulable (AOAC)

Se tomaron aproximadamente 10 g de café tostado y molido, se sometieron a una extracción con 75 ml de etanol al 50% por un mínimo de 16 horas con agitación intermitente.

Transcurrido el tiempo de extracción, se filtró la solución y el filtro se lavó con el mínimo posible de agua destilada. La solución es aforada a 100 mL con agua destilada (incluyendo las aguas de lavado) y de ahí se tomaron 25 mL de la solución, en caso del café verde y 10 mL en caso del café tostado. Se efectuó la titulación con NaOH 0.1 N y de 3 a 5 gotas de solución indicadora de fenolftaleína al 0.1% en etanol.

Los resultados se expresan en mL de NaOH 0.1 N gastados para neutralizar 100 g de muestra.

5.1.13) Determinación de Contenido de Cafeína por HPLC (NMX-F-552-SCFI-1998)

Se tomaron por triplicado aproximadamente 2.5 g de muestra, 5 g de óxido de magnesio y 100 mL de agua destilada. Se llevaron a ebullición durante 45 minutos con calentamiento suave y se dejó enfriar. Se filtró la solución y se aforó a 100 mL con agua destilada.

Por otra parte, se ajustó el cromatógrafo a las siguientes condiciones: Columna C_{18} , eluyente: acetonitrilo / agua (70:30), flujo de 0.5 mL/ minuto, $\lambda = 278$ nm, estándar externo. Se inyectaron 20 μ L de la solución en el cromatógrafo y se leyó el área de respuesta de cafeína. Se comparó el área de respuesta de la muestra con el área de respuesta del estándar de la siguiente forma:

$$\% \text{ cafeína}_{bh} = \frac{A_m \ C_s \times 100}{A_s \ C_m} \times 100 \%$$

$$\% \text{ cafeína}_{bs} = \% \text{ cafeína}_{bh} / [1 - (\%H / 100)]$$

donde:

A_m = Área de respuesta de la muestra

A_{es} = Área de respuesta del estándar

C_s = Concentración del estándar, en gramos por mililitro

M_m = Masa de la muestra en gramos

$\% \text{ cafeína}_{bh}$ = porcentaje de cafeína en base húmeda

$\% \text{ cafeína}_{bs}$ = porcentaje de cafeína en base seca

5.1.14) Contenido neto

Esta prueba se realizó conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Protección al Consumidor al respecto del contenido neto. Se aplicó esta prueba a las muestras de café tostado, molido y envasado, consideradas como *producto terminado* para saber si cumplen con el contenido marcado en sus respectivos envases con un margen de error de $\pm 5\%$.

Para ello se pesó el café contenido en las bolsas, sin empaque, transfiriéndolo a un recipiente previamente pesado.

5.1.15) Granulometría (NMX-F-13-SCFI-2000)

Se pesaron muestras de 100 g y se tamizaron por malla No. 20 (0.841 mm de diámetro) y se pesaron tanto la fracción retenida como la que pasó dicha malla; se calculó el porcentaje de la muestra que pasó por la malla de la siguiente forma:

$$\% M_r = \frac{P_{mr} - P_v}{P_{me} - P_v} \times 100 \%$$

$$\% M_{nr} = 100 \% - \% M_r$$

donde:

$\% M_{nr}$ = Porcentaje de la muestra no retenido por la malla No. 20.

$\% M_r$ = Porcentaje de la muestra retenida por la malla No. 20.

P_{mr} = Peso del papel con la muestra retenida.

P_{me} = Peso del papel con la muestra entera, antes de pasar por la malla.

P_v = Peso del papel vacío, sin ninguna muestra.

La Norma Mexicana NMX-F-13-SCFI-2000 establece que el café "molido muy fino", es aquel que, al hacer pasar una muestra por la malla No. 20, más del 51% de la misma no debe ser retenida. Este es el tipo de molido adecuado para preparar infusión de café tipo americano.

5.2) Caracterización sensorial (Pedrero, 1997, Moskowitz, 1988, Anzaldúa, 1994)

En todos los casos, las infusiones evaluadas fueron preparadas de la siguiente forma: por cada litro de agua potable, se utilizaron 30 g de café tostado y molido (Sivetz, 1963). Se llevó el agua a ebullición, se retiró de la fuente de calor y se adicionó el café tostado y molido. Después de 5 minutos, la infusión se filtró y se sirvió en vasos de plástico etiquetados para su evaluación.

5.2.1) Selección de jueces

Se realizó una convocatoria a los alumnos de la carrera de Química de Alimentos que ya cursaron o estaban cursando en ese tiempo la asignatura de Análisis Sensorial para formar parte del conjunto de jueces en esta evaluación. Con la ayuda de estos voluntarios se realizaron 8 sesiones en total, de las cuales, las tres primeras tuvieron como objetivo el seleccionar a los voluntarios que mejor podían funcionar como jueces analíticos.

Sesión introductoria:

Al grupo de 40 voluntarios se les explicó que participarían en una evaluación sensorial de café, cuyos resultados formarían parte de esta tesis y se les solicitó que llenaran el cuestionario correspondiente (ver Cuestionario No. 1 en el anexo 9). Se elaboró una lista con los 13 voluntarios que tenían disponible el horario que se menciona en el cuestionario.

1ª y 2ª sesiones:

Con el grupo de 13 candidatos seleccionados por sus respuestas en el cuestionario de la primera sesión, se realizaron pruebas de comparación por pares. Se eligió esta prueba por tres razones: la primera, para observar cuáles de estos voluntarios acertaban en mayor número de ocasiones al decir si las muestras presentadas en cada par eran iguales o diferentes. La segunda razón fue la de saber si existe al menos una diferencia sensorial significativa entre las infusiones preparadas con el café de Zongozotta, y el café "competidor", y la tercera, para que los candidatos reconocieran los atributos sensoriales de las muestras que evaluarían en sesiones posteriores.

En la primera sesión se contó con la presencia de los 13 candidatos convocados, pero en la segunda sesión sólo se contó con 11 de ellos, de los cuales fueron convocados 8 para continuar con las sesiones de evaluación de café en base a su capacidad de reconocer los pares de muestras que eran iguales o diferentes entre sí. En esta parte de la evaluación se utilizó el Cuestionario No. 2 que se presenta en el anexo 9 del presente trabajo.

5.2.2) Análisis descriptivo

Con el grupo de 8 jueces analíticos seleccionados anteriormente, se procedió de la siguiente forma:

3ª a 7ª sesiones:

Se realizó el análisis descriptivo con la ayuda de 7 voluntarios que fungieron como jueces analíticos (uno de los jueces dejó de asistir). Cada uno de ellos evaluó la intensidad con la que percibían cada atributo en las muestras de infusión de café tostado del Municipio de Zongozotla, Puebla y del café designado como "competidor". Los atributos que fueron seleccionados para ser evaluados fueron los siguientes:

Tabla 12: Atributos sensoriales evaluados.

Nombre del atributo	Definición	Protocolo de apreciación	Referencia de estímulo mismo	Referencia de estímulo máximo
Color	Estímulo percibido por el ojo, que está determinado por el grado de tueste del grano	Se ve la infusión antes de probarla	Agua destilada en un vaso similar al de la muestra	Color negro de las mesas del trabajo
Cuerpo	Percepción de densidad o viscosidad en la boca usualmente asociado con el sabor fuerte del café, pero que de ninguna manera refleja un incremento en la intensidad básica de la muestra.	Al probar la muestra sentir la viscosidad aparente en la boca	Agua destilada	Sacarosa al 20% en agua destilada
Olor característico del café	En realidad se trata de una mezcla de olores que en conjunto nos recuerdan el olor del grano tostado, un olor en cuenta el olor a quemado que pueda desprenderse del mismo.	Oler la muestra	Agua destilada	Café tostado y molido
Olor a quemado	Olor que proviene de carbonilos, proteínas y lípidos quemados.	Oler la muestra	Agua destilada	Hule quemado
Olor a fermentado	Olor provocado por los diferentes químicos debidos a la acción de levaduras.	Oler la muestra	Agua destilada	Muestras de café cereza fermentadas
Gusto amargo	Gusto penetrante, tal como la quinina y la cafeína	Probar la muestra y sentir el gusto amargo que por lo general, se percibe en el fondo de la lengua	Agua destilada	Solución de cafeína al 1 %
Gusto dulce	Gusto que es percibido en la punta de la lengua, que recuerda al azúcar	Probar la muestra y sentir el gusto dulce en la punta de la lengua	Agua destilada	Solución de sacarosa al 1 %
Gusto ácido	Gusto presente en café de altura que es penetrante, pero no constante	Probar la muestra y sentir el gusto ácido en los costados de la lengua	Agua destilada	Se le pidió a los jueces que recordaran el sabor del agua de limón
Quemado	Proviene de carbonilos, proteínas y lípidos quemados	Probar la muestra	Agua destilada	Se le pidió a los jueces que recordaran el sabor de una tortilla quemada
Astringente	Estímulo que causa (empuje) y una sensación amarilla provocada por el empicamiento o contracción de la lengua.	Probar la muestra	Agua destilada	Se le pidió a los jueces que recordaran el sabor del empujete húmedo
Carameño	Olor, taste quemado, sabor, que recuerda al azúcar caramelizado	Probar la muestra	Agua destilada	Caramelito con sabor a café
Vino	Reminiscencia de sabor y cuerpo de vino, usual en café de altura	Probar la muestra	Agua destilada	Se le pidió a los jueces recordar el sabor del vino tinto
Mielera	Sabor característico por el deterioro del café, semejante al olor de la mielera.	Probar la muestra	Agua destilada	Se le pidió a los jueces recordar el olor de una mielera
Hiercio	Gusto ácido penetrante causado por la oxidación de los lípidos	Probar la muestra	Agua destilada	Se le pidió a los jueces recordar el sabor del chicharro seco.
Café verde	Sabor percibido al oler el café crudo debido a un fuerte aroma, donde la parte interna del grano no alcanza a desarrollarse los aceites del café tostado	Probar la muestra	Agua destilada	Olor de muestras de café verde
Fermentado	Sabor causado por la acción de levaduras	Probar la muestra	Agua destilada	Olor de muestras de café cereza fermentadas
Tierra	Sabor que recuerda al olor de la tierra húmeda, usualmente es signo de contaminación por hongos.	Probar la muestra	Agua destilada	Olor a tierra mojada.

Estos atributos sensoriales fueron seleccionados porque están relacionados con los parámetros fisicoquímicos evaluados y son factores importantes para evaluar la calidad sensorial del café. Los jueces contestaron en el cuestionario No. 3 del anexo 9 del presente trabajo.

5.2.3) Prueba de nivel de agrado

Esta prueba se realizó en la entrada de la cafetería de la Facultad de Química de la U. N. A. M. Se invitó a las personas a participar en una evaluación sensorial en donde, sin ver las marcas, probarían un par de muestras de café. A cada una de ellas, los consumidores mencionaron qué tanto les agradaba o desagradaba la apariencia, olor y sabor de la infusión de café que se les presentaba en una escala hedónica estructurada, presentada en el cuestionario No. 4 del anexo 9 de este trabajo.

5.2.4) Prueba de preferencia

En el mismo cuestionario se les preguntó a los consumidores cual de las dos marcas de café preferían para saber si existe diferencia significativa entre la preferencia que manifestaron los consumidores por las dos muestras que se les presentaron.

6) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1) Resultados de las pruebas físicas y químicas en café en las etapas previas al tostado del grano

Tabla 13: Resultados de las pruebas físicas y químicas del café en las etapas previas al tostado del grano

Muestra	%		Kg / HL	g	%	% en base seca		
	Materia extraña	Granos dañados	Peso hectolitrico	Peso de mil granos	Humedad	Cenizas	Extracto etéreo	Contenido de nitrógeno
Café cereza muestra 1	0.03	33.63	49.5	1,668	68.93 ± 1.48	3.57 ± 0.18	8.88 ± 0.16	2.22 ± 0.19
Café cereza muestra 2	0.05	19.48	56.0	1,922	60.56 ± 1.88	5.12 ± 0.14	5.12 ± 0.28	1.77 ± 0.13
Café pergamino muestra 3	0.95	0.87	45.1	244	24.97 ± 0.06	4.02 ± 0.04	5.97 ± 0.22	1.86 ± 0.08
Café pergamino almacén Muestra 4	2.02	2.73	39.5	206	9.74 ± 0.07	2.92 ± 0.41	9.80 ± 0.19	1.81 ± 0.02
Café verde sin seleccionar Muestra 5	0.12	10.80	67.4	178	11.63 ± 0.89	3.15 ± 0.07	6.57 ± 0.33	2.16 ± 0.07
Café pergamino tostadora Muestra 8	0.50	3.87	42.0	186	10.87 ± 0.07	4.15 ± 0.11	8.23 ± 0.48	1.81 ± 0.09

Los intervalos corresponden al valor de una desviación estándar. En cada caso, la determinación se realizó por triplicado, excepto en las pruebas donde no aparece ningún intervalo, las cuales se realizaron una sola vez.

6.2) Discusión de los resultados de las pruebas para café en las etapas previas al tostado

Las pruebas físicas que se efectuaron indican que, desde el inicio mismo del proceso en el café cereza, existe materia extraña, principalmente ramas del mismo café, que no es retirada en las etapas subsiguientes. Este hecho perjudica la calidad del producto final. El flujo de aire en contracorriente al que se expone el café durante el morteoado, aparentemente, no es suficiente para eliminar esa materia extraña, puesto siguen apareciendo pequeñas cantidades en las etapas posteriores. Existe un aumento en el contenido de materia extraña de la muestra 4 con respecto a las muestras 1, 2 y 3, lo que indica que durante el almacenamiento, existe una contaminación. Los productores deberán llenar los costales de almacenamiento de manera cuidadosa, evitando en lo posible la contaminación del producto.

La presencia de granos dañados es otro parámetro que debe cuidarse en todas las muestras. Una máquina seleccionadora de granos permitiría separar los

dañados y las impurezas de manera más eficiente que el proceso manual que actualmente se utiliza, pero los productores de Zongozolla no tienen el dinero suficiente para adquirirla. Los granos dañados encontrados en las diferentes muestras de café también son evidencia de que hay factores, antes de la cosecha, que van en contra de la calidad del producto, como se puede apreciar en el contenido de granos dañados en el café cereza. Los factores que pueden dañar a los granos son las variaciones de temperatura de la región, exceso de lluvias, insectos, roedores y otras plagas y maltrato del grano durante las operaciones del beneficiado.

En promedio, el peso hectolítrico de las muestras de café cereza es de 52.8 Kg / HL, mientras que el de las muestras de café pergamino es de 42.3 Kg / HL. Esta disminución en la densidad del grano indica que, al perder la cáscara (epicarpo) y la pulpa (mesocarpo), se están perdiendo componentes más densos que el mismo grano. La diferencia entre la densidad del grano secado en patio no es muy distinta a la del grano secado en la máquina tostadora. Esto concuerda también con los resultados del peso de mil granos, que cambian de 1,795 g/mil piezas en café cereza a 212 g/ mil piezas, para el café pergamino en promedio, debido al despulpado y secado.

La densidad del café molido se incrementa nuevamente, debido a que el endocarpo (pergamino) es una estructura muy poco densa. Además, existe una pequeña zona de aire entre el grano y el endocarpo, lo que facilita el retiro del endocarpo o pergamino en la molidora. Al eliminar el pergamino, se pierde una masa poco densa y se reducen los espacios entre los granos, aumentando el peso hectolítrico del café molido, lo que es evidente al observar los resultados de la prueba de peso hectolítrico en café pergamino (muestra 4) y café verde sin seleccionar (muestra 5).

Respecto a la humedad del café, es claro que el café cereza tiene mayor contenido de humedad; de ahí la necesidad de secarlo, para evitar el desarrollo microbiano. Aparentemente, el proceso de secado para la muestra 3 no había llegado a término, puesto que tiene un contenido de humedad mayor que la del café pergamino del almacén. Por otro lado, se aprecia en los datos que la humedad del café molido es ligeramente mayor a la del café pergamino, esto se debe a que el pericarpo, que se elimina en el molido, es particularmente refractario a la humedad, lo cual ayuda a conservar mejor el grano. En todos los casos, las muestras cumplen con la humedad límite, establecida en la norma y que asegura su conservación.

Los porcentajes de cenizas de los cafés cereza y pergamino no se encuentran reportados en normas. Para café verde y tostado, la norma establece un máximo de 5 % de cenizas en base seca, parámetro que cumplieron todas las muestras. La muestra 8, de café pergamino secado en la tostadora tiene un contenido de cenizas sensiblemente mayor al del café pergamino del almacén, lo cual hace pensar que el grano se contamina durante la operación, por lo que

también se hará una recomendación a los productores en sentido de no volver a secar el café en la tostadora.

No hay información en la literatura, sobre los valores esperados de extracto etéreo en el café sin procesar; así que se realizó esta prueba con el fin de tener un precedente para futuros trabajos de caracterización de café en etapas previas al tostado, a modo de comparación de resultados. Los resultados de esta prueba difieren, pero no más que el amplio rango que establece la norma para café tostado. Los resultados de las mezclas son congruentes con la combinación de las muestras individuales.

En cuanto al contenido de nitrógeno, podemos decir prácticamente lo mismo: no hay referencias para el café en etapas previas al tostado, pero los resultados son congruentes en cuanto a muestras individuales y mezclas, así como en la relación entre las muestras en etapas previas y posteriores al proceso. El café molido tiene un porcentaje de nitrógeno mayor que el del café pergamino, dado que la mayor cantidad de compuestos nitrogenados se encuentran en el grano, y el pergamino es pobre en compuestos de este tipo. Los resultados de esta prueba también podrán ser utilizados en trabajos posteriores.

La práctica comunitaria de mezclar la pequeña cosecha de cada productor, aparentemente está dando como resultado una calidad más homogénea en el producto, lo cual desde luego, es benéfico para la aceptación de este café.

6.3) Resultados de las pruebas físicas y químicas en las muestras de café verde seleccionado, café tostado de Zongozotla y café "competidor"

Tabla 14: Resultados de las pruebas físicas y químicas en las muestras de café verde seleccionado y café tostado y molido

Prueba Realizada	Valores Especificados para Café Tostado NMX-F-013-SCFI-2000	Café del municipio de Zongozotla, Puebla		Café Competidor Muestra 9
		Verde Muestra 6	Tostado Muestra 7	
Materia extraña (%)	Ausencia	0.02	0.04	No aplica
Granos dañados (%)	Ausencia	5.20	4.06	No aplica
Peso Hectolítrico (Kg / HL)	*No reportado	66.28	32.75	No aplica
Peso de mil granos (g)	*No reportado	175	150	No aplica
Humedad (%)	Máximo 6.00 %	10.96 ± 0.02	4.37 ± 0.09	2.21 ± 0.02
Cenizas (% en base seca)	Máximo 5.00 %	3.75 ± 0.47	3.97 ± 0.04	4.07 ± 0.01
Extracto Etéreo (% en base seca)	8.00 – 18.00 %	14.50 ± 0.21	15.18 ± 0.16	12.57 ± 0.31
Azúcares Reductores Directos (% en base seca)	Máximo 5.50 %	0.15 ± 0.01	2.34 ± 0.20	3.54 ± 0.12
Prueba de Almidón	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Contenido de nitrógeno (% en base seca)	1.00 – 3.00 % (Coste, 1975)	2.05 ± 0.09	2.24 ± 0.03	1.37 ± 0.10
Acidez Titulable (mL de NaOH 0.1 N /100 g de muestra seca)	*No reportado	59.6 ± 1.8	15.7 ± 1.1	16.9 ± 2.3
Contenido de Cafeína (% en base seca)	Mínimo 0.80 %	1.11 ± 0.02	1.09 ± 0.02	0.89 ± 0.03
Contenido Neto	1,000 ± 50 g Zongozotla; 500 ± 25 g Competidor	No Aplica	998.8 g. Si cumple especificación (Muestra 10)	493.5 g. Si cumple especificación
Granulometría	51 % o más no retenido por malla No. 20 = molido muy fino	No aplica	53.9 % no retenido. Molido muy fino (Muestra 10)	89.7 % no retenido. Molido muy fino

Los intervalos corresponden al valor de una desviación estándar en cada caso, dado que para cada determinación, la prueba se realizó por triplicado.

6.4) Discusión de los resultados de las pruebas para café verde seleccionado, café tostado producido en Zongozotla y café "competidor"

Tabla 15: Comparación de datos experimentales del análisis químico de las muestras de café verde seleccionado y tostado mediante la prueba "t de Student"

Parámetros evaluados	Promedio muestra		Desviación estándar		t Student bilateral g. l. = 4		¿Diferencia significativa?
	Verde	Tostado	Verde	Tostado	Calculada	Tabla 0.975	
Humedad	10.90	4.37	0.02	0.09	101.09	2.78	SI
Cenizas	3.75	3.97	0.47	0.04	0.66	2.78	NO
Extracto Etéreo	14.5	15.18	0.21	0.16	3.64	2.78	SI
Azúcares Reductores Directos	0.15	2.34	0.01	0.2	15.47	2.78	SI
Contenido de Nitrógeno	2.05	2.24	0.09	0.03	2.83	2.78	SI
Acidez Titulable	59.6	15.7	1.8	1.1	29.43	2.78	SI
Contenido de Cafeína	1.11	1.09	0.02	0.02	1.00	2.78	NO

Tabla 16: Comparación de datos experimentales del análisis químico de las muestras de café tostado producido en el Municipio de Zongozotla y de café "competidor"

Parámetros evaluados	Promedio muestra		Desviación estándar		t Student bilateral g. l. = 4		¿Diferencia significativa ?
	Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	Calculada	Tabla 0.975	
Humedad	4.37	2.21	0.09	0.02	33.09	2.78	SI
Cenizas	3.97	4.07	0.04	0.01	3.43	2.78	SI
Extracto Etéreo	15.18	12.57	0.16	0.31	10.58	2.78	SI
Azúcares Reductores Directos	2.34	3.54	0.2	0.12	7.28	2.78	SI
Contenido de Nitrógeno	2.24	1.37	0.03	0.10	11.78	2.78	SI
Acidez Titulable	15.7	16.9	1.1	2.3	0.67	2.78	NO
Contenido de Cafeína	1.09	0.89	0.02	0.03	7.84	2.78	SI

Para todos los casos en que se recurrió a la prueba "t de Student", se utilizó un nivel de significancia del 5 %.

Existe un incremento en el porcentaje de extracto etéreo, debido a que durante el tostado se pierden sólidos no grasos en mayor proporción que grasas. Esto es fácil de observar si hacemos las siguientes operaciones:

El peso de mil granos de café verde es de 175 g. Si a esto le restamos un 10.96 % (19.18 g) correspondientes a la humedad del mismo, tenemos una masa de sólidos totales de 155.82 g / mil granos. De ellos, un 14.50 % (22.59 g) corresponden a la grasa del café verde. Realizando las mismas operaciones en el café tostado, tenemos que, de 150 g /mil granos con 4.37 % de humedad, hay 143.44 g de sólidos totales, de los cuales, 15.18 % (21.78 g) son de grasa. Restando, observamos que sólo se pierden 0.81 g de grasa por cada mil granos de café, que corresponden al 3.56 % del contenido de grasa del café verde.

La pérdida de sólidos no grasos por cada mil granos se calcula así: Los sólidos no grasos del café verde son $155.82 \text{ g} - 22.59 \text{ g} = 133.23 \text{ g}$; en café tostado son $143.44 \text{ g} - 21.78 \text{ g} = 121.66 \text{ g}$. Si restamos del café verde los sólidos no grasos que se conservan después del tostado, vemos que se pierden en esta operación 11.57 g / mil granos, que representan una pérdida del 8.68 % de sólidos no grasos, muy superior al 3.56 % de la pérdida de grasas.

Durante el tostado se pierden alrededor del 86 % de ácidos, según los datos de acidez titulable, lo cual seguramente, mejora el sabor del producto. La cantidad de azúcares reductores directos aumenta durante el tostado, a causa de las múltiples reacciones que se generan. Todas las muestras están dentro de la norma.

La cantidad de azúcares reductores directos presente en las muestras de café verde seleccionado es mucho menor que en el café tostado, seguramente por la transformación de azúcares no reductores a reductores; sería interesante determinar el mecanismo de este cambio, ya que los azúcares son uno de los componentes importantes para el sabor, aroma y color del café tostado. Nótese que el contenido de reductores directos en el café tostado de Zongozotla es inferior al del café competidor, lo que coincide con la aceptación sensorial de las muestras.

Los granos dañados que no son separados en las etapas previas propician una calidad del producto final disminuida. No lo podemos comparar con el del café competidor debido a que éste vende el producto ya molido.

La disminución en la densidad: peso hectolítrico y peso de mil granos se debe a las pérdidas de CO_2 , vapor de agua y otros compuestos, durante el tostado. Como en esta etapa se forman también los compuestos responsables del aroma del café, es importante que éstos sean conservados. Los productores de Zongozotla no están utilizando el método de rocío con agua helada para sellar las microfisuras y evitar la pérdida de volátiles (Pérez, 1999) y conviene usarlo en cantidad máxima de 10 mL / Kg de café, cuidando que el contenido final de humedad se mantenga dentro de límites.

No se encontraron muestras donde la prueba del almidón resultara positiva.

Tanto el porcentaje de nitrógeno como el de cafeína son mayores en el café de Zongozotla; debido a la cafeína, el café de Zongozotla tendría que tener un gusto más amargo que el café competidor, lo cual se demostró en el análisis descriptivo cuantitativo. Conforme a la literatura (Coste 1975), ambas muestras tienen un contenido de nitrógeno dentro del intervalo especificado para esta prueba.

Uno de los parámetros más importantes para los productores de café del municipio es la acidez del producto. Según ellos, un café "de altura" es aquel que

tiene una alta acidez. La muestra de café de Zongozolla tiene una acidez muy semejante a la del competidor.

El tipo de molido "muy fino" es el adecuado para la preparación de café tipo americano. Ambas muestras fueron molidas bajo esta especificación, lo que hace que la comparación durante las pruebas sensoriales sea válida, es decir, no estamos comparando dos tipos distintos de café.

Ambas muestras cumplen con la especificación de contenido neto.

6.5) Resultados de las pruebas sensoriales

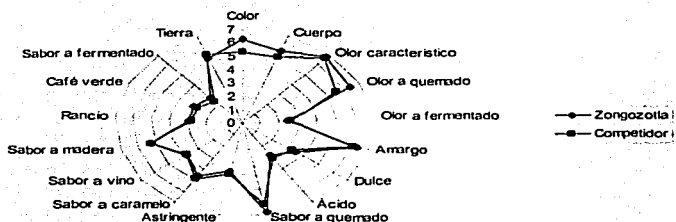
6.5.1) Análisis descriptivo

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones efectuadas por ellos, para cada uno de los atributos de las muestras de café que les fueron presentadas:

Tabla 17: Resultados de las sesiones de análisis descriptivo, valores promedio

Parámetros evaluados	Promedio muestra		Desviación estándar		t Student (p. l. = 12)		¿Existe diferencia significativa?
	Zongozolla	Competidor	Zongozolla	Competidor	Calculada	Tabla 0.95	
Color	6.25	5.30	1.20873	0.87	1.564367	1.78	NO
Cuerpo	5.75	5.30	0.869242	1.17	0.757133	1.78	NO
Olor característico	6.64	6.55	1.036817	1.60	0.10648	1.78	NO
Olor a quemado	6.33	5.55	2.133068	2.12	0.631017	1.78	NO
Olor a fermentado	2.38	2.55	1.783757	1.95	0.156395	1.78	NO
Amargo	6.27	6.06	1.835564	1.84	0.19111	1.78	NO
Dulce	3.50	3.29	2.038216	1.95	0.178574	1.78	NO
Acido	2.78	3.02	1.424894	1.24	0.311069	1.78	NO
Sabor a quemado	6.70	6.09	1.809583	1.49	0.642065	1.78	NO
Astringente	3.64	3.85	2.439329	2.63	0.140725	1.78	NO
Sabor a caramelo	4.63	4.78	2.34327	2.35	0.109549	1.78	NO
Sabor a vino	3.87	3.79	2.04505	2.25	0.066814	1.78	NO
Sabor a madera	5.21	5.23	2.488583	2.36	0.014288	1.78	NO
Rancho	2.93	2.77	2.934391	2.70	0.098288	1.78	NO
Cafe verde	3.01	2.75	2.423378	2.55	0.181022	1.78	NO
Sabor a fermentado	2.61	2.24	2.352725	1.83	0.305236	1.78	NO
Tierra	5.23	5.54	2.139341	2.70	0.219271	1.78	NO

Los cálculos se muestran en el anexo 7



Figur a 15: Perfil sensorial de las infusiones de café preparadas a partir de las muestras evaluadas

Los cálculos se muestran en el anexo 7.

6.5.3) Pruebas afectivas con consumidores

6.5.3.1) Prueba de nivel de agrado

Tabla 18: Valores promedio de nivel de agrado en escala hedónica estructurada (1 = mínimo agrado, 9 = máximo agrado) para la apariencia, olor y sabor de las muestras evaluadas

	Edad (años)	Nivel de agrado					
		Apariencia		Olor		Sabor	
		Zongozotla	competidor	Zongozotla	competido	Zongozotla	Competido
Promedio	20.91	5.617	5.784	6.366	6.672	5.627	6.179
Desviación estándar	2.69	1.521	1.484	1.230	1.225	1.728	1.560
Coefficiente de Variación (%)	12.9	27.084	25.651	19.316	18.360	30.718	25.248
Prueba de t de Student							
T Student calculada		0.907		2.033		2.735	
t Student de tabla 0.95		1.645		1.645		1.645	
¿Existe diferencia significativa?		NO		SI		SI	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

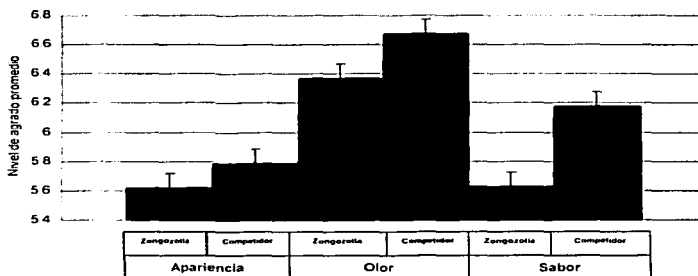


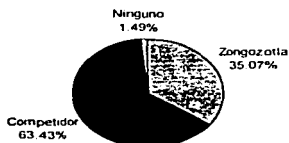
Figura 16: Gráfica de nivel de agrado promedio en escala hedónica estructurada (1 = mínimo agrado, 9 = máximo agrado) de la apariencia, olor y sabor de las muestras evaluadas

Los cálculos se muestran en el anexo 8

6.5.3.2) Prueba de preferencia

Tabla 19: Frecuencia de preferencia para las muestras evaluadas (134 consumidores)

Muestra preferida	Número	Porcentaje	Prueba Z	Prueba χ^2
Zongozotla	47	35.07	Z tablas = 1.96	χ^2 tablas = 3.84
Competidor	85	63.43	Z calculada = 3.31	χ^2 calculada = 10.92
Ninguno	2	1.49	EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA	



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 16: Porcentajes de preferencia de las muestras evaluadas (134 consumidores)

6.6) Discusión de los resultados de las pruebas sensoriales

6.6.1) Resultados de las pruebas analíticas

En el perfil sensorial se puede apreciar que pocos atributos tienen variaciones notables, lo cual queda reforzado por la conclusión de las pruebas de "t de Student" que establecen que no hay diferencias significativas en la intensidad con que se aprecian los atributos; esto puede deberse a que las desviaciones estándar son bastante amplias, por lo que podemos decir que los juicios con los que se evaluaron no son uniformes. El lo sucesivo, cuando se haga mención de alguna diferencia en la intensidad con la que es percibido un atributo entre las muestras, se estará haciendo referencia a la diferencia *apreciable* en la gráfica denominada "Perfil sensorial de las infusiones de café preparadas a partir de las muestras evaluadas", y no a una diferencia *significativa*.

Según la gráfica arriba citada, existe diferencia apreciable en la intensidad con que son percibidos los siguientes atributos:

Tabla 20: Atributos sensoriales donde existe diferencia *apreciable* entre las muestras de café tostado evaluadas

Atributo	Zongozotla	Competidor
Color	Más intenso	Menos intenso
Cuerpo	Más intenso	Menos intenso
Olor a quemado	Más intenso	Menos intenso
Amargo	Más intenso	Menos intenso
Dulce	Más intenso	Menos intenso
Ácido	Menos intenso	Más intenso
Sabor a quemado	Más intenso	Menos intenso
Astringente	Más intenso	Menos intenso
Sabor a caramelo	Más intenso	Menos intenso
Sabor a café verde	Más intenso	Menos intenso
Sabor a tierra	Menos intenso	Más intenso

El tostado rápido provoca que el grano se queme en su parte externa y quede sin tostar en la interna. El olor y el sabor a quemado, así como el sabor a café verde ponen de manifiesto este defecto, ya que la infusión resulta demasiado amarga, poco ácida y ligeramente astringente, todo lo cual lleva a un bajo nivel de agrado para los consumidores.

6.6.2) Resultados de las pruebas afectivas

6.6.2.1) Prueba de nivel de agrado

No existe diferencia significativa entre el nivel de agrado de la apariencia de las muestras evaluadas, a pesar de que, según la prueba analítica, existe diferencia aparente en el color de las muestras.

Si existe diferencia en el nivel de agrado del olor de las muestras, que seguramente está determinado por el olor a quemado, que es el único atributo de olor donde hubo diferencia *apreciable* entre las dos muestras.

Hay diferencia significativa en el nivel de agrado del sabor de las muestras. Aparentemente, los consumidores prefirieron las siguientes características de las muestras que evaluaron:

- Acidez alta, tal y como describen el "café de altura" los productores
- Gusto amargo ligero
- Poco sabor a quemado
- Las muestras astringentes no gustan
- El sabor a café verde tampoco gusta

La muestra de café del Zongozotla tiene mayor gusto dulce, mayor sabor a caramelo y menor sabor a tierra con respecto al "competidor", pero aparentemente esto no fue suficiente para lograr que los consumidores lo prefirieran. Se hace hincapié en estos atributos porque en la literatura (Sivetz, 1963) se mencionan como muy deseables en el café. Los consumidores, aparentemente, dieron más importancia a la falta de acidez, mayor gusto amargo, sabor a quemado y astringencia del café evaluado.

6.7) Discusión general de los resultados

La adición de agua potable en forma de rocío al café recién tostado, durante el desgasificado, permitirá la conservación de los compuestos volátiles del café en el interior del grano, pero se deben controlar cuidadosamente la cantidad de agua y el almacenamiento, para prevenir desarrollo microbiano. El café tostado tienen un 4.37 % de humedad, y la norma indica como máximo un 6 %, por lo que la adición de un máximo de 1 % de agua no implica riesgo de exceder el límite.

Es importante cuidar que durante el tostado, los ácidos no se degraden térmicamente, para que estén presentes en la infusión preparada a partir del café tostado y aumente el gusto ácido ya que éste es un atributo sensorial deseable en la bebida. Ésta es otra razón importante para cambiar a un tostado lento, a menor temperatura y más controlado.

Se recomienda también, la adquisición de: una máquina secadora para disminuir la contaminación en el café, al evitar el contacto entre el grano y el suelo en los patios de secado, así como una máquina seleccionadora, para eliminar el contenido de materia extraña en el café y seleccionarlo por tamaño del grano, operación importante para elaborar correctamente las mezclas.

En trabajos futuros de caracterización sensorial de café, los jueces deberán recibir mayor entrenamiento, para reducir la variación entre juicios y para homologar sus criterios de evaluación.

La muestra de café del municipio de Zongozolla tiene más cuerpo que la muestra de café "competidor", probablemente debido a su mayor cantidad de grasa y de proteína. Esto es una ventaja que deberá cuidarse al reformular la mezcla de granos.

Tabla 21: Ventajas de las muestras de café evaluadas

Zongozolla	Competidor
Mayor cuerpo	Mejor tostado
Mayor gusto dulce	Menos amargo
Sabor a caramelo más intenso	Menor sensación de astringencia
	Mayor acidez

7) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El café producido en el municipio de Zongozotla, Puebla tiene una calidad física y química aceptable, ya que los resultados de los parámetros evaluados que se citan en la norma, están comprendidos dentro del intervalo que la misma indica.
- La calidad sensorial de este café es inferior a la del café competidor, según se observa en los resultados de las pruebas de análisis descriptivo y en las pruebas afectivas con consumidores.
- Se debe invertir en la compra de una máquina secadora de café y de una máquina seleccionadora; entre tanto, se debe tener mayor cuidado en el manejo del café pergamino y en la selección manual.
- Los productores deben cambiar los parámetros de tostado de café, de 350°C por 5 min. (aprox.) a temperaturas menores durante tiempos más largos hasta conseguir el mismo grado de tueste del café que hasta ahora produce.
- Los resultados promedio en las pruebas físicas, químicas y sensoriales en café verde seleccionado (pruebas físicas y químicas), café tostado de Zongozotla, Pue. y café "competidor", ayudarán a los productores de café del municipio a terminar su proyecto de producción y comercialización de café, porque serán incluidos en el plan de negocios que se desea elaborar para convencer a inversionistas, instituciones de crédito o Gobierno Estatal en sentido de dar créditos a estos productores de café.
- Los cambios detectados en la composición del grano durante el proceso de beneficiado son consistentes con los cambios físicos y químicos descritos en la literatura para el proceso, lo cual también permite concluir que la metodología empleada en el presente trabajo para la caracterización física y química puede emplearse en trabajos futuros de caracterización de café.
- La metodología de caracterización sensorial resulta útil para muestras de café, además de que ayuda a determinar defectos en el beneficiado del café.
- Se recomienda seleccionar y entrenar a los jueces analíticos de manera más rigurosa de lo que se hizo en el presente trabajo, para lo cual, se deberá contar con más tiempo.
- También se recomienda realizar evaluaciones de la calidad física y química de café cereza y pergamino de cada uno de los 38 productores activos del Municipio de Zongozotla, Puebla, para determinar el efecto en la calidad en el producto final que tiene el café producido por cada uno de ellos.

- **Es muy importante seguir apoyando a los pequeños productores, tanto de Zongozolla, Pue, como de muchas otras regiones del país, que dependen de este cultivo cuya problemática mundial requiere de soluciones creativas, que aseguren una buena comercialización del producto, con el consiguiente desarrollo para las pequeñas comunidades rurales del país.**

8) BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- NMX-F-013-SCFI-2000, Café puro tostado, en grano, sin descafeinar o descafeinado – Especificaciones y métodos de prueba. SECOFI, México.
- NMX-F-552-SCFI-1998, Café verde descafeinado – especificaciones y métodos. SECOFI, México.
- NOM-149-SCFI-2001, Café Veracruz – Especificaciones y métodos de prueba. SECOFI, México.
- Association of Oficial Analytical Chemists (AOAC), 1990. Oficial Methods of Análisis. Vol. II, p.p. 765 – 767, E. U. A.
- Coste, R. 1975, El Café. Editorial Blume, España.
- Rojas, B. 1964, El Café, Estudio de su Llegada, Implantación y Desarrollo en el Estado de Oaxaca. Editorial Luz, México.
- Gómez, G. 1998, Cultivo y Beneficiado del Café. Publicaciones Camacho, p.p. 6-24, México.
- Del Campo Herrero, J. M., 1999, México ante el reto de la competitividad. Revista: El mundo del café, Editorial Publicidad y publicaciones, Vol. 1, No. 1, primer trimestre de 1999, p.p. 13 – 15, México.
- Fennema, O. R. 1993. Química de los Alimentos. Editorial Acriba. España.
- Belitz H. D., 1997 Química de los Alimentos. Editorial Acriba, España.
- Badui Dergal Salvador, 1990. Química de los Alimentos. Editorial Alambra Mexicana, México.
- W. S. Wong Dominic, 1995 Química de los Alimentos. Editorial Acriba, España.
- Woodman A. G. 1952. Food Analysis. Editorial Mc Graw – Hill, U.S.A.
- Pomeranz Y.*et. al.*, 1994. Food Analysis, Theory and Practice. Editorial Chapman & Hall, U.S.A.
- Maier Hans Gerhard 1982. Métodos Modernos de Análisis de Alimentos. Editorial Acriba, volúmenes I, II y III, España.
- Lees, R. 1980. Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Editorial Acriba, España.

- Hart F. Leslie, *et. al.*, 1991, *Análisis Moderno de los Alimentos*. Editorial Acribia, España.
- Wrigley G. 1988, *Coffe*. Editorial Longman Scientific & Technical. Singapore.
- Pedrero F, Daniel Luis y Pangborn, Rose Marie, 1997. *Evaluación Sensorial de los Alimentos, Métodos Analíticos*. Editorial Alhambra Mexicana, México.
- Ocadiz Sánchez María Nashieli, *et. al.*, 1998. *Estudio de la Preferencia de Consumo de Café de Grano y el Café Soluble*. Facultad de Química, U.N.A.M., México.
- Anzaldúa Morales Antonio, 1994. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Edit. Acribia, España.
- Moskowitz, H. 1988, *Applied Sensory Analysis of Foods*. CRC Press, volúmenes I y II, U.S.A.
- Norma Diccionario Enciclopédico Práctico, 1991. Grupo Editorial Norma, p.p. 262 – 263, Colombia.
- Enciclopedia Larousse en Color lo sé Todo 1959. Editorial Larousse Tomo 1, p.p. 154-156. Argentina.
- Michael Sivetz, M. S. 1963, *Coffee Processing Technology*. The Avi Publishing Company, Inc., Vol. 1 & 2, U.S.A.
- Jules Janick, *et. al.*, 1974, *Plant Science, an Introduction to World Crops*. W. H. Freeman and company, p.p. 502 – 505, U. S. A.
- Profesor Pérez Enriquez, Luis Antonio, 1999. Comunicación personal.
- Mac Kaye, P. 1942, *The Coffee Man's Manual*. Editorial The Spice Mill Publishing Company, U. S. A.
- Stella, A. 1997 *The Book of Coffee*. Editorial Flammarion, Italia.
- Marín, F., 1966, *Té, Café, Cacao, Mate*. Las deliciosas Bebidas no Alcohólicas. Ediciones A. Finisterre. México.
- Delgado, C., 1997. *El Libro del Café*. Editorial Alianza, España.
- Amantes del café: <http://www.cafe.org.mx/>

- INEGI: <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fpue.html>
- Agrícola Marcilla: <http://www.agricolamarcilla.es/cata/catadibar.htm#>
- Café Calvi: <http://www.cafecalvi.com.ar>
- NOTIMEX: <http://www.notimex.gob.mx>
- Canal de noticias de YAHOO MÉXICO: <http://www.yahoo.com.mx>
- Café Blasón: <http://www.blason.com.mx/>

ANEXO 1

Examen físico de los granos de café en las etapas del beneficiado previas al tostado

Tabla 22: Materia extraña

Muestra	Masa de la Muestra (g)	Masa de la Materia Extraña (g)	Materia Extraña (%)
Café Cereza Productor 1	361.0	0.1	0.03
Café Cereza Productor 2	185.2	0.1	0.05
Café Pergamino Productor 3	356.8	3.4	0.95
Café Pergamino Almacén	336.8	6.8	2.02
Café Morteado sin Seleccionar	600.2	0.7	0.12
Café Pergamino Secado en Tostadora	361.9	1.8	0.50

Tabla 23: Contenido de granos dañados

Muestra	Masa de la Muestra (g)	Masa de los Granos Dañados (g)	Granos Dañados (%)
Café Cereza Productor 1	361.0	121.4	33.63
Café Cereza Productor 2	185.2	36.1	19.48
Café Pergamino Productor 3	356.8	3.1	0.87
Café Pergamino Almacén	336.8	9.2	2.73
Café Morteado sin Seleccionar	600.2	64.8	10.80
Café Pergamino Secado en Tostadora	361.9	14.0	3.87

Tabla 24: Peso hectolítrico

Muestra	Masa de la caja + muestra	Masa de la Muestra (g)	Peso Hectolítrico (Kg / hL)
Café Cereza Productor 1	703.7	495.0	49.5
Café Cereza Productor 2	768.7	560.0	56.0
Café Pergamino Productor 3	659.7	451.0	45.1
Café Pergamino Almacén	603.8	395.1	39.5
Café Morteado sin Seleccionar	882.8	674.1	67.4
Café Pergamino Secado en Tostadora	628.3	419.6	42.0

La caja vacía pesó 208.7 g.

Tabla 25: Peso de mil granos

Muestra	Masa de 100 granos (g)	Masa de 1,000 granos (g)
Café Cereza Productor 1	166.8	1,668
Café Cereza Productor 2	192.2	1,922
Café Pergamino Productor 3	24.4	244
Café Pergamino Almacén	20.6	206
Café Morteado sin Seleccionar	17.8	178
Café Pergamino Secado en Tostadora	18.6	186

ANEXO 2

Análisis químico de los granos de café en las etapas del beneficiado previas al tostado

Tabla 26: Humedad

Muestra	Humedad (%)	Humedad Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
1.1	68.10	68.93	1.48	2.15
1.2	68.04			
1.3	70.63			
2.1	62.40	60.56	1.88	3.10
2.2	60.64			
2.3	58.65			
3.1	24.96	24.97	0.06	0.22
3.2	24.93			
3.3	25.04			
4.1	9.75	9.74	0.07	0.67
4.2	9.80			
4.3	9.67			
5.1	12.66	11.63	0.89	7.66
5.2	11.13			
5.3	11.10			
8.1	10.81	10.87	0.07	0.61
8.2	10.94			
8.3	10.87			

Tabla 27: Cenizas

Muestra	% cenizas b. Húmeda	% cenizas b. Seca	Promedio	Desviación estándar	C. V. (%)
1.1	1.1741	3.7779	3.57	0.18	5.1434
1.2	1.0935	3.5186			
1.3	1.0637	3.4227			
2.1	2.0797	5.2732	5.12	0.14	2.7296
2.2	1.9982	5.0666			
2.3	1.9747	5.0071			
3.1	2.9904	3.9857	4.02	0.04	1.0037
3.2	3.0106	4.0127			
3.3	3.0499	4.0651			
4.1	2.5516	2.8269	2.92	0.41	14.0366
4.2	3.0412	3.3693			
4.3	2.3157	2.5656			
5.1	2.8108	3.1806	3.15	0.07	2.1551
5.2	2.8268	3.1987			
5.3	2.7158	3.0731			
8.1	3.6080	4.0481	4.15	0.11	2.6642
8.2	3.6861	4.1357			
8.3	3.8038	4.2678			

Tabla 28: Extracto etéreo (grasa)

Muestra	% Extracto b. Húmeda	% Extracto b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
1.1	2.833	8.879	8.88	0.16	1.851
1.2	2.885	9.045			
1.3	2.780	8.716			
2.1	2.089	5.297	5.12	0.28	5.483
2.2	2.081	5.276			
2.3	1.893	4.800			
3.1	4.326	5.765	5.97	0.22	3.691
3.2	4.460	5.945			
3.3	4.654	6.204			
4.1	8.815	9.766	9.80	0.19	1.905
4.2	9.022	9.995			
4.3	8.688	9.625			
5.1	6.142	6.950	6.57	0.33	5.040
5.2	5.598	6.335			
5.3	5.683	6.430			
8.1	6.895	7.737	8.23	0.48	5.803
8.2	7.745	8.690			
8.3	7.355	8.252			

Tabla 29: Contenido de nitrógeno

Muestra	% Nitrógeno b. húmeda	% Nitrógeno b. seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
1.1	0.76	2.43	2.22	0.19	8.35
1.2	0.67	2.15			
1.3	0.65	2.09			
2.1	0.76	1.92	1.77	0.13	7.13
2.2	0.68	1.72			
2.3	0.66	1.68			
3.1	1.33	1.77	1.86	0.08	4.41
3.2	1.45	1.93			
3.3	1.40	1.87			
4.1	1.64	1.82	1.81	0.02	1.13
4.2	1.64	1.82			
4.3	1.61	1.78			
5.1	1.89	2.14	2.16	0.07	3.11
5.2	1.98	2.24			
5.3	1.86	2.11			
8.1	1.66	1.86	1.81	0.09	4.73
8.2	1.65	1.85			
8.3	1.52	1.71			

ANEXO 3

Examen físico de los granos de café verde seleccionado y café tostado producidos en el Municipio de Zongozotla, Puebla

Tabla 30: Materia extraña

Muestra	Café Verde Seleccionado	Café Tostado Producido en Zongozotla, Puebla
Tamaño de la Muestra (g)	482.5	273.2
Materia Extraña (g)	0.1	0.1
Materia Extraña (%)	0.02	0.04

Tabla 31: Granos dañados

Muestra	Café Verde Seleccionado	Café Tostado Producido en Zongozotla, Puebla
Tamaño de la Muestra (g)	482.4	273.1
Granos Dañados (g)	25.1	11.1
Granos Dañados (%)	5.20	4.06

Tabla 32: Peso hectolítrico

Muestra	Café Verde Seleccionado	Café Tostado Producido en Zongozotla, Puebla
Masa de la Muestra (g)	457.3	262.0
Volumen de la Muestra (mL)	690	800
Peso Hectolítrico (Kg / hL)	66.28	32.75

Tabla 33: Peso de mil granos

Muestra	Café Verde Seleccionado	Café Tostado Producido en Zongozotla, Puebla
Masa de 100 granos (g)	17.5	15.0
Peso de mil granos (g)	175	150

ANEXO 4

Análisis químico de los granos de café verde seleccionado, café tostado producidos en el Municipio de Zongozotla, Puebla y del café "competidor"

Tabla 34: Prueba del almidón

Muestra	Resultado
Café verde muestra 6	Negativo
Café tostado muestra 7	Negativo
Café "competidor" muestra 9	Negativo

Tabla 35: Humedad, primera determinación

Muestra	Pesafiltros Vacío (g)	Masa (g) Muestra	P + M Seca	Humedad (%)	Humedad Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	13.5912	5.2173	18.1783	12.079		0.20	1.655
6.2	13.5432	5.4575	18.3474	11.971			
6.3	14.5581	5.5906	19.4948	11.696			
7.1	12.9589	5.4773	18.3829	0.973	1.09	0.10	9.544
7.2	13.4516	5.4912	18.8801	1.142			
7.3	13.4631	5.1989	18.6015	1.164			
9.1	13.0108	5.0204	17.9205	2.205	2.21	0.02	1.062
9.2	13.9942	5.0015	18.8837	2.239			
9.3	13.3496	5.0038	18.2436	2.194			

Tabla 36: Cenizas, primera determinación

Muestra	Crisol Vacío (g)	Masa (g) Muestra	Crisol + Cenizas	% cenizas b. Húmeda	% cenizas b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	32.7000	4.5456	32.8029	2.264	2.570	2.86	0.27	9.498
6.2	34.5167	3.1370	34.5967	2.550	2.895			
6.3	33.3270	3.0746	33.4112	2.739	3.109			
7.1	35.0066	3.1181	35.1560	4.791	4.844	4.83	0.02	0.353
7.2	34.4960	3.5909	34.6669	4.759	4.812			
7.3	35.4383	3.4530	35.6035	4.784	4.837			
9.1	16.3365	3.0148	16.4564	3.977	4.067	4.07	0.01	0.187
9.2	16.5536	3.0048	16.6732	3.980	4.070			
9.3	13.9403	3.0266	14.0611	3.991	4.082			

Tabla 37: Extracto etéreo (grasa), primera determinación

Muestra	% Grasa b. Húmeda	% Grasa b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	8.045	9.134	9.04	0.11	1.168
6.1	7.977	9.057			
6.3	7.862	8.925			
7.1	18.382	18.585	18.74	0.25	1.346
7.2	18.822	19.030			
7.3	18.398	18.601			
9.1	12.511	12.794	12.57	0.31	2.445
9.2	11.947	12.217			
9.3	12.409	12.690			

Tabla 38: Humedad, cenizas y extracto etéreo (grasa); segunda determinación (cortesía de la Profesora Bertha Julieta Sandoval Guillén y cols.)

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Extracto Etéreo (%)
Café verde "Mezcla de la Casa"	10.96 ± 0.02	3.337 ± 0.42	12.9091 ± 0.19
Café tostado y molido	4.37 ± 0.09	3.80 ± 0.03	14.519 ± 0.15

Tabla 39: Cenizas y extracto etéreo (grasa) en base seca; segunda determinación

Muestra	Cenizas (% b. s.)	Extracto etéreo (% b. s.)
"Mezcla de la Casa"	3.75 ± 0.47	14.50 ± 0.21
Tostado y molido	3.97 ± 0.04	15.18 ± 0.16

Azúcares Reductores Directos

Tabla 40: Azúcares reductores en café verde seleccionado, café tostado producidos en el Municipio de Zongozotla, Puebla y café "competidor"

Muestra	% Az. Red. b. Húmeda	% Az. Red. b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	0.146	0.166	0.15	0.01	6.928
6.2	0.128	0.145			
6.3	0.133	0.151			
7.1	2.058	2.337	2.34	0.20	8.469
7.2	2.241	2.545			
7.3	1.892	2.148			
9.1	3.245	3.684	3.54	0.12	3.439
9.2	3.064	3.478			
9.3	3.055	3.468			

Tabla 41: Contenido de nitrógeno

Muestra	% Nitrógeno b. Húmeda	% Nitrógeno b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	1.90	2.15	2.05	0.09	4.35
6.2	1.80	2.04			
6.3	1.74	1.98			
7.1	2.23	2.26	2.24	0.03	1.44
7.2	2.24	2.27			
7.3	2.18	2.21			
9.1	1.39	1.42	1.37	0.10	6.99
9.2	1.23	1.26			
9.3	1.40	1.43			

Tabla 42: Acidez titulable

Muestra	mL NaOH 0.1 N/100 g b. húmeda	mL NaOH 0.1 N/100 g b. seca	Promedio	Desviación estándar	C. V. (%)
6.1	52.9	60.0	59.6	1.8	3.1
6.2	50.7	57.6			
6.3	53.8	61.1			
7.1	16.7	16.9	15.7	1.1	7.1
7.1	15.4	15.5			
7.3	14.6	14.7			
9.1	17.1	17.3	16.9	2.3	13.4
9.2	14.3	14.4			
9.3	18.7	18.9			

Tabla 43: Contenido de cafeína

Muestra	% Cafeína b. Húmeda	% Cafeína b. Seca	Promedio	Desviación Estándar	C. V. (%)
6.1	1.00	1.14	1.11	0.02	2.23
6.2	0.96	1.09			
6.3	0.98	1.11			
7.1	1.10	1.11	1.09	0.02	1.46
7.2	1.08	1.09			
7.3	1.07	1.08			
9.1	0.84	0.86	0.89	0.03	3.56
9.2	0.89	0.91			
9.3	0.90	0.92			

ANEXO 5

Examen físico del producto terminado, café tostado, molido y envasado producido en el Municipio de Zongozotla, Puebla y café "competidor"

Tabla 44: Contenido neto

Muestra	Café Tostado, Molido y Envasado (g)	Competidor (g)
Bolsa llena	1,011.6	504.3
Bolsa vacía	12.8	10.8
Contenido Neto	998.8	493.5
Margen de Error Tolerado	50.0	25.0
¿Cumple especificación?	Si cumple	Si cumple

Tabla 45: Granulometría

Muestra	Café Tostado, Molido y Envasado	Café Competidor
Papel vacío	5.9	5.8
Papel + Muestra Entera	108.9	294.1
Papel + Muestra Retenida	53.4	35.6
Muestra Retenida (%)	46.1	10.3
Muestra No Retenida (%)	53.9	89.66
¿Molido Muy Fino?	Si	SI

ANEXO 6

SELECCIÓN DE JUECES

Tabla 46: Resultados de las sesiones de selección de jueces, mediante la prueba de comparación por pares

No. Candidato	Nombre del Candidato	No. aciertos 1ª. Sesión	No. aciertos 2ª. Sesión	No. aciertos totales
1	Carrizosa Sevilla Olivia	0	2	2
2	Arias Neiszer Kervin Ebenizer	3	1	4
3	Guerrero Marco Polo	0	1	Descartado como juez
4	Romero Arévalo Rosa Eliza	0	0	Descartada como juez
5	Garniño Guzmán Claudia Paula	4	No asistió	Descartada como juez
6	Albarrán Gabriela	2	0	2
7	Badillo Casasola Antonia	2	3	5
8	Lazcano Cecilia	2	4	6
9	Alvarado Duarte Enequina	4	4	8
10	Gómez Vidales Alina	4	4	8
11	Medina Alonso Gustavo	1	0	Descartado como juez
12	Nava Lara Gabriela	2	No asistió	Descartada como juez
13	López Romero Erica	4	4	8

ANEXO 7

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Tabla 47: Resultados de las sesiones de análisis descriptivo

Atributo: Juez No.	Color Nombre	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
			1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	5,7	3,8	0,3	11,2	9,1	6,0	4,3
		Competidor	5,7	3,6	3,4	6,2	6,2	5,0	1,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	2,3	10,1	4,8	9,2	9,5	7,2	3,4
		Competidor	8,6	10,3	4,5	5,4	7,1	7,2	2,4
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	4,9	6,7	8,8	7,2	8,1	7,1	1,5
		Competidor	5,5	4,0	6,6	2,0	6,7	5,0	2,0
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	6,2	3,0	3,2	3,5	6,6	4,5	1,7
		Competidor	6,7	3,2	3,9	4,8	5,1	4,7	1,3
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	4,8	3,5	10,9	5,7	3,0	5,6	3,2
		Competidor	5,1	2,7	9,0	5,4	3,3	5,1	2,5
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	1,8	7,1	4,0	8,4	5,8	5,4	2,6
		Competidor	1,6	4,2	5,6	6,5	5,3	4,6	1,9
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,7	7,9	7,5	6,5	8,1	7,9	1,2
		Competidor	6,1	6,6	6,4	2,9	5,4	5,5	1,5
Atributo: Juez No.	Cuerpo Nombre	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
			1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	6,8	8,4	3,9	5,8	6,4	6,3	1,6
		Competidor	6,9	8,3	5,9	5,9	6,2	6,6	1,0
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	1,6	4,8	3,6	9,1	9,0	5,6	3,3
		Competidor	8,0	3,2	5,4	6,6	8,8	6,4	2,2
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,6	6,0	8,1	6,9	6,2	5,8	2,5
		Competidor	4,8	2,1	9,0	1,9	3,8	4,3	2,9
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	7,1	4,1	5,9	3,4	4,2	4,9	1,5
		Competidor	6,2	3,8	6,1	3,7	3,7	4,7	1,3
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	2,4	4,7	9,1	1,6	4,4	4,4	2,9
		Competidor	2,2	4,0	9,0	0,5	3,8	3,9	3,2
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	3,4	7,2	7,7	11,1	5,9	7,1	2,8
		Competidor	2,9	4,2	8,9	11,0	5,6	6,5	3,4
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	8,6	7,4	5,9	4,8	4,1	6,2	1,8
		Competidor	6,2	6,4	5,3	2,3	2,8	4,6	1,9
Atributo: Juez No.	Olor característico Nombre	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
			1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	9,3	8,4	3,8	11,2	6,2	7,8	2,9
		Competidor	3,6	9,4	11,3	6,2	11,2	8,3	3,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	9,3	7,5	4,4	9,2	3,7	6,8	2,6
		Competidor	3,6	10,2	9,5	5,4	10,5	7,8	3,1
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	8,6	5,2	10,4	1,4	7,2	6,6	3,5
		Competidor	9,1	4,5	9,3	8,0	5,3	7,2	2,2
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	6,2	3,4	6,8	3,0	5,1	4,9	1,7

		Competidor	7,7	3,3	6,0	2,7	4,1	4,8	2,1
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	1,7	6,1	11,4	5,5	3,6	5,7	3,6
		Competidor	3,9	3,8	9,4	0,8	4,2	4,4	3,1
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	1,9	9,1	7,7	10,1	7,2	7,2	3,2
		Competidor	1,6	6,9	9,0	10,9	10,1	7,7	3,7
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,5	8,4	7,8	9,4	2,6	7,5	2,9
		Competidor	5,6	5,7	9,8	5,1	1,7	5,6	2,9
Atributo:	Olor a quemado	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	8,0	11,2	10,5	11,1	11,6	10,5	1,4
		Competidor	9,4	7,8	11,4	9,6	9,2	9,5	1,3
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	8,8	6,0	3,1	2,8	6,1	5,4	2,5
		Competidor	1,9	7,1	9,0	2,4	7,5	5,6	3,2
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,4	0,8	10,4	9,1	8,0	5,9	4,5
		Competidor	2,4	1,9	9,5	0,9	5,0	3,9	3,5
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	1,7	6,5	6,5	4,6	2,6	4,4	2,2
		Competidor	2,3	6,3	5,7	3,9	2,0	4,0	1,9
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	1,5	4,6	11,6	1,6	1,9	4,2	4,3
		Competidor	2,9	3,9	9,4	0,0	3,7	4,0	3,4
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	5,6	9,8	9,7	10,4	0,0	7,1	4,4
		Competidor	7,2	6,2	10,7	11,4	0,0	7,1	4,5
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,5	5,7	6,7	3,9	8,2	6,8	2,2
		Competidor	5,4	4,6	6,0	2,2	5,6	4,8	1,5
Atributo:	Olor a fermentado	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	0,6	1,6	1,1	0,6	0,1	0,8	0,6
		Competidor	0,7	1,5	0,9	0,7	1,6	1,1	0,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	1,3	5,0	5,9	6,7	9,2	5,6	2,9
		Competidor	4,3	4,8	7,4	7,8	8,5	6,6	1,9
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,4	1,4	0,0	7,3	6,6	3,3	3,4
		Competidor	2,0	2,1	0,0	2,1	7,0	2,6	2,6
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,2	2,1	4,5	3,8	2,3	2,6	1,7
		Competidor	0,3	2,3	4,6	4,2	1,8	2,6	1,8
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	1,1	3,4	0,0	0,0	2,0	1,3	1,4
		Competidor	3,5	3,9	0,5	0,1	2,4	2,1	1,7
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	0,3	1,1	0,6	0,0	0,0	0,4	0,5
		Competidor	0,6	0,2	1,7	0,0	0,0	0,5	0,7
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	0,0	2,2	4,5	0,5	5,8	2,6	2,5
		Competidor	0,1	1,5	5,1	0,7	4,2	2,3	2,2
Atributo:	Amargo	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	9,6	11,5	7,5	8,8	6,2	8,7	2,0
		Competidor	7,0	10,4	7,3	8,5	11,4	8,9	1,9
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	5,3	6,6	6,0	2,7	1,6	4,4	2,2
		Competidor	6,3	7,9	1,7	2,5	2,2	4,1	2,8

3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	4,8	7,7	9,4	2,4	7,0	6,3	2,7
		Competidor	8,1	2,1	4,8	7,9	7,8	6,1	2,6
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	9,0	5,1	6,2	4,6	0,5	5,1	3,1
		Competidor	8,5	4,5	6,4	3,8	2,2	5,1	2,4
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	2,6	3,6	10,9	1,6	6,4	5,0	3,7
		Competidor	1,7	4,4	9,1	0,9	5,0	4,2	3,2
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	5,5	10,0	10,9	9,3	9,0	8,9	2,1
		Competidor	3,2	7,8	10,7	10,5	8,0	8,0	3,0
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	7,7	4,2	6,6	2,3	6,2	5,4	2,1
		Competidor	4,4	5,0	4,2	7,5	8,5	5,9	2,0
Atributo:	Dulce	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	0,5	1,3	5,8	1,2	3,9	1,3	2,2
		Competidor	0,6	1,2	0,4	2,8	1,7	1,3	1,0
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	4,2	7,0	3,2	2,3	3,4	4,0	1,8
		Competidor	4,9	6,2	1,2	2,6	4,0	3,8	1,9
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	6,7	0,7	7,2	6,1	2,4	5,6	2,9
		Competidor	3,5	6,9	6,4	2,4	4,2	4,7	1,9
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,2	0,6	0,8	1,9	0,5	0,5	0,7
		Competidor	0,4	1,4	0,6	2,2	0,2	1,0	0,8
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	0,7	1,1	2,5	0,1	1,3	1,1	0,9
		Competidor	1,0	2,3	2,4	1,6	1,7	1,8	0,6
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	2,6	7,2	9,7	8,4	1,7	5,9	3,6
		Competidor	6,2	7,1	9,6	7,0	0,8	6,1	3,2
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	1,8	2,3	7,2	6,9	9,0	5,4	3,2
		Competidor	1,5	3,1	8,4	2,5	6,2	4,3	2,9
Atributo:	Acido	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	2,9	1,3	4,5	5,7	1,7	3,2	1,9
		Competidor	2,7	5,1	4,3	5,4	3,9	4,3	1,1
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	0,5	8,6	2,0	0,7	0,6	2,5	3,5
		Competidor	5,7	6,7	1,7	0,5	0,9	3,1	2,9
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	2,1	0,8	0,0	5,8	0,6	1,9	2,3
		Competidor	4,2	2,4	0,0	2,3	3,0	2,4	1,5
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	1,5	1,5	2,3	2,7	0,6	1,7	0,8
		Competidor	1,7	1,7	2,2	3,7	0,5	2,0	1,2
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	1,0	0,8	2,5	0,2	1,8	1,3	0,9
		Competidor	1,4	1,2	2,4	0,0	2,3	1,5	1,0
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	3,7	0,7	4,5	2,4	5,9	3,4	2,0
		Competidor	1,9	0,6	4,9	2,4	5,2	3,0	2,0
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	0,3	10,9	6,6	4,3	5,2	5,5	3,8
		Competidor	0,0	8,0	4,4	4,1	8,2	4,9	3,4
Atributo:	Sabor a quemado	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		Estándar
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	2,9	11,4	11,1	11,2	6,3	8,6	3,8

		Competidor	2,8	7,7	6,1	11,3	9,2	7,4	3,2
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	6,1	7,6	8,3	2,3	8,6	6,6	2,6
		Competidor	10,6	6,0	7,7	6,5	5,4	7,2	2,1
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	3,8	8,7	10,3	9,3	6,6	7,7	2,6
		Competidor	2,7	6,4	9,4	7,0	5,1	6,1	2,5
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	3,7	5,5	3,2	4,4	1,2	3,6	1,6
		Competidor	3,2	4,9	3,7	5,5	0,9	3,6	1,8
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	3,5	1,1	9,4	7,6	3,0	4,9	3,4
		Competidor	2,9	1,6	9,3	7,0	1,5	4,5	3,5
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	6,2	10,0	10,9	10,1	2,2	7,9	3,7
		Competidor	7,4	6,4	10,9	9,8	1,9	7,3	3,5
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,8	9,1	8,5	3,7	7,0	7,6	2,4
		Competidor	9,5	6,7	7,8	1,9	6,4	6,5	2,8
Atributo:	Astringente	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5	Estándar	
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	5,2	7,0	10,0	9,0	9,3	8,1	2,0
		Competidor	5,1	6,9	9,1	9,8	11,2	8,4	2,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	1,8	6,8	5,2	6,0	9,4	5,8	2,8
		Competidor	3,6	5,5	10,1	10,4	3,7	6,7	3,4
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,6	1,3	0,8	2,5	1,9	1,6	0,6
		Competidor	2,0	0,9	0,8	2,0	3,5	1,8	1,1
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	2,5	1,5	2,0	2,1	0,7	1,8	0,7
		Competidor	2,3	1,8	1,6	3,1	0,6	1,9	0,9
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	0,7	0,6	9,2	0,0	1,1	2,3	3,9
		Competidor	0,9	0,4	7,7	0,0	0,7	1,9	3,2
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	5,9	7,8	0,8	0,3	2,6	3,5	3,3
		Competidor	5,0	7,6	0,7	0,3	3,3	3,4	3,0
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	0,2	1,4	5,4	2,8	2,1	2,4	1,9
		Competidor	0,3	2,2	6,0	4,1	1,5	2,8	2,2
Atributo:	Sabor a caramelo	Origen de la	Número de evaluación					Promedio	Desviación
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5	Estándar	
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	0,3	7,0	10,0	8,9	6,4	6,5	3,8
		Competidor	1,8	6,9	9,0	11,1	9,4	7,6	3,6
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	1,1	6,0	7,7	1,0	5,0	4,2	3,0
		Competidor	5,3	5,3	9,8	0,6	4,2	5,0	3,3
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,5	5,7	9,9	8,9	5,2	6,2	3,3
		Competidor	1,9	5,0	9,5	6,0	4,1	5,3	2,8
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,5	0,1	0,8	0,4	0,1	0,4	0,3
		Competidor	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	2,3	1,8	7,7	0,0	2,4	2,8	2,9
		Competidor	2,8	2,1	9,2	0,5	2,7	3,5	3,3
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	2,2	9,2	8,1	6,2	1,8	5,5	3,4
		Competidor	3,8	5,6	9,2	6,2	1,1	5,2	3,0
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,2	5,0	6,5	6,8	6,3	6,8	1,5
		Competidor	9,1	1,9	8,7	5,4	7,4	6,5	2,9

Atributo:	Sabor a vino	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre		1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	0,4	7,0	10,0	8,1	6,4	6,4	3,6
		Competidor	1,8	6,9	9,0	10,0	9,5	7,4	3,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	1,4	6,2	2,7	1,4	4,6	3,3	2,1
		Competidor	1,9	7,1	2,3	1,0	3,4	3,1	2,4
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,6	1,1	10,1	1,4	1,3	3,1	3,9
		Competidor	2,0	0,7	10,1	1,2	1,4	3,1	4,0
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,6	1,3	1,0	0,5	0,4	0,8	0,4
		Competidor	0,5	1,4	0,8	0,6	0,3	0,7	0,4
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	0,3	1,5	7,7	0,0	2,8	2,5	3,1
		Competidor	0,5	1,2	6,5	0,0	2,5	2,1	2,6
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	0,7	10,3	9,9	8,9	0,1	6,0	5,1
		Competidor	0,3	9,0	10,3	8,8	0,0	5,7	5,1
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	8,3	1,6	3,2	9,6	3,2	5,2	3,5
		Competidor	8,2	1,1	7,5	4,9	0,0	4,3	3,7
Atributo:	Sabor a madera	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre		1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	9,7	11,1	11,6	8,9	6,5	9,6	2,0
		Competidor	11,4	7,0	9,1	9,9	9,5	9,4	1,6
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	3,4	5,7	1,6	8,8	0,4	4,0	3,4
		Competidor	2,9	5,1	1,9	6,4	4,2	4,1	1,8
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	1,6	4,0	10,7	1,1	3,4	4,2	3,9
		Competidor	4,9	6,5	10,6	1,5	5,8	5,9	3,3
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,6	2,1	3,6	2,8	1,1	2,0	1,2
		Competidor	0,5	1,9	2,7	4,4	0,8	2,1	1,6
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	0,3	2,2	11,5	5,4	2,4	4,4	4,4
		Competidor	0,5	2,8	9,0	4,0	2,1	3,7	3,2
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	3,6	11,2	10,6	10,5	1,1	7,4	4,7
		Competidor	2,9	6,9	10,9	11,0	1,4	6,6	4,4
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,9	0,3	5,0	8,8	0,9	5,0	4,4
		Competidor	10,4	0,2	7,0	6,0	1,0	4,9	4,3
Atributo:	Rancio	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre		1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	0,5	6,7	2,4	1,7	1,8	2,6	2,4
		Competidor	0,6	5,4	2,2	5,2	6,3	3,9	2,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	10,5	3,8	7,8	10,9	10,3	8,7	3,0
		Competidor	10,2	4,4	9,1	5,5	10,6	8,0	2,8
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	5,9	2,0	0,0	5,6	1,1	2,9	2,7
		Competidor	6,4	2,8	0,0	1,3	0,3	2,2	2,6
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,2	0,6	0,9	0,4	0,4	0,5	0,3
		Competidor	0,1	0,3	0,6	0,8	0,6	0,5	0,3
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	0,1	0,3	0,8	0,0	0,3	0,3	0,3
		Competidor	0,2	0,6	0,6	0,2	0,4	0,4	0,2
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	2,2	0,0	0,1	0,0	2,9	1,0	1,4

Atributo:	Nombre	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
			1	2	3	4	5		
7	Gómez Vidales Alina	Competidor	1,6	0,0	0,1	0,0	2,7	0,9	1,2
		Zongozotla	0,0	10,0	4,3	2,4	5,6	4,5	3,7
		Competidor	0,0	2,6	4,0	1,6	9,6	3,6	3,7
Atributo:	Sabor a café verde	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	1,8	5,4	0,3	3,8	1,7	2,6	2,0
		Competidor	4,2	5,2	0,6	1,7	1,5	2,6	2,0
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	2,5	5,9	11,0	11,0	0,9	6,3	4,7
		Competidor	10,9	5,0	8,3	10,7	4,8	7,9	3,0
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	5,4	1,3	0,1	7,9	2,1	3,4	3,2
		Competidor	5,9	1,9	0,0	1,3	2,6	2,3	2,2
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1
		Competidor	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	1,0	0,8	2,4	0,0	1,6	1,2	0,9
		Competidor	0,8	1,8	2,5	0,2	1,7	1,4	0,9
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	0,7	0,0	0,1	0,1	5,2	1,2	2,2
		Competidor	0,5	0,0	0,1	0,0	5,0	1,1	2,2
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	0,0	8,7	8,2	8,3	5,9	6,2	3,6
		Competidor	0,0	5,2	3,3	6,2	3,6	3,7	2,4
Atributo:	Sabor a fermentado	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	1,6	1,0	0,4	1,7	0,4	1,0	0,6
		Competidor	1,9	1,1	0,6	3,8	0,2	1,5	1,4
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	6,7	4,1	8,4	8,4	9,6	7,4	2,1
		Competidor	1,5	3,3	7,3	8,8	6,6	5,5	3,0
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	2,8	3,0	0,1	6,2	3,9	3,2	2,2
		Competidor	1,5	2,3	0,0	2,2	3,5	1,9	1,3
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	0,5	0,9	0,7	2,0	0,5	0,9	0,6
		Competidor	0,4	0,4	0,5	1,5	0,4	0,6	0,5
5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	4,1	1,6	0,7	0,2	1,9	1,7	1,5
		Competidor	3,9	1,1	0,6	0,0	2,1	1,5	1,5
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	2,3	1,1	0,1	0,0	0,8	0,9	0,9
		Competidor	1,8	0,4	0,1	0,0	0,6	0,6	0,7
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	0,0	1,2	6,4	3,5	4,5	3,1	2,6
		Competidor	0,0	1,3	4,9	5,5	8,2	4,0	3,3
Atributo:	Sabor a tierra	Origen de la Muestra	Número de evaluación					Promedio	Desviación Estándar
Juez No.	Nombre	Muestra	1	2	3	4	5		
1	Olivia Carrizoza Sevilla	Zongozotla	9,1	8,9	3,8	8,8	6,5	7,4	2,3
		Competidor	11,2	7,1	11,3	11,3	11,4	10,5	1,9
2	Kervin Ebenizer Arias Neiszer	Zongozotla	10,8	6,8	7,7	4,7	5,6	7,1	2,4
		Competidor	4,6	7,5	4,4	9,7	9,3	7,1	2,5
3	Gabriela Albarrán	Zongozotla	4,9	6,5	11,1	7,3	6,5	7,3	2,3
		Competidor	5,6	2,3	10,7	1,8	6,0	5,3	3,6
4	Antonia Badillo Casasola	Zongozotla	1,6	2,8	1,2	3,1	0,8	1,9	1,0
		Competidor	1,4	2,3	1,9	2,1	1,9	1,9	0,3

5	Cesilia E. Lazcano Solares	Zongozotla	3,7	1,1	9,6	0,0	2,7	3,4	3,7
		Competidor	2,9	1,4	11,1	0,2	3,1	3,7	4,3
6	Enedina Alvarado Duarte	Zongozotla	5,1	8,2	3,1	6,7	2,0	5,0	2,5
		Competidor	3,0	7,6	3,9	6,5	2,3	4,7	2,3
7	Gómez Vidales Alina	Zongozotla	9,4	0,6	7,7	2,1	2,6	4,5	3,8
		Competidor	10,3	0,3	6,1	6,7	4,7	5,6	3,6

ANEXO 8

PRUEBAS AFECTIVAS DE NIVEL DE AGRADO PARA APARIENCIA, OLOR Y SABOR DE LAS MUESTRAS EVALUADAS

Tabla 50: Resultados de las pruebas afectivas de nivel de agrado para apariencia, olor y sabor de las muestras evaluadas (1 = mínimo agrado, 9 = máximo agrado), y prueba afectiva de preferencia

Número	Nombre	Edad (años)	Sexo	Agrado de apariencia		Nivel de agrado del olor		Nivel de agrado del sabor		Muestra preferida
				Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	
1	Cludia Ortiz Hernández	F	20	4	4	7	7	7	6	Zongozotla
2	Guadalupe Benítez M.	F	19	6	6	7	7	4	6	Competidor
3	Laura Fernández Castillo	F	22	5	4	6	5	7	4	Zongozotla
4	Paola Lorena Ogazón Neri	F	21	4	5	7	6	7	5	Zongozotla
5	Hugo López Rosas	M	24	2	2	4	4	2	2	Competidor
6	Karla Karina Gómez Lizarraga	F	18	5	5	6	4	2	4	Competidor
7	Manuel Maldonado Herrera	M	18	7	6	8	7	8	7	Zongozotla
8	Jose Lobsang Valencia Segura	M	23	4	4	5	5	5	3	Zongozotla
9	Graciela López Castrejón	F	22		7	5	7	4	7	Competidor
10	Jorge E. Rodríguez E.	M	20	6	6	7	7	6	7	Competidor
11	Diego Franco	M	19	6	6	8	7	7	8	Competidor
12	Paulina Gómora Figueroa	F	19	5	5	6	7	7	6	Zongozotla
13	Cesar Ramirez	M	19	7	7	7	7	7	8	Competidor
14	Martha Escarcega	F	20	5	5	8	6	7	8	Competidor
15	Gisela Gil Rodríguez	F	28	6	6	6	6	4	5	Zongozotla
16	Eras D. Arámburo	M	23	2	2	6	7	6	4	Zongozotla
17	Jose Ramirez Hernández	M	25	7	5	8	7	7	6	Zongozotla
18	Oswaldo Javier Pérez Anguiano	M	19	6	6	6	6	9	6	Zongozotla
19	Violeta Larios Serrate	F	21	6	7	6	6	6	7	Competidor
20	Victor Hugo Arvizu Lara	M	22	4	7	5	6	4	7	Competidor
21	Giovani Ramirez Hernández	M	18	7	8	8	8	7	6	Zongozotla
22	Aljandre Medina	M	22	3	4	7	8	2	6	Competidor
23	Selene Cona Manroy	F	21	7	7	7	8	6	8	Competidor
24	Karina Jimenez Colin	F	18	3	7	6	6	6	7	Competidor
25	Israel Valencia Quiroz	M	18	3	7	4	8	2	6	Competidor
26	Oscar Galicia	M	20	5	5	7	7	7	7	Ninguno
27	Adrian Janacua Velázquez	M	21	5	5	6	5	3	4	Competidor
28	Laura Betanzos Meléndez	F	20	7	8	7	7	6	6	Competidor
29	Tania Granados Olvera	F	21	3	3	6	7	4	6	Competidor

Número	Nombre	Sexo	Edad (años)	Agrado de apariencia		Nivel de agrado de olor		Nivel de agrado de sabor		Muestra Preferida
				Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	
30	Mónica Hernández Ruiz Gaytán	F	20	7	7	9	8	7	7	Competidor
31	(Anónimo)	F	23	4	4	6	6	6	6	Zongozotla
32	(Anónimo)	M	20	7	7	6	6	2	4	Zongozotla
33	Milet Peralta Solorio	F	22	3	2	3	6	6	6	Zongozotla
34	Karla Romero Moreno	F	19	5	5	7	7	6	5	Zongozotla
35	Efraín Olivos Ortega	M	22	6	6	7	7	6	6	Zongozotla
36	Apmaro Maya Romero	F	18	6	7	6	7	4	6	Competidor
37	Adriana Leticia Meléndez López	F	17	4	5	7	7	6	7	Competidor
38	Sara Tapia	F	26	7	8	8	9	7	8	Competidor
39	Aser Mantiel Cuapio	M	18	6	6	6	7	7	6	Competidor
40	Adriana Daniel Avilés	F	19	7	7	8	4	6	8	Competidor
41	(Anónimo)			7	7	8	6	7	5	Zongozotla
42	Guillermo Martínez Hernández	F	21	7	6	8	7	7	6	Zongozotla
43	Karla Juárez Reyes	F	21	7	6	6	8	6	7	Competidor
44	Audue Hernández Martínez		21	5	5	7	5	6	4	Zongozotla
45	Eric Gaytán Soto	M	19	6	4	7	5	6	3	Zongozotla
46	Mario Iván Valencia Anaya	M	24	9	6	7	9	9	5	Zongozotla
47	Rebeca Elizabeth Pérez Muñoz	F	23	2	3	2	6	6	1	Ninguno
48	Diána Catalina Ramírez	F	24	6	6	3	7	7	6	Zongozotla
49	Maria Teresa Flores Martínez	F	18	7	7	7	7	8	7	Zongozotla
50	Norma Fuentes Robles	F	24	6	6	7	6	8	8	Zongozotla
51	Ulises Hernández Durán	M	20	5	7	5	7	4	6	Competidor
52	(Anónimo)	F		4	4	6	7	6	7	Competidor
53	Sergio Guzmán Avendaño	M	20	6	8	7	8	7	9	Competidor
54	Cristina Eunice L. Montiel	F		6	7	7	8	7	8	Competidor
55	Elisa Collado Fregoso	F	18	3	3	6	7	2	3	Competidor
56	Pedro Sánchez	M	19	5	5	8	7	8	7	Zongozotla
57	Bruno Cerón Nocolat	M	19	5	5	5	7	4	7	Competidor
58	Ana K. Martínez Díaz	F	20	5	5	6	5	7	4	Zongozotla
59	Leonor Jacobo Albavera	F	21	5	5	8	7	7	6	Zongozotla
60	Reynaldo Ramírez M.	M	23	5	4	7	6	7	6	Zongozotla
61	Raúl Talolla Rodríguez	M	22	6	4	7	4	2	2	Zongozotla
62	Rocio Guzmán Cervantes	F	20	8	8	7	6	6	6	Zongozotla
63	Martha Patricia Talolla Rodríguez	F	20	7	7	6	9	6	9	Competidor
64	Armando Morales López	M	27	8	7	8	7	8	6	Zongozotla

Número	Nombre	Sexo	Edad (años)	Agrado de apariencia		Nivel de agrado de olor		Nivel de agrado de sabor		Muestra Preferida
				Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	Zongozotla	Competidor	
65	Noe Cruz Mario	M	33	5	6	7	7	7	7	Competidor
66	Mercurio Quintero González	M	24	6	7	7	6	7	7	Zongozotla
67	César	M	23	6	5	7	5	7	7	Zongozotla
68	Talana	F	23	6	6	8	4	6	2	Zongozotla
69	Joel Guillén Osorio	M	25	5	4	6	4	6	4	Zongozotla
70	Janette Alina Alva Dueñas	F	19	6	7	7	7	4	6	Competidor
71	H. Said Escalante Sánchez	M	23	7	7	7	8	7	7	Competidor
72	Julio C. Aguilar González	M	23	7	7	6	8	7	7	Competidor
73	Maria del Carmen Barajas	F	21	6	6	6	7	6	6	Competidor
74	Judith Morales Rivera	F	20	3	7	7	8	6	8	Competidor
75	Gabriela Osorio Rodríguez	F	19	6	6	6	7	6	7	Competidor
76	Claudia Mollada Ortega	F	20	7	7	7	8	9	8	Zongozotla
77	Jesus Yoshiney Ramos Cuevas	M	17	7	6	7	8	7	8	Competidor
78	Gustavo Zelada Guillén	M	20	7	5	7	5	7	5	Zongozotla
79	César A. Mongragón Ahedo	M	28	7	8	6	7	7	8	Competidor
80	Cristian Romero Ruiz	M	20	8	5	5	7	4	6	Competidor
81	Jimena Martínez O.	F	19	7	7	9	8	8	8	Zongozotla
82	Alma Berenice Zúñiga Bustos	F	20	8	8	6	8	6	7	Competidor
83	Omar Naranjo Estrada	M	18	5	7	5	5	5	7	Competidor
84	Paola Vital González	F	18	5	6	7	8	4	7	Competidor
85	Erika Edith Núñez Ferreira	F	19	5	5	6	8	5	7	Competidor
86	Yadira Lugo Soto	F	20	3	3	5	6	6	7	Zongozotla
87	Monserath Aguilar Lopez	F	18	5	6	7	7	7	6	Zongozotla
88	Cecilia Cesar Rocha	F	19	5	6	6	8	5	7	Competidor
89	Gissel Hernández Jardón	F	19	6	5	4	4	4	3	Zongozotla
90	Francisco Eliú Baulista Redonda	M	18	7	7	7	8	6	7	Competidor
91	Aldo Hernández Gómez	M	19	7	8	7	5	5	3	Zongozotla
92	Francisco Eliú Baulista Redonda	M	18	7	8	7	9	6	9	Competidor
93	Monica Lyenet Perez	F	20	6	5	5	7	4	5	Competidor
94	Andres Ocampo Báez	M	22	3	3	8	6	6	8	Competidor
95	Martin Silva Aguilar	M	20	8	7	6	8	7	8	Competidor
96	Rocio Pintor Palacios	F	20	6	6	6	8	7	8	Competidor
97	Jazmin Ibanez	F	19	8	5	6	6	5	7	Competidor
98	Rafael	M	22	2	2	6	8	7	5	Competidor
99	Aled Berenice Flores Chavez	F	19	7	6	7	7	4	6	Competidor

Número	Nombre	Sexo	Edad (años)	Agrado de apariencia		Nivel de agrado del olor		Nivel de agrado del sabor		Muestra Presida
				Zongoztolla	Competidor	Zongoztolla	Competidor	Zongoztolla	Competidor	
100	Raúl Chiu Zepeda	M	19	5	7	7	8	7	7	Competidor
101	Fabiola H. Hernández Hernández	F	18	6	6	6	7	6	7	Competidor
102	Patricia Hernández Lucero	F	21	5	5	8	5	6	7	Competidor
103	Victoria López Rodríguez	F	18	6	6	6	6	7	7	Competidor
104	Elias Granados Ferro	M	21	7	6	6	5	4	6	Competidor
105	Sandra Vidal	F	24	2	2	6	7	4	6	Competidor
106	Ivan R. Roldán Tejeda	M	21	5	5	5	7	2	4	Competidor
107	Victor Hugo Ortiz I.	M	21	5	5	3	3	4	5	Competidor
108	Paola Aguilar S.	F	19	6	7	3	8	2	8	Competidor
109	Tzizil Anquilano	F	20	8	8	6	8	1	7	Competidor
110	Enrique Vargas Rosas	M	21	5	8	5	7	6	8	Competidor
111	Pedro A. Bazar Gomez	M	21	5	7	6	7	5	4	Zongoztolla
112	Juan A. Castro	M	22	8	8	7	9	7	8	Competidor
113	Damaris Ortiz Ocampo	F	20	7	8	6	6	7	8	Competidor
114	Margarita Santlana	F	20	7	6	7	6	2	5	Competidor
115	Norma Patricia Alvez Vargas	F	25	6	6	6	7	4	7	Competidor
116	Marco Mancilla	M	24	5	5	6	6	5	6	Competidor
117	Jose Xavier Salazar Hernández	M	25	5	5	5	7	5	7	Competidor
118	Juan Manuel Martínez Nunez	M	19	5	6	5	7	5	6	Competidor
119	Juana Karina Martínez Munive	F	20	8	7	7	6	2	7	Competidor
120	Israel Ambrosio Garduño	M	21	4	7	5	6	6	7	Competidor
121	Olga Taran Ibourova	F	19	4	4	5	6	4	4	Competidor
122	Helvert Jesús Estevez Rivera	M	20	5	5	5	6	3	4	Competidor
123	Godínez Chaparro	M	20	4	6	7	6	3	6	Competidor
124	Katy Alejandra Sánchez Pozos	F	23	6	6	6	6	6	7	Competidor
125	Rosario Flores Pasalagua	F	21	6	7	5	8	5	7	Competidor
126	Jose Adrian Sanz Garcia	M	31	7	7	8	7	5	7	Competidor
127	Semir Lopez Garcia	M	22	7	7	7	8	5	7	Competidor
128	Carlos Alberto Hernández Ortiz	M	19	7	6	8	5	7	5	Zongoztolla
129	Karina Nava Carrillo	F	18	3	3	7	8	5	6	Competidor
130	Olga Aranda	F	22	6	7	7	8	6	7	Competidor
131	Paola Martínez Samaya	F	23	5	5	7	6	4	7	Competidor
132	Gabriel Casillas Amador	M	27	4	4	7	5	6	5	Zongoztolla
133	(Anónimo)			7	6	8	7	8	6	Zongoztolla
134	Luis Daniel Baro Garcia	M	19	5	5	5	7	7	6	Zongoztolla

**Tabla 52: Nivel de agrado promedio de la apariencia, olor y sabor de las muestras evaluadas
(1 = mínimo agrado, 9 = máximo agrado)**

	Edad (años)	Agrado de apariencia		Nivel de agrado del olor		Nivel de agrado del sabor	
		Zongozolla	Competidor	Zongozolla	Competidor	Zongozolla	Competidor
Promedio	20.91	5.6165414	5.7835821	6.3656716	6.6716418	5.6268657	6.1791045
Desviación estándar	2.689	1.5211728	1.4835537	1.2295916	1.2249052	1.7284512	1.5600788
Coficiente de variación (%)	12.86	27.0838	25.651121	19.315975	18.359877	30.717833	25.247652

ANEXO 9

Questionarios utilizados durante las evaluaciones sensoriales de las muestras de café

Questionario No. 1:

Sesión introductoria

Questionario No.: _____

INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes preguntas:

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: (M) (F) Teléfono: _____

Dirección de correo electrónico: _____

¿Actualmente tienes alguna enfermedad que pueda afectar tus sentidos?: (Si) (No)

¿Fumas?: (Si) (No) ¿Cuántos cigarros al día fumas?: _____

¿Eres alérgico o intolerante al café?: (Si) (No)

¿Te desagrada el café?: (Si) (No) Tomas café regularmente: (Si) (No)

¿Con qué frecuencia tomas café? Especifica: _____

¿Puedes reconocer la marca de café cuando lo pruebas?: (Si) (No)

¿Tienes disponibles los martes y los jueves de 10:00 a 11:00?

¿Te gustaría participar en una evaluación sensorial de café?: (Si) (No)

Cuestionario No. 2:

1ª y 2ª sesiones

Nombre: _____ Candidato No.: _____

INSTRUCCIONES: Delante de ti se encuentran cuatro pares de muestras de café de adelante hacia atrás. Prueba cada una de las muestras de cada par, enjuagándote la boca después de probar cada muestra. Indica si las muestras de cada par son iguales o diferentes entre sí. No te tragues las muestras ni el agua con la que te enjuagas la boca: expectóralas dentro del recipiente cerrado que está junto a las muestras.

No. Par:	Muestras	Diferentes	Iguales
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____

Questionario No. 3:

3ª a 7ª sesiones

Nombre: _____ Juez No.: _____

INSTRUCCIONES: Delante de ti se encuentran dos muestras de café. Marca con una línea vertical el punto que mejor describa la intensidad de cada atributo, utilizando para ello el color azul para la muestra ___ y rojo para la muestra ___. Recuerda enjuagarte la boca cuando pruebes una muestra y expectorar tanto la muestra como el agua con que te enjuagas la boca en el recipiente cerrado que está junto a las muestras.

ATRIBUTO	INTENSIDAD	
	Poco	mucho
Olor característico	_____	_____
Olor a quemado	_____	_____
Olor a fermentado	_____	_____
Color	_____	_____
Cuerpo	_____	_____
Amargo	_____	_____
Dulce	_____	_____
Ácido	_____	_____
Quemado	_____	_____
Astringente	_____	_____
Caramelo	_____	_____
Vino	_____	_____
Madera	_____	_____
Rancio	_____	_____
Café verde	_____	_____
Fermentado	_____	_____
Tierra	_____	_____

Cuestionario No. 4:**Sesión de pruebas afectivas**

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: (M) (F)

INSTRUCCIONES: Delante de usted se encuentran dos muestras de café. Diga usted qué tanto le agradan la apariencia, el olor y el sabor de cada una de ellas. Después de probar cada una de las muestras, tome agua, enjuagándose la boca. Por último, indique cual de las muestras le agradó más en términos generales. Muchas gracias por su colaboración.

Nivel de agrado

Muestra _____

Muestra _____

APARIENCIA DE LAS MUESTRAS:

Me gusta muchísimo

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta poco

Me es indiferente

Me disgusta poco

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta muchísimo

OLOR DE LAS MUESTRAS:

Me gusta muchísimo

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta poco

Me es indiferente

Me disgusta poco

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta muchísimo

SABOR DE LAS MUESTRAS:

Me gusta muchísimo

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta poco

Me es indiferente

Me disgusta poco

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta muchísimo

Marque con una "X" cual de las dos muestras le gustó más

Muestra _____

Muestra _____