

Factores Agronómicos y Calidad del Café

V. Horacio Santoyo Cortés, Salvador Díaz Cárdenas, Esteban Escamilla Prado, J. Domingo Robledo Martínez, Universidad Autónoma de Chapingo 1996.

Origen del Trabajo:

Este documento fue preparado con motivo de las *Jornadas Internacionales sobre el Beneficiado Económico y Ecológico de; Café* celebradas en Huachinango, Pue. del 24 de febrero al 3 de marzo de 1996, por la CONFEDERACIÓN MEXICANA DE PRODUCTORES DE CAFÉ.

Acerca de los autores:

V. Horacio Santoyo Cortés es Profesor Investigador del Programa Integración Agricultura-Industria (PIAI) del CIESTAAM de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. Tel. 91(595)4-43-82.

Salvador Díaz Cárdenas, Esteban Escamilla Prado y J. Domingo Robledo Martínez son Profesores Investigadores del Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Ver. Tel/fax 91(273)4-07-64.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de cuotas que prevaleció en el mercado internacional de 1962 a 1989 promovió el deterioro de la calidad del café, pues prácticamente no ofrecía estímulos a producir grano de calidad. Actualmente, el ofrecer café de calidad se presenta no solo como una estrategia para vender a mejores precios, sino sobre todo como una estrategia para posicionarse en los nuevos mercados o mantenerse en los actuales, dentro de un contexto de fuerte competencia entre diferentes países productores y un número cada vez mayor de bebidas que buscan posicionarse en el gusto del consumidor.

En este sentido, debe insistirse que el reconocimiento de la calidad por parte de los compradores no se logra con un esfuerzo aislado o puntual, sino con un trabajo continuo que no descuide ninguno de los factores que influyen en la calidad del café.

La Universidad Autónoma Chapingo a través del Programa de Investigación y Desarrollo en Regiones Cafetaleras presenta el análisis de cuatro factores que influyen en la calidad del café y que están asociados directamente con las características de las fincas, a saber:

- a) Las variedades utilizadas (genotipo).
- b) Las condiciones ambientales en que se produce.
- c) Las prácticas culturales.
- d) La forma en que se cosecha.

Estos aspectos son de suma importancia pues no hay que olvidar que la calidad del café se genera en la finca y los procesos de beneficiado y torrefacción solo buscan preservarla. A continuación se presentan las relaciones de cada uno de los factores

señalados con la calidad, insistiendo en los aspectos que representarían una ventaja económica para el productor.

2. LAS VARIEDADES UTILIZADAS O EL GENOTIPO

Los factores genéticos de la planta determinan las características como el tamaño y forma de los granos, su color, su composición química y las propiedades organolépticas de la infusión que de él se puede obtener.

2.1 Tamaño del grano

El café arábica produce granos mayores y más densos que el café robusta; dentro del café arábica se tienen diferentes tamaños según la variedad, así las variedades como Maragogipe o Pacamara presentan granos más grandes. Mientras otras variedades como Typica y Bourbon ofrecen grano mediano. La variedad Caturra por su parte tiene grano más pequeño (Ruiz, 1995).

2.2 Forma del grano

La forma característica del grano es conocida como "planchuela", sin embargo, los granos de café pueden presentar algunas deformaciones o anomalías que son de origen genético y ambiental.

Estos granos anormales son llamados: "caracoles", "triángulos", vanos" o "vacíos" y "gigantes" (también- llamados "elefantes" o monstruos").

CASTILLO y MORENO (1988) describen los diferentes tipos morfológicos de granos de la siguiente manera (Figura 1):

a) Grano normal o planchuela. Grano típico con forma plano, convexa similar a la mitad de un elipsoide.

b) Triángulo. Granos con dos lados planos y uno convexo. Por lo general, son tres en cada fruto. Resulta de ovarios poliloculados, generalmente con tres lóculos cada uno, contiene un sólo óvulo fértil. Su presencia se explica por diferencias varietales.

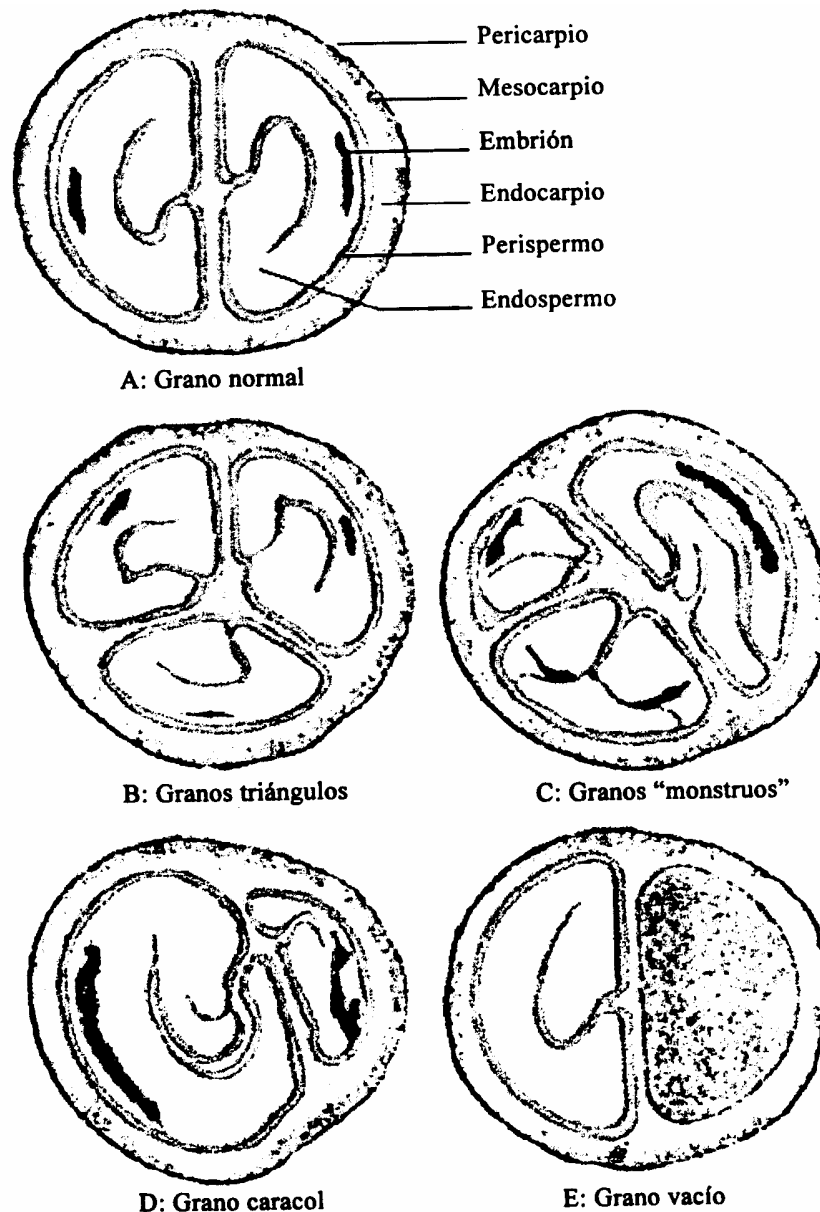
e) Gigante. También denominados "elefantes o monstruos", son granos más grandes que los normales con varios repliegues del pergamino y escasa sustancia cornea, por lo que son muy livianos; puede haber en un fruto un grano elefante y otro normal. Esta deformación es una falsa poliembrónia y se debe a la condición multiovulada de algunos lóculos, que a la madurez presentan varias semillas irregulares dentro de la cavidad carpelar. Parece asociada con irregularidades meióticas, como consecuencia de las hibridaciones.

d) Caracol Grano de forma ovoide parecida a la de un caracol, se produce cuando uno de los óvulos aborta tempranamente, con atrofia de la cavidad locular. La semilla del otro lóculo se desarrolla libre, tomando la forma redonda del fruto.

El grano caracol se atribuye a fallas en la fecundación, bien sea por deficiencias en la polinización, como ocurre en las especies diploides, o por inviabilidad del óvulo, que parece ser la causa predominante en *Coffea arabica*. También puede estar asociado a factores genéticos, variaciones climáticas y edad de las plantas.

e) *Vano*. Grano aparentemente normal, pero con poca o ninguna sustancia córnea, por lo que los granos flotan en el agua. Son producidos por el aborto tardío del óvulo fertilizado, que detiene el crecimiento del endospermo, pero no de la cavidad locular. El pergamino tiene apariencia normal, pero puede contener una o ambas cavidades vacías. Son frecuentes en híbridos interespecíficos y en autoploiploides y se han relacionado con irregularidades cromosómicas, factores genéticos, anomalías en la polinización y deficiencia de nutrientes.

Figura 1. Cortes Transversales que muestran la estructura del Fruto y diferentes anomalías del grano de café



Fuente: Castillo y Moreno (1988).

Resultados de Colombia y México, señalan que la proporción de semillas anormales varía según la variedad cultivada (Cuadros 1 y 2). Así, el porcentaje de granos triangulares es significativamente bajo en la variedad *Typica*, comparado con *Bourbon*, *Caturm* y *Gamica*. Así mismo, variedades como *Pacamara* y *Maragogipe* presentan una proporción mayor de granos vanos que las variedades mencionadas.

Cuadro 1. Porcentaje de semillas anormales en tres variedades comerciales de café sembradas en Colombia

<i>Tipo de anormalidad</i>	<i>Typica</i>	<i>Bourbon</i>	<i>Caturra</i>
Fruto vano	3.5	3.6	3.6
Grano caracol	8.0	7.6	8.7
Grano triángulo	1.6	6.	4.9
Grano elefante	1.1	0.7	1.1

Fuente: CASTILLO y MORENO (1998). p. 82.

Cuadro 2. Porcentaje de semillas anormales en tres variedades comerciales de café sembrado en Puentecilla, Zentla, Veracruz (900 msnm)

<i>Tipo de anormalidad</i>	<i>Typica</i>	<i>Bourbon</i>	<i>Garnica</i>
Fruto vano	3.4	4.6	6.8
Grano caracol	6.8	5.7	6.2
Grano triángulo	1.6	7.7	6.4
Grano elefante	0.4	0.6	0.9

Fuente: ESCAMILLA, ANDRADE y ZÚÑIGA (1990). p. 29-32.

2.3 Color

El café robusta produce granos de color más café que el arábica el cual posee un color verde-azulado. Entre variedades de café arábica sin embargo, no se presentan diferencias significativas en color.

2.4 Composición química

El contenido de cafeína distingue notablemente a ju dos principales especies comerciales de café. En efecto, el robusta fluctúa de 1.6 a 2.4%, mientras el arábica tiene menor contenido, que varía de 0.9 a 11% (WINTGENS, 1994), sin embargo la variedad *Maragogipe*, presenta contenidos inferiores (alrededor de 0.6%), lo que explica su sabor diferente e incluso puede venderse como golosina (dulce con chocolate).

2.5 Propiedades organolépticas

Diversos autores, como WINTGENS (1993); CASTILLO y MORENO (1988) y GIALLULY (1958) coinciden en que las dos principales especies cultivadas en el mundo producen bebidas de diferente tipo. Los arábica producen una bebida suave, con buenas características de aroma y acidez, así como cuerpo mediano. Los robusta producen una bebida amarga, con menor acidez y aroma, pero con buen cuerpo y sabor fuerte, especial para la producción de café soluble (Cuadro 3).

Cuadro3. Características de sabor endiferentes especies y . variedades de café en Turrialba, Costa Rica

<i>Especie</i>	<i>Variedad</i>	<i>Características del sabor</i>
<i>C. arabica</i> : (0.9-1.2% de caféína)	Bourbon	Acidez alta y bajo cuerpo.
	rojo	
	Caturra	Ligero, buen cuerpo, sabor completo y ácido.
	Blue	Buen cuerpo y sabor
	mountain	suave.
<i>C. canephora</i> - (1.6-1.2% de caféína)	Bourbon	Buen cuerpo, sabor y
	salvadoreño	acidez.
	Robusta	Aspero, amargo y terroso en comparación con <i>C. arabica</i> .

Dentro de las arábica existen controversias sobre si se tienen diferencias significativas de calidad en taza entre variedades. Así, aún cuando a nivel mundial se reconoce la calidad de algunas variedades como Mokka, SL-28, Blue Mountain, Maragogipe y Typica con la selección Pluma Hidalgo (Cuadro 4). Estudios recientes en Colombia, Brasil, India y Kenia, señalaron que las variedades comerciales de *C. arabica* forman grupos homogéneos, en los cuales las diferencias en acidez, cuerpo y aroma son indistinguibles (Cuadro 5).

Cuadro 4. Características sensoriales de diferentes especies y variedades de café

<i>Especie</i>	<i>Características del sabor</i>
<i>C. arabica</i> Typica	Agradable buqué, exquisito sabor / Acentuada acidez, demasiado aroma y leve (95% calidad) cuerpo / Alta calidad; de referencia para determinar la calidad de otras variedades 1 1% de cafeína.
Bourbon (90% calidad)	Buen sabor, buena acidez, leve aroma / Abundante cuerpo 1 1% de cafeína / Buena calidad.
Maragogipe	Sabor ligeramente áspero y fuerte, buen aroma, notorio cuerpo / Acentuada acidez y buena calidad.
Mundo Novo	Aroma leve, notorio cuerpo, acidez leve y ligeramente suave / Buena calidad.
Caturra	Leve aroma, poca acidez, notorio cuerpo y buena calidad.
<i>C. canephora</i> Robusta	Bebida fuerte de inferior calidad, ordinaria / No tiene aroma ni sabor agradable / Astringente y mucho cuerpo / 2% de cafeína.

Fuente: AGUILAR (1995).

Asimismo, la mayoría de los catadores están de acuerdo en que las variedades comerciales de café, en idénticas condiciones de altitud y medio ambiente no se pueden diferenciar mediante cataciones, aunque si por el tamaño del grano u otras características físicas (CLÉVES, 1995).

Cuadro 5. Características organolépticas del licor de cuatro genotipos de café en Colombia

<i>Genotipo</i> ¹	<i>Características</i> ^{2,3}			
	<i>Acidez</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Aroma</i>	<i>Aceptación</i>
Caturra	3.33a	4.62a	4.68b	2.19a
Catuai	2.95b	4.36b	4.45ab	2.84b
Colombia	2.86b	4.38b	4.41b	2.92b
Typica	2.73b	4.36b	4.38b	3.20b

¹ Los cuatro genotipos tienen fruto rojo.

² Acidez, cuerpo y aroma: escala de intensidad ascendente de 1 a 5.

³ Las variedades seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Fuente: CASTILLO y MORENO (1988).

De hecho, la asociación de un determinado genotipo con condiciones ambientales precisas, puede dar lugar a variedades de café sobresalientes, como es el caso de la variedad *Typica* en Pluma Hidalgo, y *Blue Mountain* en Jamaica, pero estas mismas variedades en otras condiciones ambientales no tendrían nada de sobresaliente. Esta relación entre la genética y lo ambiental ha sido hasta la fecha poco estudiada, aunque hay cierta coincidencia en que el café es una planta muy sensible a los cambios del ambiente.

3. FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales interactúan considerablemente entre ellos para dar las condiciones de un sitio y un año determinado. Para el caso del café se considera que son cuatro los factores más importantes para explicar la calidad: a) la altitud sobre el nivel del mar de la plantación; b) la humedad disponible en el ciclo del cultivo; c) las características de los suelos; y d) la presencia de heladas.

3.1 La altitud

Las clasificaciones por calidad del café suave lavado están asociadas a la altitud sobre el nivel del mar al que éste se produce. Así por ejemplo, Guatemala, Costa Rica, El Salvador, Honduras y México, países productores de café suave lavado, establecen sus clasificaciones con base a la altura (Figura 2). Estas clasificaciones obedecen a que las variedades de café cultivadas mayor altitud suelen desarrollar más acidez y aroma, por lo tanto su sabor es mejor y su valor es más alto (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la altitud sobre la calidad en taza de dos variedades de café en Costa Rica

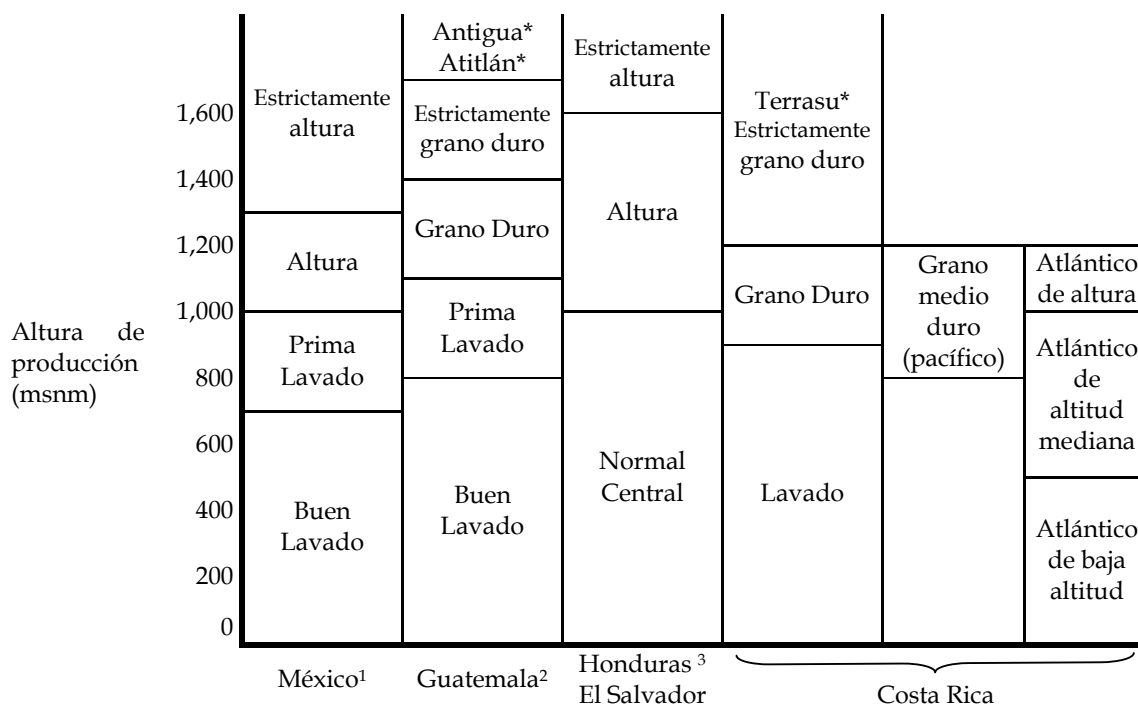
<i>Altitud</i> (metros)	<i>Cuerpo</i>		<i>Acidez</i>	
	<i>Typica</i>	<i>Bourbon</i>	<i>Typica</i>	<i>Bourbon</i>
1,400	2.65	2.80	2.20	2.43
1,000	1.65	2.35	1.55	1.50
460	1.65	1.80	1.00	1.00

Escala ascendente de 0 a 3; 0 es muy malo y 3 es muy humo.

Fuente: GIALLULY (1958).

¹ Incluso, en teoría, la calidad en taza del café puede tener un comportamiento similar al vino, presentándose para la misma región y variedad años malos, normales y sobresalientes en función de las condiciones climáticas prevalecientes.

Figura 2. Clasificación del café suave en función de la altura de producción.



En efecto, si los granos maduran lentamente debido a temperaturas no muy altas se logra un grano con mayor acidez, cuerpo y aroma, que puede ser distinguido incluso por el paladar de los consumidores no especializados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tipos de café lavado establecidos por la federación cafetalera de América

Tipo de café	Altitud (msnm)	Grano en oro	Calidad en Taza
Buen Lavado (good washed)	Hasta 610	Pequeño, suave, liviano, pulido. Ranura abierta y recta. Película adherida al grano	Bebida pobre, desabrida, casi neutra. Muchas veces de sabor áspero y a principios de cosecha sabor a tierra
Estándar (central standard)	De 610 a 915	Tamaño mediano, ligeramente suave, peso medio. Ranura ligeramente abierta	Moderadas cualidades. Aroma y acidez fugaz
Altura (high grown)	De 915 a 1,200	Grano el más grande de todos los tipos. Ranura cerrada y ligero color	Buena calidad. Aroma y acidez pronunciados y moderadamente persistentes.
Estrictamente Altura (strictly high)	Mayor a 1,200	Grano pequeño, muy compacto (duro) y pesado. Más bien circular, que alargado.	Excelentes cualidades, muy pronunciadas. Aroma persistente.
Marcas de fantasía	Mayor a 1,525	No definido	No definido

La altura sobre el nivel del mar también modifica las características físicas del grano. Así, el café de altura es de un color verde-gris-azulado, de menor tamaño pero más denso y con una ranura irregular y cerrada mientras tanto, el café de poca altura es verde pálido, con ranura abierta y regular y es menos denso.

No debe perderse de vista, sin embargo, que la altitud de la producción no es una condición necesaria para obtener un grano de calidad. Así pueden existir por un efecto de latitud, condiciones de temperatura precipitación, humedad relativa e insolación muy similares a las de más de 1,200 m de Costa Rica, en regiones de 800 m de altitud, pero en lugares situados mucho más hacia el norte, como en la región de Xicotepec de Juárez, Pue. en México.²

De hecho, PÉREZ (1989) señala cómo se deben corregir las bandas altitudinales de calidad para tener en cuenta el efecto de latitud que se presenta en las zonas más alejadas del ecuador (Cuadro 8). Estos ajustes muestran que a pesar de no comercializar nuestro producto como altura o estrictamente altura, parte importante de la producción nacional se ubica en estos estratos altitudinales, lo que implica que no se está valorando nuestra calidad de café.

La altura sobre el nivel del mar de la producción no es tampoco una condición suficiente para producir calidad, pues si existen condiciones como sucios, prácticas de manejo inadecuadas, cosecha heterogéneo o un mal beneficio, la calidad [potencia] de la región jamás podría alcanzar el mercado y por lo tanto valorizarse.

Cuadro 8. Franjas altitudinales de calidad de café y ajuste por altitud en el estado de Veracruz, México

<i>Tipo de café</i>	<i>Franja altitudinal A</i>	<i>Franja altitudinal B</i>
Estrictamente altura	Más de 1,200	Más de 1,020
Altura	De 900 a 1,200	De 700 a 1,020
Prima lavado	De 600 a 900	De 360 a 700
Buen lavado	De 400 a 600	De 140 a 140

A: Cuenca cafetalera de Córdoba y Xalapa (sur de la Sierra de Chiconquiaco).

B: Cuenca cafetalera de Misantla y Tlapacoyan(norte de la Sierra de Chiconquiaco).

Fuente: DÍAZ *et. al* (1990).

² Algunos autores aseguran que el efecto benéfico de la altura sobre la calidad del café se atribuye también a la insolación y en particular al efecto de los rayos ultravioleta sobre el desarrollo de la acidez del grano (Mendoza, 1995). Esto implica que el efecto de la latitud para compensar altitud no podría presentarse totalmente.

3.2 Humedad disponible

El café es un cultivo de temporal que requiere de una buena distribución de lluvias. Los períodos de sequía disminuyen la actividad de la planta y si se presentan en forma severa entre la 6ª y la 16ª semana después de la fecundación ocasionan fuertes mermas debido a la producción de granos vanos. Además, aquellos frutos que se desarrollen presentarán tamaños más pequeños por lo que la calidad de la cosecha también disminuirá (C~L, 1985). La ubicación adecuada de las plantaciones, así como el uso de sombra y un buen manejo, son elementos que permiten disminuir el impacto de las sequías.

3.3 Suelos

La textura, profundidad, pH, contenido de materia orgánica y fertilidad del suelo son aspectos que están directamente relacionados con la cantidad producida. Sin embargo, restricciones en estos aspectos se pueden reflejar también en la calidad. Así por ejemplo, la deficiencia de boro incrementan considerablemente el porcentaje de granos vanos, mientras que la deficiencia de hierro en suelos alcalinos puede producir granos de coloración defectuosa. Debe precisarse, sin embargo, que la gran mayoría de los estudios que se han realizado buscan relacionar el efecto de las condiciones del suelo sobre la producción pero solo excepcionalmente se ve el efecto sobre las características cualitativas. Por lo tanto, algunas investigaciones son necesarias antes de poder hacer conclusiones más precisas.

3.4 Presencia de heladas

Las heladas son contingencias que tienen fuerte influencia en la cantidad y calidad de la cosecha. Así, las heladas tienen un impacto directo en la producción del año en curso al reducir su valor comercial ya que el tejido del fruto muere y el grano se oscurece. Además, si son muy severas, pueden afectar la producción de los años subsecuentes al obligar a una renovación de la planta, e incluso puede provocar la muerte del cafeto. Estas experiencias han sido evidentes con las heladas que se presentan cíclicamente en las áreas cafetaleras al norte de la vertiente del Golfo de México, situadas a más de 800 metros de altitud.

4. PRÁCTICAS CULTURALES

Existen diversas prácticas que pueden influir en la calidad del café, al afectar la situación nutrimental de la planta. En efecto, si la planta de café está bien manejada se producen en general, granos llenos que alcanzan el potencial de calidad dado por la variedad y ubicación del huerto. Por el contrario, plantas mal manejadas presentarán granos más pequeños o con deficiencias de calidad.

4.1 Fertilización y calidad

La fertilización es una práctica de manejo que influye directamente en el tamaño y cantidad de granos cosechados. Sin embargo, su efecto puede presentarse también a nivel de apariencia y calidad en taza como se aprecia a continuación.

En el caso del nitrógeno MALAVOLTA (1986), citando a investigadores brasileños señala que las fertilizaciones muy elevadas en nitrógeno (superiores a 300 kg/ha) pueden provocar disminuciones pequeñas pero significativas en la calidad de la bebida. Los mismos autores señalan para el caso del fósforo que su deficiencia puede influir negativamente en la calidad en taza.

Según MENDOZA (1995), un exceso de nitrógeno disminuye la densidad de los granos y aumenta el contenido de cafeína, resultando un café más amargo. Este autor señala, que por el contrario, los contenidos de cafeína y ácido clorogénico no se ven afectados por diferentes niveles de fósforo, calcio, potasio y magnesio.

En el caso del potasio se han encontrado que concentraciones en el grano superiores a 1.75% disminuyen sensiblemente la calidad de la tan (Cuadro 9), y dan una mala apariencia por coloración deficiente (NORTHMORE, 1965). Sin embargo, es probable que el potasio no sea el responsable directo, sino que el efecto sea causado por una deficiencia de magnesio asociado al desequilibrio catiónico provocado por exceso de potasio (WALLIS, 1967).

Cuadro9. Concentración de potasio y calcio en el grano de café y calidad en taza

Concentración en la semilla	Calidad (% de muestras analizadas)			
	Buena	Media	Pobre	Total
CALCIO				
Menos de 0.11%	63.2	14.3	22.4	100
Más de 0.11%	16.7	50.0	33.3	100
POTASIO				
Menos de 1.75%	52.3	29.5	8.2	100
Más de 1.75%	7.5	56.1	26.3	100

Fuente: Elaborado con datos de NORTHMORE (1965).

Asimismo, ROBINSON (1960) demostró que las deficiencias de hierro en suelos con pH neutro o alcalino producen un grano ámbar pálido, un café tostado suave y una taza falta de acidez. Estas deficiencias de hierro pueden asociarse en suelos ácidos a un exceso de manganeso (ALI, citado por WALLIS, 1967).

NORTHMORE (1965) informa que la calidad de café es inferior cuando el contenido de calcio en el grano excede 0.11 % (Cuadro 9) lo que se relaciona a su vez con absorción inadecuada de hierro puesto que el alto contenido de calcio indica suelos alcalinos.

En suma, si bien algún exceso, deficiencia y desbalance nutrimental afecta la calidad en taza del café, su impacto en las condiciones de México no ha sido evaluado, por lo que es necesario realizar estudios más precisos antes de hacer una conclusión definitiva.

4.2 Sistemas de producción

Según algunos estudios, el grano café producido bajo sombra es de mayor tamaño y más denso que el producido a pleno sol. Esto se explica por el hecho de que la planta de café a diferencia de otros frutales, no deja caer el exceso de frutos, por lo tanto en producciones intensivas, en particular a pleno sol, los altos rendimientos pueden provocar deficiencias nutrimentales que se manifiestan en granos más pequeños y en una mayor predisposición a enfermedades (antracnosis esencialmente) o plagas (WILBAUX citado por WINTGENS, 1993).

Esta conclusión puede aplicarse a cualquier sistema de cultivo de café, pues en realidad si se tiene un manejo adecuado de las plantaciones (bajo sombra, a pleno, sol en policultivo, etc.) en términos de fertilización, podas, densidad de siembra, etc. no existen pruebas de que se presentan diferencias significativas en calidad para una misma variedad y condición ambiental. Debiendo insistirse, por lo tanto, que los altos rendimientos con manejo adecuado no están asociados con calidades bajas.

4.3 Control de enfermedades y plagas

La broca del café, al alimentarse directamente del fruto disminuye considerablemente la calidad del grano sobre todos disminuyendo la presentación y el rendimiento de café cereza a café oro. Así mismo, algunas enfermedades como la roya y el ojo de gallo provocar defoliación, ocasionan una sobrecarga relativa de frutos que da lugar a un desarrollo incompleto de los granos.

4.4 Otros factores

WALLIS (1967) señala otros factores de manejo que pueden incluir en la calidad, como son edad de la planta, podas y control de malezas, entre otros. Sin embargo, los estudios no son concluyentes y el impacto de estos factores se manifiestan esencialmente a través de una mejor nutrición o una mejor disponibilidad de agua para el cafeto

5 COSECHA

La cosecha es un factor clave que determinante la calidad del café, ya que durante la maduración del grano ocurren transformaciones muy importantes, a saber:

- a) Degradación de la clorofila y síntesis de pigmentos (carotenoides, antocianinas, etc.).
- b) Disminución de la astringencia por reducción de compuestos fenólicos.

- c) Aumento de los compuestos responsables del aroma (ésteres, aldehídos, cetonas y alcoholes, entre otros).

Esto significa que sólo los frutos que alcanzan su plena madurez, llegan a su punto óptimo de calidad y que todos los procesos subsecuentes solo contribuyen a conservarla. Por ello hay que evitar cosechar cerezas verdes, pintonas, sobremaduras y secas (Cuadro 10).

Cuadro 10 Tipos de café al momento del corte

<i>Tipo</i>	<i>Principales características</i>
1. Tierno	Fruto que se corta sin que haya alcanzado su desarrollo, ni en tamaño ni en madurez.
2. Verde	Fruto desarrollado en tamaño pero que no ha alcanzado aún su madurez. Un catador calificado detecta este defecto, en prueba a ciegas, con solo 1 0% en la mezcla.
3. Vano	Fruto ligero, que por razones físicas o genéticas no se desarrolló.
4. Semimaduro	Fruto con madurez incompleta. Presenta manchas verdes, amarillas o rosadas. Se le llama también pintan o sazón.
5. Cereza maduro	Fruto en plena madurez; de color uniforme. Es el momento en que debe desprenderse de cafeto. Existen variedades de café en que el fruto al madurar es de color amarillo; estas variedades son menos frecuentes en México.
6. Agrio	Fruto que se cortó maduro que adquiere un color café chocolate porque se dejó sin despulpar por mucho tiempo. Cuando el daño inicia se tiene un sabor a fruta (fruty); si el daño se acentúa, el sabor será a vino (<i>winy</i>) y si el retraso es muy grande se presenta el sabor agrio (<i>sour</i>).
7. Seco o pasa	Frutos que se secan en el cafeto por no ser cortados a tiempo, por descuido o falta de mano de obra.

Fuente: INMECAFÉ(1986) Y CLÉVES(1995).

Las cerezas inmaduras producen una bebida áspera y picante, por este, solo se recomienda cosechar frutos verdes en el último corte y procesarlos de manera independiente incluso como café bola.

Así mismo, una vez concluido el proceso de maduración los frutos inician un proceso de degradación que provoca la formación de sabores desagradables, así las cerezas sobremaduras llegan a producir sabor a levadura (*yeastly*) y las cerezas que se secan en el árbol producen una infusión con sabor a madera (WINTGENS, 1994).

Además el cosechar frutos verdes o secos representa no solo una pérdida de calidad, sino también en rendimiento, pues el grano verde tiene un peso casi una cuarta parte

menor al del café maduro mientras el café seco reduce su peso en más de 40% (Cuadro 11).

Cuadro 11. Peso medio por grano de café de acuerdo al grado de madurez *

<i>Grado de madurez</i>	<i>Peso medio por grano (gramos)</i>	<i>Variación respecto al grano maduro</i>
Verde	0.947	-27%
Pintón	1.180	-9%
Maduro	1.297	----
Agrio	1.170	-10%
Seco	0.722	-44%

* Medición realizada en la mezcla de variedades que llegan al beneficio Cruxtitla. Huatusco, Ver. (1,200 msnm).

Fuente: DIAZ *et. al* (1 990).

En los países productores de café suave se han seguido tres estrategias para enfrentar el efecto negativo sobre la calidad que tiene el cosechar granos con diferentes grados de madurez:

a) Utilizar sustancias que permitan la maduración homogénea de los frutos en el árbol. En este sentido, se ha observado que el café tratado con inductores de maduración (ethephon y ethrel) madura más rápido. Sin embargo, el efecto es mucho mayor en la cáscara y la pulpa, por lo que aún cuando la cereza esté roja se pueden presentar granos inmaduros, disminuyendo la acidez y el valor comercial del grano (ARCILLA, 1975; CRISOSTO, 1991;y UPEGUI, 1972).

b) Utilizar en los beneficios húmedos máquinas separadoras. Esta práctica que ha resultado muy eficiente en otros países como Colombia y Costa Rica, desafortunadamente no es frecuente en México (CICAFÉ, 1982).

e) Capacitar y estimular económicamente a los cortadores para que solo cosechen cerezas con el grado de madurez adecuado. Así, un productor de Xalapa paga un sobrepago de \$0.10/kg cortado con la condición de que no se corten verdes. Este gasto adicional se compensa por su mayor rendimiento en campo y la mejor calidad de su producto.

El efecto de los diferentes niveles de maduración en la calidad en taza del café se muestran en la Cuadro 12.

Cuadro 12. influencia del estado de madurez de los frutos sobre la calidad de la bebida (promedio de dos cosechas)

<i>Producto de origen</i>	<i>Aceptación</i>	<i>Sabor</i>
Bebida patrón; café suave	7.90	De suave a aparentemente suave
Cereza despulpada	7.75	De suave a aparentemente suave
Cereza no despulpada	6.64	Aparentemente suave (capulín)
Frutos secos en el árbol	4.05	De muy fuerte a fuerte
Frutos cosechados verdes	3.70	Muy fuerte
Frutos recogidos del suelo	0.40	Agrio

* Escala ascendente de 0 a 8; 8 es la mejor calificación.

Fuente: Elaborado con datos de CARVALO y CHALFOUN tomados en las cosechas 1958 y 1959 en estado de Sao Paulo, Brasil Citado por WINTGENS (1994).

Después de la cosecha, aún cuando las cerezas se hayan cosechado maduras, éstas se degradan rápidamente debido a los daños mecánicos que sufren durante el almacenamiento y transporte, por lo que deben ser procesadas lo más pronto posible, recomendándose que este tiempo no rebase las 12 horas.

La cosecha es la operación más costosa y difícil de la plantación, ya que requiere mucha mano de obra durante poco tiempo. Así, es fundamental organizar, capacitar y estimular a los trabajadores por su efecto directo en la calidad y cantidad de grano cosechado.

Para ello, se recomienda dar tantos "cortes" como la maduración y concentración de frutos lo indiquen. En el primer corte o "pepena", se debe recolectar la maduración temprana y frutos secos o enfermos. En los siguientes cortes cosechar únicamente frutos maduros y en el último corte o "arrase" cosechar todos los frutos restantes, incluidos los verdes y pintones. Tanto las "pepenas" como los "arrases" se deben beneficiar por separado.

6. REFLEXIÓN FINAL

Después de analizar los factores que afectan la calidad del café en la finca, es importante hacer una reflexión en torno a las acciones que deben realizarse en este nivel para mejorar y valorar la calidad del café mexicano.

En primer lugar, dado que dentro de las variedades comerciales de *Coffea arabica* no se han encontrado diferencias significativas en la calidad en taza, es conveniente insistir que la reiterada baja de la calidad del café mexicano no se puede atribuir de ninguna manera a la introducción de variedades mejoradas.

Por tanto, la renovación con variedades mejores (mas rendido- ras y resistentes a enfermedades, entre otras cosas) debe continuar sin reservas, pues aún en el caso de los catimores (Oro azteca, Clombia, Costa Rica 95, cte.) no se afecta la calidad de la bebida. Asimismo, las prácticas culturales como el incremento en la densidad de

siembra la fertilización química, la poda, el manejo de sombra etc., no tiene un efecto sobre la calidad de la bebida si el estado nutricional de la planta se mantiene adecuado.

En estas condiciones, la conclusión más relevante es que los altos rendimientos con manejo adecuado no demeritan la calidad del café. Por tanto, la selección de la variedad y las prácticas de cultivo se deben tomar fundamentalmente en función del rendimiento, pues ninguna de esas decisiones afecta significativamente la calidad.

Por el contrario, dada la altitud y latitud a la que se produce una parte importante del café en México, es urgente que se adopte una estrategia sustentada en el reconocimiento de la calidad por altura de producción, a fin de distinguir el café estrictamente de altura, el café de altura y el café extra prima respecto del café prima lavado que tradicionalmente se exporta y que incluye café de varias alturas y regiones.

Para ello, es necesario una regionalización y una comercialización ordenada del café que permita separar las zonas altas, de las medias y de las bajas, de una forma que no solo se distingan los lotes de mejor calidad, sino también generar lotes más homogéneos a fin de cumplir con los estándares de los compradores. Estas estrategias permitirán reducir sensiblemente los diferenciales que actualmente se aplican al café mexicano en relación a la cotización de "Otros suaves" en el mercado de Nueva York, siendo en este sentido una estrategia autofinanciable. De hecho, según datos de MENDOZA (1995), de 3.33 millones de sacos de 69 kg de café lavado que se producen, al menos 1.22 millones de sacos corresponden a cafés superiores al prima lavado, de tal forma que si estos últimos recibiesen un sobre precio de un dólar por quinta], los ingresos del país mejorarían en 1.83 millones de dólares. Esta es una cantidad mínima si se considera que el diferencial de precios que se aplica es en promedio de 10 dólares por quinta]. Por supuesto que este esquema no es viable para un productor aislado, a menos que tenga una gran producción, por lo que se requiere un gran esfuerzo de las organizaciones de productores, una coordinación entre los productores--beneficiadores--exportadores y una participación gubernamental activa para ordenar el comercio del café cereza y pergamino. Condiciones que no se encuentran a nivel nacional, pero que podrían empezar a desarrollarse en cuencas cafetaleras específicas (como Coatepec, Zibuateutla o el Soconusco). A nivel de un productor individual, el esfuerzo de producir calidad se debe concentrar en realizar una cosecha cuidadosa, donde sólo se corten frutos maduros. Es evidente que esto requiere capacitación y un estímulo económico al cortador, sin que en el corto plazo se pueda vender el café (cereza, pergamino u oro) a un mayor precio. Sin embargo, la ganancia en peso por cosechar únicamente grano maduro, compensa ampliamente los costos adicionales de la cosecha, aún cuando no se reciba un sobre precio por calidad. Así, a manera de conclusión podemos mencionar que el producir calidad es un buen negocio para el cafeticultor en el corto plazo, y sobre todo en el mediano y largo plazo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR R., R. (1995). "Calidad organoléptica de algunas variedades de cafetos". Diplomado en Caféticultura y Cultivos Alternativos en México. CRUO. Universidad Autónoma Chapingo, Huatusco, Ver. México. PP. 8-9.
- ANACAFÉ (1987). "Cultivación de los cafés de Guatemala". *Revista Cafetalera*. Septiembre de 1987. Guatemala. pp. 23-25.
- ANACAFÉ (1991). *Manual de caféticultura*. Subgerencia de Asuntos Agrícolas, Guatemala.
- ARCILA, P.J. (1975). "Efecto del ethephon en la calidad de la bebida del café". *Revista del Cenicafé*. Enero-marzo 1975. Chinchinas, Caldas, Colombia. pp. 49-51.
- CANNEL, M.G.R. (1985). "Physiology of the coffee crop". En: CLIFFORD, M.N y WILSON, K.C (eds). *Coffee, botany, biochemistry and production of bean and beverage*. AVI Publishing Co. pp. 108-134.
- CASTILLO Z., J y MORENO R., G (1988). *La variedad Colombia*, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. CENICAFÉ. Chinchina, Caldas, Colombia. pp. 69-86
- CRISOSTO, C.H. *et al.* (1991). "Effecto of ethephone on ripening, seed development, branch growth and leaf abseission of *Coffea arabica* L.". *J. Haw. Pac Agri*. 3: 13-17.
- CICAFÉ (1982). "informe sobre la calidad del café de Costa Rica". *Noticiero del café* núm. 216. San José, Costa Rica. pp. 1-3.
- CLÉVES, R. (1995). *Tecnología en beneficiado de café*. UCNICAFÉ International, S.A. San José, Costa Rica. 201 p.
- DÍAZ C., SALVADOR *et al.* (1990). *Acopio y calidad de café en el beneficio húmedo Cruxatitla, Hualusco, Ver. México*. Mimeo. CRUO. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- DÍAZ C., SALVADOR *et al.* (1990). *Informe del campamento multidisciplinario sobre caféticultura en la zona de Juchique de Ferrer y Tlapacoyan, Ver. México*. CRUO. Universidad Autónoma Chapingo. Febrero de 1990.
- ESCAMILLA P., E. ANDRADE C., G. y ZÚÑIGA P., R. (1990). *Evaluación de la variedades y selección masal de la variedad Typica en la comunidad de Puentecilla, municipio de Zentla, Veracmz*. CRUO. Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Ver. pp. 29-32.
- FEDECAFÉ (1988). *Tecnología del cultivo del café*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Cenicafé. Colombia. p.92.
- GIALLULY, MAX (1958). *Factor affecting the inherent quality of green coffee*. Noviembre de 1958. pp. 12-132.

- INECAFÉ (1979). *Tecnología cafetalera mexicana. 30 años de investigación y experimentación*. Taller Editorial, S.A. México. pp. 167-172.
- INMECAFÉ (1986). *Industrialización del café (beneficiado)*. Mimeo. s.p.
- LOUIS-DELAMERA, J. (1973). "La calidad del café. Informe cafetero. *Revista Cafetalera*. Enero de 1983. ANACAFÉ. Guatemala. pp. 15-18.
- MALAVOLTA, E. (1986). "Nutricao, adubacao e calagen para o caféiro *Cultura du caféiro: fatores que ofetam a proáaividade*. Associação Bmsilcira para la investigación del fósforo y potassio. Sao Paulo, Brasil. pp. 165-274.
- MENDOZA L., O. (1995). 'Problemática en la calidad del café verde: del campo a la taza'. Memoria del III Simposio Internacional del Café. CMPC. Xicoteppec de Juárez, Puebla. México. pp. 95-98.
- NORTHMORE, J.M. (1965). *Some factors affecting the quality of kenya coffee*. 15: 1 84-193. Turrialba, Costa Rica.
- PÉRF.Z P., E. (1989). *Zonificación agroecología del cultivo de café en la zona centro de Veracruz*. Colegio de Postgraduados. Tesis de Maestría. Montecillo, México
- RECAREDO R., N. (1988). 'Calidad del café, única alternativa de buenos precios en la situación actual del mercado '. Ponencia presentada en el VI Curso Regional sobre Fundamentos de la Cafeticultura moderna. Honduras.
- ROBINSON, J.B.D. (1960). "Amber bean". *Kenya coffee*. 25:91-93.
- UNCTAD/GATT (1992). *Café. Guía del exportador*. Centro de Comercio Internacional. Ginebra Suiza. 402 p.
- UPEGUE, L.G y Valencia, A.G. (1972). "Anticipación de la maduración de la cosecha de Café con aplicaciones de ethrel". *Revista del CENICAFÉ*. Enero-Marzo de 1972. pp. 19-26
- VILLASEÑOR L., A. (1987). Caféticultura moderna en México. Agrocomunicación Sáens Colín y Asociados. Chapingo México. pp. 329-340.
- WALLIS, J.A.N. (1967). *La calidad del café arábica en Kenia y Tanzania*. CAFÉ-IICA. Enero-junio 1967. Lima, Perú. Vol. 3, núm. 1 y 2.
- WINTGENS, J.N. (1993). *Factor influencing the quality of green coffee*. Nestle Technical Communications 4193. pp. 1- 1 6.
- WINTGENS, J.N. (1994). "Influencia del beneficiado sobre la calidad del café". Memoria del Primer Seminario Internacional sobre la Reconversión del Beneficiado Húmedo de Café. Xalapa, Ver. México. 7- 1 0 de marzo de 1994. pp. 153-170.
- ZULUAGA V., Jaime (1990). 'Los factores que determinan la calidad del café verde'. *50 años del CENICAFÉ 1983-1988*. Conferencias conmemorativas. CINECAFE. Chinchina, Colombia. pp. 167-183.