

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL CAFE

I. Variación y complejidad química de los productos naturales:

Un problema en la evaluación de los análisis químicos reportados (aparte de la variación en la composición de los cafés verdes y la influencia del grado de tostado) es que el análisis químico para clasificar los compuestos son oscurecidos por la complejidad de las combinaciones químicas en la naturaleza. Por esto es que frecuentemente el análisis de productos naturales no puede ser duplicado exactamente.

1) Carbohidratos :

Por ejemplo, los carbohidratos varían desde los azúcares simples o monosacaridos a disacaridos, triosas etc.

En el grano de café verde hay almidones y dextrinas (almidón soluble por calor) en el grano de café tostado.

Las moléculas grandes de carbohidratos son pentosanos que producen manosa y galactosa per hidrolisis. Los pentosanos forman parte de un gran grupo de polisacaridos llamado hemi-celulosa que es soluble en soluciones alcalinas. También están las holo-celulosas que son insolubles en dichas soluciones.

La lignina, el agente pegante para las celulosas, es un material amorfo de alto peso molecular que también es soluble en hidróxido de sodio o bisulfito.

La fórmula química para la lignina está relacionada con el ácido cafeico o el alcohol coniferilico.

La lignina también está relacionada con la vainillina como el ácido cinámico con el benzaldehido, y la lignina puede encontrarse como un glucosido.

La holocelulosa es soluble en ácido sulfúrico concentrado y produce glucosa. También hay otros tipos de celulosas llamadas celulosa y alfa-celulosa. La celulosa es soluble en hidróxido de cobre amoniacal.

Un análisis químico absoluto o definitivo es difícil de hacer cuando existe tal complejidad de compuestos como también cuando varían en estructura y tamaño moleculares.

Además, hay glucosidos de proteínas, y las proteínas están asociadas con los aceites o lípidos. Por ejemplo una extracción hecha con éter de petróleo o con n-hexano del café tostado saca ácidos grasos y aceites, más un porcentaje significativo de fosfoproteínas. De esta manera resulta alguna variación en la cantidad y composición obtenida mediante el análisis químico. Los resultados siempre dependen de la metodología empleada para el análisis.

2) Proteínas :

Estas no son menos complejas que los carbohidratos. Las proteínas son en gran parte la fuente del sabor del café al ser uno de los precursores de los volátiles originados en la torrefacción del café.

Las proteínas tienen un rango de tamaño molecular y propiedades semejantes, en algunos casos a los carbohidratos.

La unidad básica de las proteínas son los aminoácidos. Algunas proteínas son solubles en agua, otras no lo son. Las proteínas insolubles en agua pueden ser hidrolizadas con ácidos para formar moléculas más pequeñas que si son solubles en agua. Hay también algunas proteínas insolubles en agua y en ácidos diluídos.

Algunos de los aminoácidos identificados en el café son la metionina y la cisteína los cuales tienen azufre en su estructura química en forma de grupos mercaptano.

Se ha reportado cerca de un 0.1% de azufre en café colombiano tostado y verde.

Las proteínas son una fuente de compuestos nitrogenados mediante la pirolisis. Algunos de los productos de pirolisis formados durante la torrefacción tienen Nitrógeno en estructuras con grupos cíclicos, por ejemplo, prolina y pirrol.

Cuando una proteína pierde irreversiblemente su compleja estructura molecular, entonces se desnaturaliza y pierde sus propiedades bioquímicas. Esto ocurre con la torrefacción. Durante este proceso las proteínas se rompen, se desnaturalizan, los aminoácidos reaccionan con los carbohidratos. Este fenómeno no explica parcialmente porqué el extracto acuoso del café verde produce más solubles con agua a temperatura ambiente que con agua hirviendo (solubles de 32 y 27% respectivamente).

3) Fosfatos:

La interrelación integral entre los tipos de compuestos químicos en el café puede notarse del hecho de que el fósforo, como fosfato, está asociado con lípidos y glucosidos. Hay fosfolípidos, fosfoproteínas y fosfatidos.

4) Constituyentes minerales :

Estos juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de la planta y de la semilla. Pueden constituir parte de la estructura química de los carbohidratos, lípidos y proteínas.

En las cenizas quedan los minerales. Esta no se pierde durante la torrefacción. La ceniza puede ser separada en dos grupos: soluble e insoluble en agua. Algunos elementos minerales se requieren en muy pequeñas cantidades y se les denomina elementos traza, los cuales son vitales para la buena salud de la planta y del fruto.

II. Análisis :

1) Café verde :

El grano de café tiene una composición química compleja y varía con muchos factores como suelo, costumbres, cultivos, etc.

La tabla No. 1 da una composición química aproximada del café verde, promediados de varias publicaciones. La tabla está ordenada para mostrar qué es soluble en agua y qué no lo es. Los carbohidratos representan la mayor por

TABLA No. 1

COMPOSICION QUIMICA DEL CAFE VERDE (Base seca-aproximado)

COMPUESTO	% DEL CAFE VERDE		
	%	% total	% soluble
1. Carbohidratos		60	
Azúcares reductores (S)	1.0		
Sucrosa (S)	7.0		
Pectinas (S)	2.0		
	<u>10.0</u>		10
Almidón (FS)	10.0		
Pentosanos (FS)	5.0		
	<u>15.0</u>		---
Hemicelulosas (H)	15.0		---
Holo-celulosa (FNH)	18.0		
Lignina (FNH)	2.0		
	<u>20.0</u>		---
2. Aceites (I)		13	---
3. Proteína (N*6.25) (Depende del % desnaturalizado)		13	4
4. Ceniza (oxido) (depende del % hidrolizado)		4	2
5. Acidos no volátiles			
Clorogénico (S)	7.0		
Oxalico (S)	0.2		
Málico (S)	0.3		
Citríco (S)	0.3		
Tartárico (S)	0.4		
	<u>8.2</u>	8	8
6. Trigonelina (S)		1	1
7. Cafeína (S)		1	1
Arabica (1%)			
Robusta (2%)			
TOTAL		<u>100</u>	<u>26</u>

Entre parentesis su solubilidad en agua, así :

- S : Soluble
 FS : Fácilmente solubilizado
 H : Hidrolizable
 FNH: Fibra no hidrolizable
 I : Insoluble

ción del grano verde de café, aproximadamente 50-60%, mientras que son solubles en agua más o menos un 40%.

El aceite de café como la mayoría de las proteínas son insolubles en agua. Sin embargo, la porción de proteínas que se disuelven depende de la finura de las partículas durante la extracción, la temperatura del agua de extracción y la intensidad de la extracción.

Aunque se presenta en la Tabla No. 1 un 26% para los solubles del café, se puede obtener más del 30% debido a variaciones en los anteriores procedimientos. Además, la cantidad de carbohidratos solubilizados dependen de la finura del molido.

La porción de fibra del 20% consiste en holo-celulosa y lignina. Las hemicelulosas se consideran hidrolizables.

Los compuestos químicos como la cafeína, la trigonelina y el ácido clorogénico están definidos con más seguridad.

Lo mismo para el aceite, pero este varía con los cafés. Algunas de las proteínas coloidales y de los fosfatidos son removidos con la fracción soluble en agua y la fracción soluble en eter de petróleo. Usualmente hay mas minerales en la porción soluble en agua que en la insoluble, pero la mayoría de los minerales son solubles en agua después de la torrefacción.

2) Café tostado :

Una parte de los carbohidratos son destruídos en el proceso de torrefacción. Casi toda la sucrosa desaparece, puesto que las reacciones químicas pirolíticas son complejas, la porción soluble en agua de los carbohidratos se le llama simplemente caramelizada. Las porciones soluble e insoluble en agua de los carbohidratos caramelizados se muestran en un rango relacionado con :

- Finura del molido
- Grado de hidrolisis

Esto se nota con una producción de solubles del 27% para

TABLA No. 2

COMPOSICION QUIMICA DE LAS FRACCIONES SOLUBLES E INSOLUBLES EN AGUA DEL CAFE TOSTADO (Aproximada base seca)

COMPUESTO	P O R C E N T A J E	
	SOLUBLES	INSOLUBLES
1. Carbohidratos (53%)		
Azúcares reductores	1-2	---
Azúcares caramelizados	10-17	7-0
Hemi-celulosa (hidrolizable)	1	14
Fibra (no hidrolizable)	---	22
2. Aceites	---	15
3. Proteínas (N* 6.25); los aminoácidos son solubles	1-2	11
4. Cenizas (oxido)	3	1
5. Acidos, no volátiles		
Clorogénico	4.5	---
Cafeico	0.5	---
Quínico	0.5	---
oxalico, malico, citrico y tartárico	1.0	---
Acidos Volátiles	0.35	---
6. Trigonelina	1.0	---
7. Cafeína (Arabicas 1.0; Robustas 2.0%)	1.2	---
8. Fenoles (estimados)	2.0	---
9. Volátiles		
Dióxido de carbono	Trazas	2.0
Escencia de aroma y sabor	0.04	---
TOTAL	<u>27 a 35</u>	<u>73 a 65</u>

Nota : Los volátiles pueden ser clasificados químicamente como ácidos, aminas, sulfuros, carbonilos (aldehídos y cetonas), y otros. Los no volátiles pueden ser clasificados químicamente como ácidos, carbohidratos, proteínas, aceites, fosfolípidos, minerales y otros.

Valores promediados de varias publicaciones.

café tostado con molido normal y agua hirviendo y 35% para molidos pulverizados.

3) Composición de los solubles en agua del polvo de café :

La Tabla No. 3 muestra la composición de los cafés solubles y del café agotado, o sea luego del proceso de extracción.

La composición puede variar más o menos alrededor de un 15% con las diferentes mezclas, tostados y rendimientos de extracción.

El contenido en cafeína de los cafés Robustas es el doble de los Arabicas. El ácido clorogénico varía en unos pocos cafés.

La composición del café soluble puede ser deducida de la composición del café tostado. Más del 90% de las sustancias solubles serán remividas del café tostado y molido en el proceso de fabricación. Por ejemplo, si la cafeína es del 1,0% en el café verde, y hay una pérdida de peso por torrefacción del 16%, entonces hay 1.2% de cafeína en el café tostado. Difícilmente algo de cafeína se pierde en la torrefacción. Los cristales de cafeína sublimados en la chimenea del tostador son acumulaciones de minúsculas pérdidas continuas durante las torrefacciones. Con una producción de solubles del 38% del café tostado y molido (seco), el contenido en cafeína del café instantáneo (seco) es de $1.2/0.38$ ó 3.2%. Cálculos similares se pueden hacer para los ácidos no volátiles, la trigonolina y las cenizas.

Más del 90% de los constituyentes de la ceniza son solubles en agua; el café agotado solo tiene unas pocas decimas % de cenizas, dependiendo de la eficiencia de la extracción.

Un poco de cafeína y otros solubles en agua se pierden con el café agotado. Esto es un índice de la ineficacia de la extracción de la fracción verdaderamente soluble en agua.

4) Cenizas del café :

TABLA No. 3

COMPOSICION QUIMICA DE LOS SOLUBLES DEL CAFE Y EL MOLIDO AGOTADO
(INSOLUBLES) (Aproximado base seca)

COMPUESTO	PORCENTAJE	
	SOLUBLES	MOLIDO AGOTADO
Carbohidratos (3 a 5% de azúcares reductores)	35.0	65
(Complejos de pardecamiento)	15.0	---
Aceites y (ácidos grasos)	0.2	18
Proteínas (aminoácidos y complejos)	4.0	15
Cenizas (óxido)	14.0	Fracción de 1%
Acidos no-volátiles		
Clorogénico	13.0	---
Cafeico	1.4	---
Quínico	1.4	---
Otros	3.0	---
Trigonelina	3.5	Pocas décimas %
Cafeína		
(Arabicas)	3.5	Pocas décimas %
(Robustas)	(7.0)	---
Fenoles (estimado)	5.0	Pocas décimas %
Volátiles		
Antes del secado-ácidos y esencia	(1.1)	Nada
Después del secado	nada	Nada
TOTAL	100.0	98+

Promediado y calculado de datos de Elder (1949), Lockhart (1957), Mabrouk y Deatherage (1956), Merritt et al (1957), Winton y Winton (1945) y otros

Está constituida por los óxidos de los minerales que estaban presentes en el café antes de calcinarlos para el análisis.

La función de los minerales y su composición precisa en el grano han sido desdeñadas puesto que influyen mucho en el curso de la pirolisis durante la torrefacción. Por ejemplo Broido y Martin (1961 y 1962) encontraron como la presencia de sales minerales en la madera reducen la temperatura de la pirolisis e influyen notablemente sobre la composición y cantidad de compuestos orgánicos volátiles formados. Gialluly (1958) fertilizó cafetos e hizo pruebas de taza a los granos recolectados; notó una marcada diferencia entre las diferentes formulaciones de los fertilizantes.

5) Composición de los volátiles del café :

Reichstein y Staudinger fueron los pioneros de la naturaleza química del aroma y el sabor del café (década de los 20 Europa).

Hay muchos volátiles-algunos muy volátiles algunos sensibles a oxidación rápida, y otros a polimerización. Otros volátiles están sujetos a resinificación y precipitación.

Las técnicas más empleadas en el análisis químico de los componentes volátiles del café son :

- Cromatografía gaseosa
- Absorción infraroja
- Resonancia magnética nuclear
- Espectrometría de masas

La tabla No.5 muestra algunos resultados sobre la composición del aroma del café obtenidos en 1960.

Todos los datos reportados en la literatura razonablemente están de acuerdo. Ellos muestran que aproximadamente el 50% de los volátiles son aldehidos, 20% cetonas, 8% ésteres, 7% compuestos heterocíclicos, 2% sulfuro de dimetilo y cantidades menores de otros compuestos orgánicos y sulfuros.

También hay una pequeña fracción de porcentaje de nitrilos, alcoholes e hidrocarburos saturados de bajo peso molecular

DISTRIBUCION ESTIMADA DE LA CENIZA DEL CAFE (1)

	Café Verde	Café Tostado	Polvo Soluble	Molido Agotado Seco
Relaciones de peso seco (2)	1.176	1.000	0.380	0.620
Contenido en % de ceniza, base seca	4.0	4.71	10.00	1.47
Peso de ceniza por unidad de peso de café tostado, base seca	0.0471	0.0471	0.0380	0.0091

DISTRIBUCION DE % DE LOS COMPONENTES DE LA CENIZA.

PORCENTAJE DEL TOTAL

Oxido Mineral	Ceniza verde tostado		Cenizas solubles		Cenizas Agotado
	%	% total	% soluble	% total	% agotado
Potasio (+1) (3)	62.5	52.0	75.59	10.5	33.65
Fósforo (+5)	13.0	3.0	4.36	10.0	32.05
Calcio (+2)	5.0	2.0	2.90	3.0	9.62
Magnesio (+2)	11.0	8.0	11.63	3.0	9.62
Hierro (+3)	1.0	0.4	0.58	0.6	1.92
Sodio (+1)	0.5	0.4	0.58	0.1	0.32
Silicio (+4)	1.0	---	---	1.0	3.21
Azufre (+6)	5.0	2.0	2.90	3.0	9.61
Cloro (-1)	1.0	1.0	1.46	---	---
	<u>100.0</u>	<u>68.8</u>	<u>100.0</u>	<u>31.2</u>	<u>100.0</u>

(1) Winton y Winton (1945)

(2) Asumiendo una pérdida de peso del 15% en la torrefacción

(3) Entre paréntesis el estado de oxidación.

TABLA No. 5

ANALISIS DEL AROMA DEL CAFE

Compuesto	Peso Molecular	%	Punto de ebullición		Importancia de sabor relativa *
			°C	°F	
Acetaldehido	44	19.9	21	70	1
Acetona	58	18.7	56	133	2
Diacetilo	86	7.5	88	190	1
2-Valeraldehido	86	7.3	102	216	2
2-Metil butiraldehido	86	6.8	91	196	2
3-Metil butiraldehido	86	5.0	91	196	2
Metilfurano	82	4.7	63	145	2
Propionaldehido	58	4.5	49	120	2
Metilformiato	60	4.0	32	90	2
Dióxido de Carbono	44	3.8	-78	-108	---
Furano	68	3.2	32	90	1
Isobutiraldehido	72	3.0	63	145	1
Isopreno	68	3.0	30	86	2
Metiletilcetona	72	2.3	80	176	2
Parafinas y olefinas					
C ₄ - C ₇	---	2.0	35	95	2
Metilacetato	74	1.7	57	135	2
Dimetilsulfuro	62	1.0	38	100	1
1-Butiraldehido	72	0.7	75	167	1
Etilformiato	74	0.3	54	129	2
Disulfuro de Carbono	76	0.2	46	115	2
Alcohol Metilico	32	0.2	65	149	3
Metil mercaptano	48	0.1	6	43	1
		<u>100.0</u>			

1: grande
2: Mediana
3: Poca

e insaturados como el isopreno. También hay furanos, furfural, ácido acético y sus homólogos. /

No se ha logrado obtener un aroma sintético que asemeje totalmente al aroma natural del café.

La adición de compuestos químicos individuales identifi-
cados al extracto de café o a la bebida enriquece el sabor
de la taza.

Esta es toda una área investigativa y tecnológica, tanto la
del aroma del café como la de su envejecimiento.

Algunos volátiles son más importantes en cuanto al aroma
del café, y otros lo son menos.

6) Envejecimiento :

La absorción de humedad (o adición de agua en el apagado)
necesita ser de solo 1% del café tostado y molido para pro
ducir un efecto de envejecimiento notable en menos de una
hora en café molido y tostado tendido sobre una bandeja.

Después de que un recipiente al vacío con café es abierto,
en un día aparece el mismo sabor a viejo.

El envejecimiento es un término del sabor del café aún no
definido por el cambio en la composición química.

En una época el envejecimiento era asociado con la ranci-
déz del aceite del café, pero se conoce ahora que la ranci-
déz tiene poco que ver con el envejecimiento.

El envejecimiento es la pérdida y alteración en la compo-
sición de los componentes volátiles del aroma del café.

Bajo condiciones de empaclado, una amplia evidencia mues-
tra que es esencial un vacío de 29 pulgadas de Mercurio
para preservar el aroma del café.

Un vacío de 27 pulgadas de mercurio permite que se oxide
la cantidad suficiente de componentes volátiles del aroma
y que el sabor viejo sea detectado en la taza de café prepa-
rada.

Por lo tanto, la diferencia de unos pocos mililitros de oxígeno es suficiente para oxidar la fracción del aroma y sabor de una libra de café tostado y molido en la caneca.

Se conoce que los aldehidos se oxidan fácilmente, especialmente a la luz solar (uno puede evitar la entrada de la luz). El dimetilsulfuro fácilmente se oxida a dimetilsulfóxido; se pierde un componente potencialmente aromático que bajará la calidad del aroma y el sabor del café.

El dimetilsulfuro es una parte regocijante del aroma del café; el dimetil sulfóxido no es muy volátil ni oloroso. Este último tiene poco sabor a niveles de ppm. El sulfoxido es también susceptible a futuras oxidaciones y reacciones químicas.

El envejecimiento del sabor del grano de café tostado es retardado por la protección celular dado por los constituyentes químicos mediante la AA- o adsorción del dióxido de carbono atmosférico. Sin embargo, a medida que penetra la humedad al grano, el dióxido de carbono y los componentes volátiles del aroma son liberados y alterados.

Los granos están moderadamente viejos en una semana, más viejos en dos semanas y muy viejos en 3 semanas.

Los tostados más oscuros envejecen diferente que los tostados más claros.

La velocidad de envejecimiento del café puede ser disminuída notablemente almacenando los granos de café tostado o molido en recipientes impermeables al aire a temperaturas frías (-1 grado c) o menores.

La preparación de la bebida de café por goteo o vacío, que expulsa el mejor sabor del café, revela el envejecimiento más pronto que la percolación, la cual destila los volátiles y los deja en la bebida caramelizada. Los extractos que tienen volátiles del café envejecen rápidamente. Por ejemplo, un extracto almacenado a 27 grados C por 1 o 2 horas es notablemente inferior en sabor al extracto guardado a 4 grados C. La mayor exposición al aire de los extractos y la menor concentración de solubles, acelera el

envejecimiento y el deterioro del sabor del café. Los extractos congelados a -23 grados C no se deteriorarán por muchos meses, o quizá por años.

Una causa del deterioro en los extractos de café y los destilados son las reacciones químicas que ocurren.

Los aldehidos en el extracto no se evaporan tan fácilmente como del café tostado y molido, pero estos pueden ser precipitados por los fenoles presentes.

Los aldehidos se condensarán o polimerizarán entre ellos mismos en un medio ácido. La humedad adicionada al café tostado liberan algunos aromáticos parcialmente a través de reacciones de hidrolisis.

El ampackado al vacío del café tostado y molido brinda una protección adecuada del aroma y el sabor.

Los antioxidantes son usados ampliamente para proteger las sustancias grasas de la oxidación. Esto no significa que los antioxidantes retarden el envejecimiento del café.

El ácido ascórbico es usado en especificaciones militares para el café instantáneo, pero este no lo protege mucho de la oxidación, pero si provee vitamina C al personal militar.

El café instantáneo antes de la aromatización mediante aceite de café (y otros métodos) sufre poco cambio de sabor el día de preparación. Después de que los volátiles del café iniciales se pierden y ocurre algo de oxidación, los polvos de café instantáneo permanecen relativamente con el mismo sabor por muchos meses, posiblemente más de un año o dos. Cualquier cambio en el sabor en café instantáneo apropiadamente empacado de 6 meses a varios años debe ser nominal si está hermético y guardado a menos de 21 grados C.

Pero con la adición anterior de aceite de café y protección de un empaque con un gas inerte, el envejecimiento del café instantáneo es frecuente antes de que alcance el consumidor. El envejecimiento antes de que el frasco sea abierto por el consumidor ocurre en un día o dos pero no es

tañ reprobable como el café tostado y molido viejo. La estabilidad del café instantáneo almacenado en aire, cuando no está aromatizado, es muy buena, cuando están aromatizados (llevando sabor y aroma de café notable), se vé fácilmente el cambio de sabor a viejo.

III. Clasificación de los compuestos del café :

Al discutir la química del café siempre es problema organizar el material para estudiar y comprender. Las sustancias se hallan en el café verde y son convertidas en el proceso de torrefacción. Luego algunas de éstas son solubles en agua y otras no. Algunas son gaseosas y muy volátiles bajo condiciones normales. Algunos compuestos son químicamente estables; otras no lo son. La combinación de algunas sustancias del café son reactivas.

La clasificación desde antes ha sido hecha reconociendo grupos de compuestos orgánicos presentes en los alimentos. Estos son carbohidratos proteínas aceite y ceniza. Los ácidos son una parte importante del café y son clasificados como volátiles y no volátiles. Los fenoles se derivan del ácido clorogénico, pero son clasificados aparte debido a su diferencia en su química con relación a los otros compuestos. Los compuestos fenólicos son muy importantes desde el punto de vista químico y del sabor, también representan tanto como un 5% de la composición del café soluble.

La trigonelina y la cafeína se encuentran cada una en aproximadamente un 1% en los granos de café arabica. Son compuestos químicos definidos. El ácido nicotínico, la piridina, el pirrol, el metilpirrol, etc, son indudablemente derivados de la trigonelina, la cafeína o de sus precursores. El Furano, metil furano, furfural, tiofeno y compuestos relacionados así como los pirroles, son productos de la pirolisis del grano como por ejemplo el furfural de la hidrolisis de los pentosanos.

La química de estos compuestos nitrogenados debe ser diferenciada de las proteínas y los aminoácidos que también tienen nitrógeno en su estructura química. Similarmente los compuestos azufrados deben ser diferenciados de sus proteínas originales.

Los compuestos nitrogenados pueden ser estables como la cafeína, inestables como las proteínas, y volátiles como las aminas.

Los compuestos azufrados pueden ser sólidos (solubles o insolubles en agua) como en las estructuras proteicas, o en sulfuros y mercaptanos volátiles.

La fracción de aceite del café menos influenciada por los cambios químicos en el grano del café (por que el aceite sufre poco cambio en la torrefacción y en la extracción) puede ser examinada casi con una composición física y química que puede ser ampliamente retirada del café tostado de este ya agotado cuando se deseca.

En el café tostado hay aldehidos, cetonas, esterés, furanos, sulfuros, hidrocarburos, piridina trigonelina, niacina, vitaminas, cafeína, ácidos, fenoles, minerales, proteínas, aminos y caramelo.

1) Composición del Cascabillo :

El cascabillo (chaff) es el pergamino hueco del grano (similar a la envoltura externa) liberada durante la torrefacción. Este tiene una composición química parecida a la del grano de café verde pero tiene un sabor pobre y amargo.

Contiene aproximadamente el mismo contenido en cafeína que el grano.

2) Composición del cerezo:

El 40% del cerezo maduro es pulpa, 20% mucílago y 40% grano y pergamino. La pulpa contiene 60% de agua, 28% de materia orgánica, de la que el 1.6% es nitrógeno (10% de proteína equivalente), y 1.3% de ceniza. Es alta en fosfato y potasio. La pulpa seca contiene 2% de aceite, cerca de 1/3 de fibra, 60% de extracto libre de nitrógeno, 10% de proteína, y 10% de azúcares.

3) Mucílago del café:

Son aproximadamente 85% agua. El 15% de sólidos son cerca del 9% de proteína y 4% de azúcares con un 1% de ácido péctico y 0.6% de ceniza. El mucílago es alto en calcio y azufre con trazas de Manganeso. El mucílago tiene un

pH de 4.8 cuando está maduro, y 5.0 cuando está verde.

El contenido en azúcar de los sólidos del mucílago es aproximadamente 13% en la fruta verde y 24% en la madura. Los sólidos correspondientes son 14 y 18%.

La estructura del gel del mucílago es destruída por las pectinasas. También ocurre alguna fermentación del azúcar y descomposición de la proteína que producen potentes olores alrededor de las áreas de fermentación del grano de café verde.

El café no maduro tiene clorofila, cuando madura surgen derivados de la clorofila.

IV. Aceite del café :

- 1) El grano de café verde o tostado tiene una composición química similar a la de muchos aceites vegetales comestibles, como lo muestra la Tabla No.6. Este es líquido a temperatura ambiente y a 7 grados C, pero aparecerán cristales de ácido grasø lentamente durante el almacenamiento.

El café tostado tiene más ácidos grasos que el café verde y el molido hidrolizado del percolador tiene aún más ácidos grasos libres.

El café tostado puede tener 5% de ácidos grasos libres en el aceite.

El aceite del café tiene relativamente una porción grande de insaponificables que son aproximadamente un 7% a 12%.

El contenido de insaponificables son una función del tipo solvente usado. La porción insaponificable contiene esteroles y sus derivados útiles en la preparación de farmacos. Se ha reportado casi 1% de esteroides en el aceite de café clasificados como ergo-, sito-, stigma- y café-sterol.

También han sido reportados por diferentes investigadores, pigmentos, ácidos resinosos, resinoides, monacosano en la fracción insaponificable.

El Ergosterol está químicamente relacionado con la vitami

TABLA No.6

COMPOSICION QUIMICA DE GRASAS Y ACEITES (Aproximado) (1)

Número Átomos Carbono	Triglicerido	Número enlaces dobles	Punto fusión °C	CAFE	Mantequilla	Semilla Algodón	Soya	Maiz	coco	sebo	Oliiva	Linaza	Tu
8	Caprilico	-	16(2)	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
10	Caprico	-	31(2)	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
12	Laurico	-	43(2)	-	-	-	-	-	47	-	-	-	-
14	Miristico	-	54(2)	3	-	1	-	-	18	-	-	-	-
16	Palmitico	-	63	28	28	21	7	7	9	35	15	4	2
18	Estearico	-	69	10	25	22	4	3	2	40	10	4	3
18	Oleico	1	14	21	39	29	32	43	6	25	70	18	13
18	Linoleico	2	0(3)	28	-	23	49	39	3	-	5	30	-
18	Linolenico	-	0(3)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	73
20	Arachidico	-	-	3	-	Trazas	1	1	-	-	-	-	-
	Otros gliceridos	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	44	9
	No saponificables	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				100	100	96	95	93	100	100	100	100	99

(1) Conant (1939), Shreve (1945), y Eckey (1954).

(2) Los puntos de fusión de los ácidos libres están usualmente dentro del 1°C del de el triglicerido correspondiente

(3) Bajo congelación

(4) Acido Elso-estearico, isómero del ácido Linolenico.

na D.

También han sido reportados en el aceite del café trazas de vitamina E, alfa-tocoferol, y vitamina A.

2) Análisis del Aceite :

- a) Número ácido : Es el porcentaje de ácidos grasos libres. El aceite en los cafés verdes tiene 1-2%; los aceites en los cafés tostados tienen 3-5% (dependiendo del grado de tostado); y los cafés percolados tienen más del 15%.
- b) Número de Yodo: Es el número de gramos de Yodo combinado con 100 gr. de aceite o grasa. Para el aceite de café es de 95 a 100.
- c) Número de saponificación: Es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para saponificar 1 gramo de grasa o aceite. Para el aceite de café varía de 170 a 199.
- d) El número de Reichert-Meissl: Es principalmente usado para mantequilla. Es un índice de los ácidos volátiles que usualmente es muy bajo para el aceite de café.

Se ha demostrado que el aceite de café tiene poderosas propiedades antioxidantes. Esto puede explicar por que los aromas del café normalmente inestables son completamente estables en el aceite.

En la superficie del grano hay un alto contenido de ceras. Aunque las ceras tienen propiedades físicas similares a los aceites y algunas veces las solubilidades también tienen una composición química diferente y sufren reacciones químicas diferentes. Las ceras usualmente son una mezcla de alcoholes superiores, con algunos esterres. Las ceras no son solubles en solución caústica hirviendo y aparecen en la fracción insaponificable de los aceites.

El aceite del café es aproximadamente 53% insaturado y 39% saturado.

Las propiedades físicas del aceite del café son similares a las de otros aceites vegetales. El aceite de café tiene una

gravedad específica de 0.9440 a 0.09450; un índice de refracción de 1.468 a 1.469; y una variación en la viscosidad con la temperatura ligeramente mayor que la del aceite de soya o de linaza.

BIBLIGRAFIA

Sivetz, M.

Chemical Properties of coffee

En : Coffee Processing Technology

Avi. Publ. Westport, 1963

Vol. II p 162-186