

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 564**

51 Int. Cl.:

A23F 5/04 (2006.01)

A23F 5/02 (2006.01)

A23F 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2011 E 11723868 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 2467026**

54 Título: **Café saludable y métodos para su producción**

30 Prioridad:

30.04.2010 EP 10004602

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.02.2014

73 Titular/es:

**TCHIBO GMBH (100.0%)
Überseering 18
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**BYTOF, GERHARD;
LANTZ, INGO;
STIEBITZ, HERBERT;
MARKO, DORIS;
BÖTTLER, UTE;
SOMOZA, VERONIKA;
KOTYCZKA, CHRISTINE;
RUBACH, MALTE;
EISENBRAND, GERHARD;
BARKURADZE, TAMARA;
HOFMANN, THOMAS;
WAHL, ANIKA;
LANG, ROMAN y
EGGERS, RUDOLF**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 441 564 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Café saludable y métodos para su producción

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una mezcla de café y a la mezcla de café obtenida por este procedimiento, en donde la mezcla de café se caracteriza porque una bebida de café elaborada a partir de dicha mezcla de café contiene grandes cantidades de ácidos clorogénicos (CGA) y de cationes N-metilpiridinio (NMP) y opcionalmente, bajas cantidades de 5-hidroxitriptamidas de ácido carboxílico (C5-HT) y tiene una mayor actividad antioxidante.

10 El café es una de las bebidas más populares. Las habituales formas de consumo comprenden el uso en forma soluble, en donde los extractos de café desecados se disuelven en agua caliente, y el uso de café tostado y molido (café tostado). Normalmente se emplean varios procedimientos de elaborar café tostado, por ejemplo:

- dejar en infusión en un recipiente con agua caliente a presión atmosférica, agitando y dejando sedimentar las partículas de café;
- dejar en infusión con agua fría y dejándola hervir a presión atmosférica mientras se filtra la bebida antes o después de hervir;
- 15 - infusión directa en una máquina de café a presión atmosférica usando un filtro (café de filtro más o menos exento de crema)
- elaboración directa en una máquina de café a presión elevada usando una presión de la bomba de hasta 20 bar (café con crema, exprés).

Por consiguiente, hay esencialmente dos técnicas de preparación del café:

- 20 - bebida de café obtenida a presión atmosférica (café de filtro)
- bebida de café obtenida a presión elevada (café con crema).

Debido a las diferentes técnicas de preparación, las propiedades características de los cafés de partida son también diferentes y se optimizan para el particular procedimiento de elaboración:

- 25 - el café de filtro tiene un tueste relativamente claro y rápido (desde aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5 minutos)
- el café con crema/café exprés tiene un tueste relativamente oscuro y lento (desde aproximadamente 8 a aproximadamente 20 minutos).

30 Mientras que el café de filtro tiene un perfil del gusto suave y aromático sin ningún tipo de sabor prominente de amargo o quemado, el café con crema/exprés se caracteriza por un perfil del gusto claramente tostado, fuerte y a veces amargo.

35 Cuando se cambia la presión de elaboración, del café de partida se liberan diferentes grupos de sustancias en un grado variable, que da como resultado un perfil sensorial del gusto alterado. En consecuencia, un café que tiene un tueste relativamente claro y rápido, se volvería claramente más agrio en la bebida resultante cuando se elabora en una máquina a alta presión. Por el contrario, un café que tiene un tueste relativamente oscuro y lento que es obtenido usando un procedimiento de elaboración a presión atmosférica da como resultado un perfil del gusto no deseado hacia ahumado, amargo y quemado.

40 Como consecuencia, los cafés de partida se ajustan a las características sensoriales deseadas según el procedimiento de elaboración respectivo para los fines de los fabricantes de café. Por tanto, no está claro para un fabricante de café, considerando las expectativas de los consumidores, producir una mezcla de café que tenga un tueste relativamente claro y rápido, y un café que tenga un tueste relativamente oscuro y lento.

45 Los ácidos clorogénicos (CGA) son importantes mediadores de la actividad antioxidante de los granos de café verde y tostado. Sin embargo, durante el tueste de los granos de café verde, los CGA se degradan cada vez más, y se generan importantes nuevos componentes que no sólo influyen en la actividad antioxidante de la bebida de café resultante sino también en sus características sensoriales. En particular, los CGA se degradan mucho por pirólisis durante el tueste, por lo que se generan derivados de lactona con gusto amargo, las subestructuras de CGA como ácido caféico y ácido quínico, así como hidroxibencenos de bajo peso molecular.

En general, cuando se tuestan los granos de café puede verse una relación lineal entre las concentraciones de los CGA y el grado de tueste, en donde un tueste más oscuro está relacionado con una menor concentración de los CGA.

50 La trigonelina que es el segundo alcaloide importante en el café verde después de la cafeína, es también

fuertemente degradada durante el tueste. Los productos resultantes de la degradación incluyen, entre otros, sustancias que pueden ser importantes para el aroma de la bebida de café resultante, los NMP anteriores así como también el catión N-metilpicolinio, y los derivados de piridina nicotinamida y ácido nicotínico. El NMP es particularmente interesante en lo concerniente a los efectos beneficiosos relacionados con la salud, ya que puede regular al alza la expresión de las enzimas desintoxicantes de la fase II que protegen a las células del estrés oxidativo. Cuanto más oscuros se tuestan los granos de café, más NMP se genera, es decir, hay una estrecha relación entre el grado de tueste y el contenido de NMP de los granos de café tostado. Otro importante producto de la degradación de la trigonelina es el ácido nicotínico, también conocido como vitamina B3, que es transformado en nicotinamida en el cuerpo y que es de importancia crucial como parte de las coenzimas nicotinamida-adenina dinucleótido (NAD⁺) y nicotinamida-adenina dinucleótido fosfato (NADP⁺).

En general, cuando se tuestan los granos de café puede verse una relación lineal entre las concentraciones de NMP y el grado de tueste, en donde un tueste más oscuro está relacionado con una gran concentración de NMP.

Mientras que los granos de café de *Coffea arabica* tienen aproximadamente 0,79 a 1,05 % de trigonelina en peso seco, los granos de *Coffea robusta* tienen aproximadamente 0,32 a 0,68 % de trigonelina en peso seco, y los granos de *Coffea arabusta*, que es un híbrido de *Coffea arabica* y *Coffea robusta*, tienen aproximadamente 0,58 % de trigonelina en peso seco (Stennart y Maier, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung 196:430-434, 1993). Arabica y Robusta son químicamente bastante diferentes entre sí. El análisis de los componentes químicos es una herramienta adecuada para distinguir entre productos de las dos especies (Martin, M.J., F. Pablos, y G.A. Gustavo, *Discrimination between arabica and robusta green coffee varieties according to their chemical composition*. Talanta, 1998. 46(6): pág. 1259-1264). No sólo los niveles de trigonelina son inferiores en Robusta (véase lo anterior) también los niveles de cafeína son significativamente mayores (Maier, H.G., *Kaffee: Grundlagen und Fortschritte der Lebensmitteluntersuchung und Lebensmitteltechnologie*. Vol. 18. 1981, Berlin Hamburgo; Paul Parey. 199).

La superficie de los granos de café verde está cubierta por una capa de lo que se denomina cera de café. La cera de café es una mezcla compleja de sustancias a modo de grasa que son solubles en disolventes orgánicos. Hasta un 0,3 % en peso del grano de café es cera de café. Los principales componentes de la cera de café son las C5-HT que son la causa principal de la irritación en el estómago causada por el consumo de café en personas sensibles. El contenido de C5-HT en granos de café verde sin tratar es variable, en donde los granos de *Coffea arabica* contienen aproximadamente más del doble de C5-HT que los granos de *Coffea canephora*. Las C5-HT son degradadas durante el tueste hasta aproximadamente un 50 % del contenido en los granos de café verde. Los procedimientos para disminuir más significativamente el contenido de C5-HT en los granos de café tostado incluyen el tratamiento con vapor y/o el desparafinado de los granos de café verde antes de tostar, mientras que el tratamiento con vapor disminuye las C5-HT en aproximadamente un 10 a un 25 %. Además, el descafeinado de los granos de café verde es eficaz para disminuir el contenido de C5-HT. Recientemente, las C5-HT en el café podían estar íntimamente relacionadas con la estimulación de la secreción de ácido gástrico. Por tanto, la disminución de las C5-HT en los granos de café puede disminuir la secreción de ácido gástrico específica del café y disminuir la irritación resultante en el estómago en personas sensibles.

Por consiguiente, grandes cantidades de CGA proporcionan una gran actividad antioxidante, grandes cantidades de NMP proporcionan una regulación al alza de la expresión de las enzimas desintoxicantes de la fase II, y bajas cantidades de C5-HT impiden la secreción desproporcionada de ácido gástrico. Sin embargo, como los CGA son degradados durante el tueste, grandes cantidades de CGA en granos de café tostado sólo pueden ser obtenidos tostando ligeramente los granos de café verde a expensas de sólo pequeñas cantidades de NMP y cantidades de C5-HT relativamente grandes en dichos granos de café tostado. Y viceversa, grandes cantidades de NMP y bajas cantidades de C5-HT en los granos de café tostado sólo pueden obtenerse tostando considerablemente los granos de café verde a expensas de bajas cantidades de CGA.

El documento EP 1 808 078 A1 describe un café modificado que tiene una cantidad relativamente disminuida de cafeína y que contiene 3 mg o más de un compuesto de ácido nicotínico y 10 mg o más de un producto de la reacción de Maillard por cada 10 g de granos de café tostado. Mientras esta fórmula A de la página 4 del documento EP 1 808 078 A1 se aplica a ácido nicotínico (niacina) y a nicotinamida, no se aplica a N-metilpiridinio. Además, la solicitud de patente anteriormente mencionada no revela el tueste usado de los granos de café. En dicho documento no puede encontrarse ninguna información con relación al grado de tueste o al color del tueste. Además, el documento EP 1 808 078 A1 no refleja la cantidad de café en bruto usado como materia prima en un proceso de tueste particular, y por tanto no permite a una persona experta en la técnica extrapolar el grado de tueste o el color del tueste resultantes que depende de la cantidad de café en bruto usado en el proceso de tueste.

Además, el documento WO 87/04598 describe la adición de CGA al producto final después de tostar los granos de café. Esto está de acuerdo con un fuerte detrimento de la técnica anterior que no añade CGA a los granos de café antes de tostar los granos de café, ya que el tueste origina una degradación térmica de los CGA (Trugo, L.C. y R. Macrae, *A study of the effect of roasting on the chlorogenic acid composition of coffee using HPLC*. Food Chemistry, 1984. 15: p. 219-227; Clifford, M.N. *Chlorogenic acids - Their characterisation, transformation during roasting, and potential dietary significance*, en el 21^o Colloque Scientifique International sur le Café. 2007. Montpellier, Francia, 11-15 de septiembre de 2006: ASIC, Paris: pág. 36-49).

Por tanto, el problema técnico subyacente de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir una mezcla de café que se caracterice porque la misma, así como también una bebida de café que se elabore a partir de dicha mezcla de café, tenga una gran actividad antioxidante, induzca una regulación al alza de la expresión de las enzimas desintoxicantes de la fase II, e impida, opcionalmente, una desproporcionada secreción de ácidos gástricos, en donde dicha bebida de café debería caracterizarse al mismo tiempo por ventajosas propiedades sensoriales.

La solución al problema técnico anterior se logra mediante las realizaciones caracterizadas en las reivindicaciones.

En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir una mezcla de café, en donde la mezcla de café se caracteriza porque una bebida de café preparada a partir de dicha mezcla de café en condiciones estándar contiene al menos 65 mg/l de cationes N-metilpiridinio (NMP) y al menos 550 mg/l de ácidos clorogénicos (CGA), que comprende las etapas de

(a) proporcionar granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados en cilindro durante al menos 10 minutos de 190 °C a 210 °C hasta un grado oscuro de aproximadamente 45 a 60 partes de la escala;

(b) proporcionar granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante como máximo 5 minutos de 240 °C a 270 °C hasta un grado medio de aproximadamente 75 a aproximadamente 90 partes de la escala;

(c) mezclar al menos dos componentes, en donde un componente de la mezcla consiste en granos de café según (a) y un componente de la mezcla consiste en granos de café según (b), y en donde los granos de café según (a) forman de 60 a 80 % (peso/peso) de la mezcla y los granos de café según (b) forman de 20 a 40 % (peso/peso) de la mezcla.

En una realización más preferida de la presente invención, en la etapa (c) al menos un componente de la mezcla consiste en granos de café según (a) y en donde al menos un componente de la mezcla consiste en granos de café según (b), y en donde los granos de café según (a) forman de 65 a 80 % peso/peso, más preferiblemente de 70 a 80 % peso/peso, más preferiblemente de 75 a 80 % peso/peso, más preferiblemente de 60 a 75 % peso/peso, más preferiblemente de 60 a 70 % peso/peso, más preferiblemente de 60 a 65 % peso/peso, más preferiblemente de 65 a 75 % peso/peso, más preferiblemente de 65 a 70 % peso/peso, más preferiblemente de 70 a 75 % peso/peso, de la mezcla y los granos de café según (b) forman de 20 a 40 % peso/peso, más preferiblemente de 20 a 35 % peso/peso, más preferiblemente de 20 a 30 % peso/peso, más preferiblemente de 20 a 25 % peso/peso, más preferiblemente de 25 a 40 % peso/peso, más preferiblemente de 25 a 35 % peso/peso, más preferiblemente de 25 a 30 % peso/peso, más preferiblemente de 30 a 40 % peso/peso, más preferiblemente de 30 a 35 % peso/peso, más preferiblemente de 30 a 40 % peso/peso, más preferiblemente de 35 a 40 % peso/peso, de la mezcla.

En una realización preferida del procedimiento de la presente invención, el procedimiento comprende además la etapa de enriquecer granos de café verde de al menos un componente de la mezcla con al menos un compuesto, seleccionado del grupo constituido por CGA y trigonelina, antes del tueste.

Los componentes del enriquecido pueden añadirse también durante el tueste, por ejemplo en el proceso de torrefactado (tueste torrefacto, también llamado "tueste español"), en el que al final del proceso de tueste se añaden azúcar líquido y un componente del enriquecido.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a una mezcla de café caracterizada porque una bebida de café preparada a partir de dicha mezcla de café en condiciones estándar contiene al menos 65 mg/l de cationes N-metilpiridinio (NMP) y al menos 550 mg/l de ácidos clorogénicos (CGA), obtenible mediante un procedimiento para producir una mezcla de café, que comprende las etapas de

(a) proporcionar granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados en cilindro durante al menos 10 minutos de 190 °C a 210 °C a un grado oscuro de aproximadamente 45 a 60 partes de la escala;

(b) proporcionar los granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante como máximo 5 minutos de 240 °C a 270 °C a un grado medio de aproximadamente 75 hasta aproximadamente 90 partes de la escala;

(c) mezclar al menos dos componentes, en donde al menos un componente de la mezcla consiste en granos de café según (a) y en donde al menos un componente de la mezcla consiste en granos de café según (b), y en donde los granos de café según (a) forman de 60 a 80 % (peso/peso) de la mezcla y los granos de café según (b) forman de 20 a 40 % (peso/peso) de la mezcla, que comprende además preferiblemente la etapa de enriquecer granos de café verde de al menos un componente de la mezcla con al menos un compuesto, seleccionado del grupo constituido por CGA y trigonelina, antes del tueste.

El término "café" usado en la presente memoria significa café molido en polvo o granos de café. Por consiguiente, la mezcla de café según la presente invención es una mezcla de café en polvo o una mezcla de granos de café, en donde los orígenes de los cafés pueden ser iguales o diferentes.

En una realización del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, los componentes de la mezcla en la etapa (c) contienen granos de café y la mezcla de café según la presente invención es una mezcla de los granos de café. En una realización preferida de la presente invención, los granos de café son molidos antes de elaborar la bebida de café, preferiblemente hasta una graduación seleccionada del grupo que consiste en fino, medio y en bruto, si la mezcla de café según la presente invención es una mezcla de granos de café. Los procedimientos para moler los granos de café son bien conocidos en la técnica.

En otra realización del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, los componentes de la mezcla en la etapa (c) contienen café en polvo y la mezcla de café según la presente invención es una mezcla de café en polvo. En una realización preferida del procedimiento de la presente invención, los granos de café proporcionados en las etapas (a) y (b) han sido molidos antes de la etapa (c), si la mezcla de café según la presente invención es una mezcla de café en polvo.

Las condiciones estándar para elaborar una bebida de café a partir de una mezcla de café son conocidas por la persona experta en la técnica. En una realización preferida, las condiciones estándar para elaborar una bebida de café a partir de una mezcla de café se seleccionan del grupo constituido por

- dejar en infusión una mezcla de café en un recipiente que contiene agua caliente a presión atmosférica, agitar y dejar sedimentar las partículas de café;

- dejar en infusión una mezcla de café con agua fría y llevarla a ebullición a presión atmosférica mientras se filtra la bebida antes de o después de la ebullición;

- infusión directa de una mezcla de café en una máquina de café a presión atmosférica usando un filtro (café de filtro sin espuma); y

- elaboración directa de una mezcla de café en una máquina de café a presión elevada usando una presión de la bomba de hasta 20 bar (café con crema, exprés).

En una realización más preferida, las condiciones estándar son las siguientes: aproximadamente 29,5 g de mezcla de café se elaboran en una máquina de café (típicamente una elaboración bajo presión atmosférica en máquina de café de filtro con filtro antiderrames) con un filtro de café de tamaño 4 usando aproximadamente 600 ml de agua corriente. Si se trata de granos enteros, bajo dichas condiciones estándar se usan aquellos que tengan una finura de molienda de aproximadamente 420 μm (tamaño medio de partícula tomado a un contenido volumétrico del 63,2 % medido mediante un analizador de difracción láser Helos).

En otra realización preferida, la elaboración de una bebida de café a partir de una mezcla de café se lleva a cabo usando una almohadilla que comprende la mezcla de café molido según la presente invención encerrada en una almohadilla formada por tela filtrante. Los procedimientos y aparatos para elaborar café a partir de almohadillas de café en polvo son bien conocidos en la técnica anterior. Por ejemplo, en esta realización las condiciones estándar para la elaboración son las siguientes: se preparan aproximadamente 7 a 8 g de mezcla de café en una almohadilla de café en polvo en una máquina de café adecuada para elaborar café usando almohadillas de café en polvo con agua corriente produciendo aproximadamente 125 ml de bebida de café.

En otra realización preferida, la elaboración de una bebida de café a partir de una mezcla de café se lleva a cabo usando una cápsula que comprende la mezcla de café molido según la presente invención encerrada en una cápsula dura, preferiblemente una cápsula de plástico. Los procedimientos y aparatos para elaborar café a partir de cápsulas de café en polvo son bien conocidos en la técnica anterior. Por ejemplo, en esta realización las condiciones estándar para la elaboración son las siguientes: se preparan aproximadamente 7 a 8 g de mezcla de café en una cápsula de café en polvo en una máquina de café adecuada para elaborar café usando cápsulas duras de café en polvo con agua corriente produciendo aproximadamente 40 a 125 ml de bebida de café.

Los términos "N-metilpiridinio" y "NMP" usados en la presente memoria se refieren no sólo a N-metilpiridinio en su forma iónica, sino también a N-metilpiridinio en forma de sal, por ejemplo como yoduro de N-metilpiridinio, cloruro de N-metilpiridinio, hidróxido de N-metilpiridinio o sulfato de N-metilpiridinio.

La expresión "ácidos clorogénicos" y el término "CGA" usados en la presente memoria se refieren a todos los ácidos clorogénicos que pueden encontrarse en los granos de café y comprende las isoformas ácido neo-, ácido n-, y ácido cripto-clorogénico del ácido cafeoilquinico, así como también las isoformas ácido iso-1-, ácido iso-2-, y ácido iso-3-clorogénico del ácido dicafeoilquinico.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la bebida de café preparada a partir de dicha mezcla de café tiene una proporción entre la concentración de CGA y la concentración de NMP de entre 6 y 12, más preferiblemente entre 7 y 10, lo más preferiblemente entre 7,5 y 9, en la bebida de café.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la bebida de café preparada a partir de dicha mezcla de café contiene al menos 65 mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 70

mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 75 mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 80 mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 85 mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 90 mg/l de NMP, más preferiblemente al menos 90 mg/l de NMP y al menos 550 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 600 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 650 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 700 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 750 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 800 mg/l de CGA, más preferiblemente al menos 850 mg/l de CGA. Cualquier combinación de cualquiera de los valores definidos en la presente memoria para NMP con cualquiera de los valores definidos en la presente memoria para CGA está dentro de las realizaciones preferidas de la presente invención.

La expresión "5-hidroxitriptamidas de ácido carboxílico" y el término "C5-HT" usados en la presente memoria se refieren a todas las 5-hidroxitriptamidas de ácido carboxílico que puedan encontrarse en los granos de café y comprende β N-C_{18:0}- a β N-C_{24:0}-alcanoil-5-hidroxitriptamidas tal como estearoil-5-hidroxitriptamida, araquinoil-5-hidroxitriptamida, behenoil-5- hidroxitriptamida, y lignoceroil-5-hidroxitriptamida. En una realización preferida, las C5-HT son β N-alcanoil-5-hidroxitriptamidas.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la bebida de café preparada a partir de dicha mezcla de café en condiciones estándar contiene como máximo 200 mg/l de C5-HT, más preferiblemente 150 mg/l de C5-HT, más preferiblemente 100 mg/l de C5-HT, más preferiblemente como máximo 80 mg/l, más preferiblemente como máximo 60 mg/l, y lo más preferiblemente como máximo 40 mg/l de C5-HT.

Estas características, es decir, las concentraciones y/o proporciones específicas de NMP, CGA, y C5-HT, son directamente responsables de las propiedades fisiológicas ventajosas de la mezcla de café de la presente invención, es decir, de su actividad antioxidante y de su tolerancia por el estómago.

Según una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, los granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son desparafinados y/o descafeinados antes de tostar. Los procedimientos para el desparafinado de los granos de café verde son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, el desparafinado puede llevarse a cabo por los métodos descritos por van der Stegen (van der Stegen, G. H. D., *The effect of dewaxing of green coffee on the coffee brew*, Food Chemistry 4(1), pág. 23-29, Enero de 1979). Además, son bien conocidos en la técnica procedimientos para el descafeinado de granos de café verde, p. ej., tratando los granos de café con acetato de etilo, diclorometano (DCM), o CO₂ supercrítico.

En otra realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, los granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son tratados con vapor antes de tostar. Los procedimientos de tratar con vapor los granos de café verde son bien conocidos en la técnica.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, el enriquecido se realiza mediante infiltración en vacío o impregnación bajo presión atmosférica estándar o por liofilización secando posteriormente en un secador mecánico que le devuelve al contenido inicial de humedad del café verde.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con CGA o con un extracto que contiene CGA, de manera que la cantidad final de CGA en los granos de café verde enriquecidos es de un 10 % (peso/peso) a un 300 % (peso/peso) mayor que la cantidad de CGA en los granos de café verde antes de ser enriquecidos. En otra realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con CGA, de manera que la cantidad final de CGA en los granos de café verde enriquecidos es al menos un 10 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 20 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 30 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 50 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 100 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 150 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 200 % (peso/peso) y lo más preferiblemente al menos un 250 % (peso/peso) mayor que la cantidad de CGA en los granos de café verde antes de ser enriquecidos. En una realización más preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con CGA, de manera que la cantidad final de CGA en los granos de café verde enriquecidos es como máximo un 300 % (peso/peso) mayor que la cantidad de CGA en los granos de café verde antes de ser enriquecidos.

En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con trigonelina o con un extracto que contiene trigonelina, de manera que la cantidad final de trigonelina en los granos de café verde enriquecidos es de un 10 % (peso/peso) a un 300 % (peso/peso) mayor que la cantidad de trigonelina en los granos de café verde antes de ser enriquecidos. En otra realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con trigonelina, de manera que la cantidad final de trigonelina en los granos de café verde enriquecidos es al menos un 10 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 20 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 30 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 50 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 100 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 150 % (peso/peso), más preferiblemente al menos un 200 % (peso/peso) y lo más preferiblemente al menos un 250 % (peso/peso) mayor que la cantidad de trigonelina en los granos de café verde antes de ser enriquecidos. En una

realización más preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son enriquecidos con trigonelina, de manera que la cantidad final de trigonelina en los granos de café verde enriquecidos es como máximo un 300 % (peso/peso) mayor que la cantidad de trigonelina en los granos de café verde antes de ser enriquecidos.

- 5 También pueden combinarse ambos procedimientos de enriquecido, es decir, el enriquecido con CGA o con un extracto que contiene CGA y con trigonelina o con un extracto que contiene trigonelina.

10 En una realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene café que ha sido tostado hasta un grado oscuro y café que ha sido tostado hasta un grado medio en una proporción desde 60:40 (oscuro:medio) hasta 80:20 (oscuro:medio). En una realización más preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene café que ha sido tostado hasta un grado oscuro y café que ha sido tostado hasta un grado medio en una proporción de 60:40 (oscuro:medio), 65:35 (oscuro:medio), 70:30 (oscuro:medio), 75:25 (oscuro:medio), u 80:20 (oscuro:medio).

15 En otra realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene entre 40 % (peso/peso) y 20 % (peso/peso), más preferible entre 35 % (peso/peso) y 20 % (peso/peso), más preferible entre 30 % (peso/peso) y 20 % (peso/peso), y lo más preferible entre 25 % (peso/peso) y 20 % (peso/peso) de café que ha sido tostado hasta un grado medio. En una realización adicional preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene 40 % (peso/peso), 35 % (peso/peso), 30 % (peso/peso), 25 % (peso/peso), o 20 % (peso/peso) de café que ha sido tostado hasta un grado medio.

20 En otra realización preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene entre 80 % (peso/peso) y 60 % (peso/peso), más preferible entre 80 % (peso/peso) y 65 % (peso/peso), más preferible entre 75 % (peso/peso) y 65 % (peso/peso), y lo más preferible entre 70 % (peso/peso) y 65 % (peso/peso) de café que ha sido tostado hasta un grado oscuro. En una realización adicional preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, la mezcla de café contiene 80 % (peso/peso), 75 % (peso/peso), 70 % (peso/peso), 65 % (peso/peso), o 60 % (peso/peso) de café que ha sido tostado hasta un grado oscuro.

En una realización particularmente preferida de la presente invención, la mezcla de café comprende lo siguiente:

30 aproximadamente 30 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 260 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 80 partes de la escala; y

aproximadamente 70 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados en cilindro durante aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 200 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 50 partes de la escala.

En una realización más preferida de la presente invención, la mezcla de café consiste en lo siguiente:

35 aproximadamente 30 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 260 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 80 partes de la escala; y

40 aproximadamente 70 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados en cilindro durante aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 200 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 50 partes de la escala.

45 Las realizaciones preferidas del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención comprenden una mezcla de granos de café no enriquecidos, enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado oscuro con granos de café no enriquecidos, enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado medio en cualquiera de las proporciones o cantidades totales definidas en la presente memoria de los granos de café respectivos en la mezcla de café y en cualquiera de las cantidades definidas en la presente memoria para el enriquecido de granos de café con CGA y/o trigonelina, así como las mezclas respectivas obtenidas cuando se mezcla café en polvo en lugar de granos de café. Por ejemplo, realizaciones preferidas del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención comprenden la mezcla de granos de café no enriquecidos que han sido tostados hasta un grado oscuro con granos de café no enriquecidos que han sido tostados hasta un grado medio, granos de café enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado oscuro con granos de café no enriquecidos que han sido tostados hasta un grado medio, granos de café no enriquecidos que han sido tostados hasta un grado oscuro con granos de café enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado medio, granos de café enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado oscuro con granos de café enriquecidos con trigonelina y/o enriquecidos con CGA que han sido tostados hasta un grado medio, en cualquiera de las proporciones o cantidades totales definidas en la presente memoria de los respectivos granos de café en la mezcla de café y en cualquiera de las cantidades definidas en la presente memoria para el enriquecido de

los granos de café con CGA y/o trigonelina, así como las mezclas respectivas obtenidas cuando se mezcla café en polvo en lugar de granos de café.

5 Con relación al color, un grado de tueste de menos que 60 partes de la escala, por ejemplo menos que 50 partes de la escala, o menos que 45 partes de la escala, se considera que es oscuro. Un grado de tueste de aproximadamente 75 hasta aproximadamente 90 partes de la escala, por ejemplo aproximadamente 80 hasta aproximadamente 90 partes de la escala, aproximadamente 85 hasta aproximadamente 90 partes de la escala, o aproximadamente 75 hasta aproximadamente 80 partes de la escala se considera que es medio. Un grado de tueste de al menos 90 partes de la escala se considera que es claro. El grado de tueste puede ser determinado fácilmente por una persona experta en la técnica, por ejemplo usando los dispositivos de detección del color Dr. Lange - LFM 1, Dr. Lange - LK 100, o RSM 2 producidos por Schaltex GmbH, según los protocolos respectivos proporcionados por los fabricantes.

10 En una realización preferida de la presente solicitud, los granos de café que han sido tostados hasta un grado medio se tuestan usando un tueste en lecho fluidizado durante 1,5 a 5 minutos, durante 1,5 a 4 minutos, o durante 1,5 a 3 minutos. En otra realización preferida de la presente solicitud, los granos de café que han sido tostados hasta un grado oscuro se tuestan usando un tueste en cilindro durante 8 a 25 minutos, durante 10 a 25 minutos, durante 15 a 25 minutos, durante 8 a 20 minutos, durante 10 a 20 minutos, o durante 15 a 20 minutos.

Ejemplos del tueste por lotes en un cilindro para llevar a cabo el tueste en cilindro pueden encontrarse en la figura 22, y un ejemplo de máquina de tostación en cilindro que puede usarse para el tueste en cilindro puede encontrarse en la figura 23.

20 Ejemplos de un cilindro tostador de lecho fluidizado para llevar a cabo el tueste en lecho fluidizado pueden encontrarse en la figura 24, y un ejemplo de un tostador de lecho fluidizado giratorio pueden encontrarse en la figura 25.

En una realización adicional preferida del procedimiento y de la mezcla de café de la presente invención, una bebida de café que es preparada a partir de dicha mezcla de café tiene una actividad antioxidante y/o es tolerada por el estómago.

25 Los granos de café que pueden usarse en la mezcla de café y en el procedimiento de la presente invención no se limitan siempre que los granos de café sean de *Coffea arabica*, por ejemplo *Coffea arabica* procedente de Colombia o Brasil.

30 En una realización preferida, la presente invención proporciona ventajosamente un procedimiento para producir una mezcla de café, en donde CGA y/o trigonelina son añadidos a los granos de café antes de tostar los granos de café a pesar del detrimento en la técnica anterior. El procedimiento para obtener la mezcla según la presente invención proporciona, en una realización preferida, un producto final que tiene más CGA y/o trigonelina que los productos finales del proceso convencional de tueste del café, a pesar de la degradación térmica de dichos componentes durante el tueste como se muestra por ejemplo en las figuras 20 y 21.

35 Sorprendentemente, la modificación térmica durante el procedimiento de tueste de CGA añadidos a los granos de café antes de tostar en una realización preferida del procedimiento según la presente invención da como resultado ventajas sensoriales del café preparado a partir de dichos granos. En particular, el ácido clorogénico es un precursor de compuestos de impacto aromático que se perciben como agradables por los consumidores. Aparte de estos compuestos aromatizantes volátiles también se producen durante el tueste de CGA agentes amargos no volátiles que están caracterizando el aroma del producto. El ácido clorogénico puro es agrio, amargo, y astringente. Además, 40 el ácido clorogénico y sus productos de degradación son importantes componentes de la fracción de los melanoides esenciales que determinan el color y la capacidad anti-oxidativa del producto del café. Por tanto, añadiendo CGA y/o trigonelina en una realización preferida de la presente invención antes del tueste de los granos de café, la presente solicitud proporciona una mezcla de café que contiene componentes del café valiosos adicionales y disminuye al mínimo sabores no deseados como agrio, amargo y astringente. El análisis sensorial de una bebida de café 45 preparada a partir de la mezcla según la presente invención no mostró ningún aroma indeseable.

Las Figuras muestran:

Figura 1: Estructuras de ácido 5-O-cafeoilquinico y productos de degradación relacionados.

Figura 2: Visión esquemática de la degradación de ácido 5-O-cafeoilquinico durante el tueste de granos de café verde.

50 Figura 3: Análisis cuantitativo de los ácidos cafeoilquinico, cafeoilcínidos, catecol, 4-etilcatecol, pirogalol, 3-metilcatecol, y 4-metilcatecol en las bebidas de café preparadas a partir de los granos de café que han sido tostados de 190 °C a 280 °C durante 4 minutos.

Figura 4: Análisis cuantitativo de los ácidos cafeoilquinicos, cafeoilcínidos, catecol, 4-etilcatecol, pirogalol, 3-metilcatecol, y 4-metilcatecol en las bebidas de café preparadas a partir de los granos de café que han sido tostados a 260 °C durante 1 a 10 minutos.

55

Figura 5: el contenido de CGA en los granos de café verde enriquecidos con CGA (A), en los granos de café con tueste medio (B), y en los granos de café con tueste oscuro (C), así como también en las bebidas de café preparadas a partir de dichos granos de café con tueste medio y oscuro (D).

Figura 6: Estructuras de la cafeína, la trigonelina, y los productos de degradación de la trigonelina.

5 Figura 7: Visión esquemática de la degradación de la trigonelina durante el tueste de los granos de café verde.

Figura 8: Análisis cuantitativo de trigonelina, NMP, ácido nicotínico, N-metilpicolinio, nicotinato de metilo y nicotinamida en las bebidas de café preparadas a partir de los granos de café que han sido tostados a 260 °C durante 1 a 10 minutos.

10 Figura 9: Análisis cuantitativo de trigonelina, NMP, ácido nicotínico, N-metilpicolinio, nicotinato de metilo y nicotinamida en las bebidas de café preparadas a partir de los granos de café que han sido tostados de 190 °C a 280 °C durante 4 minutos.

Figura 10: Contenido de NMP en las bebidas de café preparadas a partir de granos de café con tueste medio y oscuro que han sido enriquecidos con trigonelina antes de tostar.

15 Figura 11: Contenido de cuatro diferentes C5-HT en las bebidas de café preparadas a partir de granos de café desparafinados o descafeinados después de tostar hasta un grado claro, medio u oscuro (A), contenido de NMP de dichas bebidas de café (B) y la relación $NMP/C5-HT \cdot 100$ para dichas bebidas de café y para bebidas de café preparadas a partir de granos de café (C) comercialmente disponibles.

20 Figura 12: Evaluación de la secreción gástrica usando una sonda de pH *Heidelberg* como una pequeña cápsula, que pueda ser fácilmente tragada por los índices y que transmita el pH de los líquidos del entorno permanentemente durante su recorrido a través del estómago humano y, si se necesita, a través de todo el conducto gastrointestinal

Figura 13: Comparación de los efectos de una mezcla optimizada con los de una mezcla del comercio, una administración de sólo agua (= Control) y basal (= sin tratamiento).

Figura 14: \log_2 de los datos transformados calculados respecto del tiempo de secreción basal (A) o AUC (B) de cada voluntario individual (Estadísticos: prueba *t* pareada, unilateral, $\$=p<0,05$, $n=9$).

25 Figura 15: Comparación de los distintos recorridos de tiempo de restablecimiento del pH después del estímulo con bicarbonato: Basal (curva en negro, sin tratamiento adicional), café con poco NMP (curva en rojo) y café con mucho NMP, respectivamente. Está claramente demostrado que el café con mucho NMP prolonga el período de restablecimiento del pH después del estímulo alcalino con bicarbonato, lo que indica un efecto inhibitor sobre la secreción de ácido gástrico.

30 Figura 16: Correlación de Datos cuantitativos de NMP en una bebida y de NMP en un polvo.

Figura 17: Correlación de Datos de NMP en el polvo ($\mu\text{g/g}$) con los datos del contenido teórico de NMP en polvo calculado a partir de las concentraciones de la bebida.

Figura 18: $NMP (mg/l)/C5HT (\mu\text{g/l}) \times 100$ de cafés de la competencia (WB), de café del estudio y de café de referencia. Los números en el eje de las X designan el color del tueste en partes de la escala.

35 Figura 19: Índice avanzado: $NMP/C5HT \times \text{cafeína}$

Figura 20: Cambios en los contenidos de Ácido Clorogénico (CGA) y N-metilpiridinio (NMP) durante el Tueste del Café a Temperatura constante del Gas en el Tueste (260 °C)

Figura 21: Cambios de los contenidos de Ácido Clorogénico (CGA) y N-metilpiridinio (NMP) durante el Tueste del Café con Tiempo de Tueste constante (240 s)

40 Figura 22: Tueste por lotes en un cilindro (Dibujos modificados, tomados del [Deutscher Kaffeeverband.de](http://DeutscherKaffeeverband.de)): El tueste por lotes utiliza el calor por contacto por el "principio de la sartén". El procedimiento del tueste por lotes se lleva a cabo en un tiempo de tueste de 8 a 20 minutos.

Figura 23: La Máquina de Tueste en Cilindro (Dibujos modificados, tomados del [Deutscher Kaffeeverband.de](http://DeutscherKaffeeverband.de))

45 Figura 24: El Tostador de Lecho Fluidizado (Dibujos modificados, tomados del [Deutscher Kaffeeverband.de](http://DeutscherKaffeeverband.de)): El tueste en un lecho fluidizado permite tiempos de tueste más cortos. Utilizando el calor por convección el procedimiento de tueste por lotes requiere un tiempo de tueste de 1,5 a 8 minutos.

Figura 25: Tostador Giratorio de Lecho Fluidizado de Neuhaus Neotec.

1 = Cámara de tostación, 2. = Cámara de enfriamiento, 3. = Ciclón del tostador, 4. = Quemador principal, 5. = Ventilador del tostador, 6. = Sistema de poscombustión catalítico, 7. = Cubo de alimentación del tostador, 8 = Cubo

de descarga del tostador, 9. = Ventilador refrigerador, 10. = Ciclón del refrigerador, 11. = Sistema de enfriamiento rápido, 12. = desviadora de aleta, 13. = Silenciadores, 14. = Silenciador a la salida, 15. = Filtro

La presente invención se ilustrará ahora adicionalmente en los siguientes ejemplos sin que sea limitada por ellos.

Ejemplos

5 Ejemplo 1: Degradación de los ácidos clorogénicos durante el tueste de granos de café verde

10 Durante el tueste de granos de café verde, los ácidos clorogénicos son fuertemente degradados por pirólisis (véase la Figura 2). Los ácidos clorogénicos más abundantes en el café son los ácidos cafeoilquínicos. Por tanto, la degradación de los ácidos 3-, 5-, y 4-O-cafeoilquínicos y la generación de cafeoilcínidos y los hidroxibencenos catecol, pirogalol, 3- y 4-metilcatecol, y 4-etilcatecol (véase la Figura 1) durante el tueste de granos de café verde se determinó midiendo la concentración de los compuestos anteriores en los extractos con agua caliente. Las muestras se tostaron de 190 °C a 280 °C durante 4 minutos (Figura 3) y a 260 °C durante 1 a 10 minutos (Figura 4).

15 Como puede extraerse de la Figura 4, los ácidos cafeoilquínicos son rápidamente degradados a 260 °C, siendo pirolizados un 80 % de los compuestos entre 2 y 4 minutos. Al mismo tiempo, se generan metilcatecoles, pirogalol y cafeoilcínidos mientras los cínidos se degradan rápidamente después de alcanzar su máxima concentración a los 3 minutos, la concentración de los hidroxibencenos anteriores permanecía constante, en donde los hidroxibencenos más abundantes son catecol y 4-etilcatecol.

Ejemplo 2: Enriquecido de granos de café verde con ácidos clorogénicos

20 *Baño dominante.* Los granos de café verde procedentes de un café de Brasil fueron enriquecidos con ácidos clorogénicos por infiltración en vacío. Con este fin, el “baño dominante” así denominado era generado remojando primero repetidamente granos de café verde en un baño de agua y descargando después los granos. De esa manera, se alcanzaba un equilibrio entre el baño dominante y los granos de café verde. El enriquecimiento se realizaba en este baño dominante, para evitar el filtrado de cualquier compuesto durante el procedimiento de enriquecimiento.

25 *Procedimiento de enriquecimiento.* El enriquecimiento de los granos de café verde con ácidos clorogénicos se realizó por infiltración en vacío, en donde los granos de café se cubrían con la solución de enriquecimiento, es decir, el baño dominante con ácidos clorogénicos disueltos allí dentro y se aplicaba un vacío (200 mbar o menos) durante 30 minutos. Después se descargaba la solución de enriquecimiento y los granos de café verde se secaban cuidadosamente durante 6 horas a 40 °C hasta que se reajustaba (11 %) el contenido inicial de agua de los granos de café antes del tratamiento. La solución de enriquecimiento contenía los seis ácidos clorogénicos (ácidos neo-, n-, y cripto-clorogénico, así como también los ácidos iso-1, iso-2-, e iso-3-clorogénico).

30 *Resultados.* Los granos de café verde fueron tratados con una solución de enriquecimiento que contenía 50 g o 100 g de ácidos clorogénicos en un volumen de 1.200 ml. Como controles se usaron granos de café sin tratar y granos de café que fueron tratados con una solución de enriquecimiento que no contenía ácidos clorogénicos. La Tabla 1 y la Figura 5A muestran contenidos de cafeína y de CGA.

35 Tabla 1: Contenido de cafeína y CGA en granos de café verde enriquecidos con CGA

Muestra	cafeína [% en peso seco]	CGA [% en peso seco]
sin tratar	1,09	4,99
tratada, 50 g de CGA/1200 ml	1,10	6,71
tratada, 100 g de CGA/1200 ml	no se determinó	10,05

40 Los similares contenidos de cafeína de café tratado y sin tratar café muestran que la lixiviación de la solución de enriquecimiento era muy baja. Al mismo tiempo, el enriquecimiento con CGA podía aumentar significativamente el contenido de CGA en granos de café verde. Los granos de café tratados y sin tratar fueron después tostados hasta un grado de tueste de 80 partes de la escala y 50 partes de la escala, respectivamente, y se determinó el contenido de CGA. Los resultados se muestran en la Tabla 2 y en las Figuras 5B y 5C.

Tabla 2: Contenido de CGA en los granos de café tostados enriquecidos con CGA

Muestra	CGA [% en peso seco]	
	grado de tueste de 80 partes de la escala	grado de tueste de 50 partes de la escala
sin tratar	1,78	0,97
tratada, 50 g CGA /1200 ml	2,31	1,06
tratada, 100 g CGA /1200 ml	2,60	1,23

5 Como puede extraerse de los datos anteriores, el aumento de CGA que se ve en los granos de café verde que eran enriquecidos con CGA puede verse también en los granos de café tostado, particularmente en granos con un tueste oscuro (50 partes de la escala), en donde el contenido de CGA es hasta 25 % mayor que en los granos que no estaban enriquecidos con CGA y en granos con un tueste claro (80 partes de la escala) donde el contenido de los CGA es hasta 50 % mayor que en los granos que no estaban enriquecidos con CGA. Los contenidos de CGA de las bebidas de café que eran preparadas a partir de los granos de café anteriores se muestran en la figura 5D. Como puede extraerse de dicha Figura, el aumento en el contenido de CGA visto en los granos de café tostados que fueron enriquecidos con CGA puede verse también en las respectivas bebidas de café, de nuevo particularmente en una bebida de café preparada a partir de granos con un tueste oscuro.

10 En resumen, los granos de café verde pueden ser enriquecidos con CGA que puede dar como resultado un aumento en el contenido de CGA en los granos de café tostado, particularmente en granos con un tueste oscuro, así como también un aumento del contenido en CGA en la respectiva bebida de café.

15 Ejemplo 3: Degradación de la trigonelina durante el tueste de granos de café verde

20 Durante el tueste de granos de café verde, la trigonelina es fuertemente degradada (véase la Figura 7). Por tanto, la degradación de la trigonelina y la generación de los productos de degradación de NMP, ácido nicotínico, N-metilpicolinio, nicotinato de metilo y nicotinamida (véase la Figura 6) durante el tueste de granos de café verde se determinó midiendo la concentración de los compuestos anteriores en los extractos con agua caliente. Las muestras se tostaron de 260 °C durante 1 a 10 minutos (Figura 8) y de 190 °C a 280 °C durante 4 minutos (Figura 9).

25 Como puede extraerse de la Figura 8, la concentración de la trigonelina seguía una curva sigmoidea, en donde la concentración disminuía fuertemente durante los primeros 4 minutos a 260 °C. El NMP se generó entre 2 y 4 minutos, con la máxima concentración ya alcanzada después de 4 minutos. Además el tueste no dio como resultado la generación de NMP adicional. Lo mismo es cierto para N-metilpicolinio, aunque su concentración era 50 veces menor que la de NMP. El ácido nicotínico se generó durante los primeros 7 minutos antes de que su concentración disminuyera de nuevo. El mismo comportamiento se apreció para nicotinato de metilo, cuya concentración era de 50 a 70 veces menor. La concentración de nicotinamida permanecía constante a lo largo del proceso de tueste.

30 Como puede extraerse de la Figura 9, el tueste durante 4 minutos a 220 °C no era suficiente para pirolizar significativamente la trigonelina. La degradación de la trigonelina y la generación de sus productos de degradación comenzaban con el tueste a 240 °C durante 4 minutos. La generación de NMP comenzaba a 230 °C, con la máxima generación de NMP entre 240 °C y 260 °C. N-metilpicolinio se generaba a 230 °C y mostraba una curva exponencial. La concentración de ácido nicotínico así como también la de nicotinato de metilo aumentaba a 240 °C. La concentración de nicotinamida permanecía constante a lo largo de las temperaturas ensayadas.

35 En resumen, NMP es el producto dominante de la degradación de trigonelina, siendo degradada a NMP el 25 % de la trigonelina. La máxima concentración de NMP se alcanzó después de tostar durante 5 minutos a 260 °C. Sin embargo, en este tiempo sólo se degradó el 70 % de la trigonelina. Después de 5 minutos, la concentración de NMP permanecía estable, mientras se generaban nicotinato de metilo y ácido nicotínico adicionales. Como consecuencia, la concentración de NMP puede aumentarse con el tueste, pero sólo en una cierta extensión que es definida por el contenido de trigonelina natural de los granos de café verde.

40 Ejemplo 4: Enriquecimiento de granos de café verde con trigonelina

Granos de café verde procedentes de un café de Brasil fueron enriquecidos con trigonelina mediante liofilización, después se secaron y se tostaron hasta un grado medio y uno oscuro. La Tabla 3 y la Figura 10 muestran el contenido de NMP en las bebidas de café preparadas a partir de dichos granos tostados. Como controles se usaron granos de café sin tratar y tratados con agua.

45 *Procedimiento de enriquecimiento.* El enriquecimiento de los granos de café verde con trigonelina se realizó añadiendo una solución acuosa de cloruro de trigonelina (Fluka) a granos de café verde, y el posterior sometimiento

a liofilización hasta que se reajustaba (11 %) el contenido inicial de agua de los granos de café antes del tratamiento. La dosis de trigonelina externa igualaba 9 mmol/kg de café verde o 12,6 Trig x HCl (Fluka) por kg de café verde.

Tabla 3: Contenido de NMP en bebidas de café preparadas a partir de granos de café tostado que eran enriquecidos con trigonelina (9 mmol/kg de café verde)

Muestra	NMP [mg/L]
sin tratar, 80 partes de la escala	35,59
sin tratar, 50 partes de la escala	71,18
tratada con trigonelina, 75 partes de la escala	58,75
tratada con trigonelina, 52 partes de la escala	127,28

5

Como puede extraerse de los datos anteriores, el contenido de NMP en una bebida de café puede aumentarse enriqueciendo los granos de café verde con trigonelina.

Ejemplo 5: Relación entre las concentraciones de NMP y CGA en bebidas de café (sólo como Ejemplo de Referencia)

10 La relación entre la concentración de NMP y la concentración de CGA se determinó en bebidas de café elaboradas según el procedimiento estándar. Los granos de café se molieron con el mismo molino hasta una finura de 420 μm . Los respectivos datos de las bebidas de café que habían sido elaboradas a partir de granos de café mezclados que habían sido tostados hasta diferentes grados se muestran en la Tabla 4.

15 Tabla 4: Grado de tueste, contenido de NMP, contenido de CGA y relación entre NMP y CGA para muestras de granos de café tostados

Tueste	Grado de tueste [partes de la escala]	NMP [mg/l]	CGA [mg/l]	relación CGA/NMP
oscuro	57	71,7	580,1	8,09
oscuro	57	68,8	564,4	8,20

Ejemplo 6: Disminución de C5-HT en granos de café verde

20 Las C5-HT son importantes mediadores de la secreción del ácido gástrico específico del café y de la irritación del estómago en las personas sensibles. Como las C5-HT están contenidas en la capa de parafina que cubre los granos de café verde sin tratar, el desparafinado de los granos de café verde puede disminuir significativamente las C5-HT. Como se utilizan los mismos disolventes para el desparafinado y para el descafeinado de los granos de café verde, el descafeinado es igualmente eficaz en la disminución de las C5-HT.

25 Por consiguiente, los granos de café verde eran desparafinados o descafeinados y después tostados hasta grados diferentes. Se analizaban los contenidos de C5-HT en las bebidas de café que se preparaban a partir de dichos granos (Figura 11A). Además, se analizaban los contenidos de NMP en las bebidas de café anteriores (Figura 11B) y una relación entre la concentración de NMP y la concentración de 5-HT definida ($\text{NMP}/\text{C5-HT} \cdot 100$; Figura 11C).

Ejemplo 7: Secreción de ácido gástrico

30 A nueve voluntarios con buena salud se les pidió experimentar el experimento diseñado aquí. Se ensayó una optimizada (rica en NMP, privada de C5-HT) frente a un café corriente que estaba compuesto de cinco importantes cafés vendidos al por menor del comercio alemán en partes iguales (es decir, 20 % en g de cada uno/cada g).

La mezcla optimizada comprende lo siguiente:

30 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante 3 minutos a 260 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 80 partes de la escala; y

35 70 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados en cilindro durante 20 minutos a 200 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 50 partes de la escala.

Las bebidas de café fueron producidas en una máquina de café de filtro estándar. La bebida se consumió por la mañana, con el estómago vacío en 1 min, y con una temperatura de aproximadamente 35 °C. El agua sirvió como control. El resultado se expresó en forma de Cambios en el *Área bajo la Curva dividido por tiempo* [AUC/min] y para demostrar adicionalmente el efecto positivo significativo los datos fueron presentados frente a \log_2 de la transformación como se muestra en Figura 12.

Suponiendo una hipótesis nula, el café mezcla del mercado puede estimular la secreción de ácido gástrico de una manera más enérgica que cuando se usaba la mezcla optimizada con una aproximación estadística unilateral. Como resultado, la administración de la mezcla optimizada prolongaba el período para restaurar el pH inicial después del estímulo alcalino con bicarbonato más eficazmente que el café mezcla del mercado. Estos resultados se confirman mediante los datos de \log_2 de la transformación como se muestra en la Figura 13.

Así, para una mezcla de café optimizada podía demostrarse una significativa disminución de la secreción de ácido gástrico comparada con un café corriente.

Como se muestra en la Figura 14A, la aplicación de la mezcla optimizada originaba un tiempo de respuesta significativamente mayor para volver al valor inicial de pH. De acuerdo con ello, también el área bajo la curva (AUC) era significativamente más grande para la mezcla optimizada que para la mezcla del mercado (Figura 14B). Se realizó la comparación estadística unilateral ya que se esperaba que la mezcla de café optimizada privada de C5HT y rica en NMP estimulara la secreción de ácido gástrico más débilmente que la mezcla de mercado con tueste medio debido a similares resultados de experimentos anteriores mostrados en la Figura 15.

Ejemplo 8: Extracción de NMP procedente del polvo en la bebida

En la Figura 16, el eje Y muestra los datos cuantitativos de NMP en el café en polvo ($\mu\text{g/g}$) mientras que el eje X muestra la concentración de NMP obtenida en la bebida de café (mg/l). La bebida de café estándar se prepara elaborando 48 g de café en polvo con 900 ml de agua obteniendo ~820 ml (± 50 ml) de bebida de café.

Para transformar los valores obtenidos a partir de la bebida de café en los valores presentes en el café en polvo, la concentración obtenida de la bebida (mg/l) debería multiplicarse por 0,82 l y debería dividirse entre la cantidad de café en polvo usado. La multiplicación por 1.000 transforma la concentración de NMP de mg/l en $\mu\text{g/l}$, de manera que el resultado se obtiene en $\mu\text{g/g}$ (ppm).

$$c(NMP_{Polvo}) = c(NMP_{Bebida}, \text{mg/l}) \times 1.000 \times \frac{0,82 \text{ l}}{48 \text{ g}}$$

Cuando se resumen los cocientes, se calcula el factor de conversión que depende de la cantidad de bebida obtenida. Utilizando cantidades típicas de bebida el factor es 17,1.

$$c(NMP_{Polvo}) = c(NMP_{Bebida}, \text{mg/l}) \times 17,1$$

Cuando se calcula el cociente del gradiente de la función de compensación lineal forzado a 0 y obtenido de los presentes datos de referencia (= valor real empírico) y de la relación teórica (factor 17,1 = valor nominal teórico), se obtiene 1,06 ó 106% , respectivamente.

Un antecedente de este cálculo es la siguiente correlación originaria de analíticas instrumentales para obtener el parámetro de validación "recuperación"

$$\text{Recuperación} = 100 \% \times \frac{\text{real}}{\text{nominal}}$$

En caso de que esté presente una serie de puntos de datos

$$\text{Recuperación} = 100 \% \times \frac{\text{gradiente (función de compensación real)}}{\text{gradiente (función de compensación nominal)}}$$

Cuando se calcula la cantidad teórica de café en polvo a partir de los datos de la bebida (concentración de NMP en mg/l) multiplicando por 0,82 l y dividiendo entre 48 g (véase lo anterior) y las cantidades obtenidas del café en polvo se registran frente a los datos calculados, la recuperación de la extracción se obtiene directamente del gradiente de la función de compensación lineal forzada a través del 0 como se muestra en la Figura 17.

Ejemplo 9: Comparación del Café en Estudio, Cafés de la Competencia y Café de Referencia

El índice NMP/C5HT usado en la presente memoria es el cociente multiplicado por 100 de la concentración de NMP

en mg/l y de la concentración de C5HT en $\mu\text{g/l}$ en una bebida de café. En la Figura 18 se muestran tales índices para el café en estudio, los cafés de la competencia y el café de referencia.

El café en estudio comprende lo siguiente:

5 30 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados mediante un tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante 3 minutos a 260 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 80 partes de la escala; y

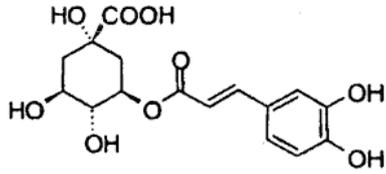
70 % (peso/peso) de granos de café de *Coffea arabica* desparafinados que han sido tostados en cilindro durante 20 minutos a 200 °C hasta un grado de tueste de aproximadamente 50 partes de la escala.

10 Para delimitar el café en estudio de los cafés de la competencia, debería determinarse una posibilidad adicional de distinguir el café que contiene cafeína y el café exento de cafeína.

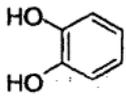
15 Como el desparafinado da como resultado una disminución de las C5HT, pero no de la cafeína, el índice NMP/C5HT es ampliado mediante la multiplicación con el contenido de cafeína (mg/l) como se muestra en la Figura 19. De los puntos de datos representados en la Figura 19, que resumen tres parámetros analíticos para cada café, para una persona experta en la técnica se ve claramente la delineación del café en estudio de todos los cafés de la competencia o del café de referencia (mezcla del mercado).

REIVINDICACIONES

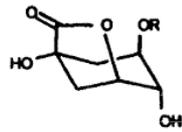
- 1.- Un procedimiento para producir una mezcla de café, en donde la mezcla de café se caracteriza porque una bebida de café elaborada a partir de dicha mezcla de café en condiciones estándar contiene al menos 65 mg/l de cationes N-metilpiridinio (NMP) y al menos 550 mg/l de ácidos clorogénicos (CGA), que comprende las etapas de
- 5 (a) proporcionar granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados en cilindro durante al menos 10 minutos de 190 °C a 210 °C hasta un grado oscuro de 45 a 60 partes de la escala;
- (b) proporcionar granos de café de *Coffea arabica* que han sido tostados mediante tueste en lecho fluidizado giratorio (RFB) durante como máximo 5 minutos de 240 °C a 270 °C hasta un grado medio de 75 a 90 partes de la escala;
- 10 (c) mezclar al menos dos componentes, en donde un componente de la mezcla consiste en granos de café según (a) y un componente de la mezcla consiste en granos de café según (b) y en donde los granos de café según (a) forman 60 a 80 % (peso/peso) de la mezcla y los granos de café según (b) forman 20 a 40 % (peso/peso) de la mezcla.
- 15 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en donde los granos de café proporcionados en las etapas (a) y (b) han sido molidos antes de la etapa (c).
- 3.- El procedimiento de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, que comprende además la etapa de enriquecer antes de su tueste los granos de café verde de al menos un componente de la mezcla con al menos un compuesto, seleccionado del grupo constituido por CGA y trigonelina.
- 20 4.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la proporción entre la concentración de CGA y la concentración de NMP en la bebida de café está entre 6 y 12.
- 5.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la bebida de café contiene como máximo 200 mg/l de 5-hidroxitriptamidas de ácido carboxílico (C5-HT).
- 6.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son tratados con vapor antes de su tueste.
- 25 7.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los granos de café verde de al menos un componente de la mezcla son desparafinados y/o descafeinados antes de su tueste.
- 8.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde la etapa de enriquecer los granos de café verde se realiza por infiltración en vacío.
- 30 9.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde la etapa de enriquecer los granos de café verde se realiza mediante liofilización.
- 10.- Una mezcla de café, caracterizada porque una bebida de café elaborada a partir de dicha mezcla de café en condiciones estándar contiene al menos 65 mg/l de cationes N-metilpiridinio (NMP) y al menos 550 mg/l de ácidos clorogénicos (CGA) obtenible por un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 35 11.- La mezcla de café de la reivindicación 10, que es una mezcla de granos de café o una mezcla de café en polvo.
- 12.- La mezcla de café de la reivindicación 10 o de la reivindicación 11, en donde la proporción entre la concentración de CGA y la concentración de NMP en la bebida de café está entre 6 y 12.
- 13.- La mezcla de café de la reivindicación 10 a 12, en donde la bebida de café contiene como máximo 200 mg/l de 5-hidroxitriptamidas de ácido carboxílico (C5-HT).



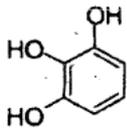
Ácido 5-O-cafeoilquínico



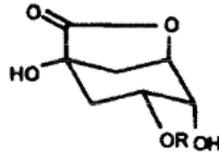
Catecol



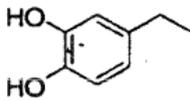
5-O-cafeoil-*muco*- γ -cínido



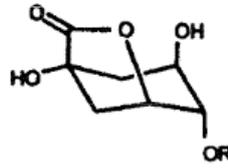
Pirogalol



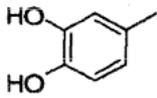
3-O-cafeoil- γ -cínido



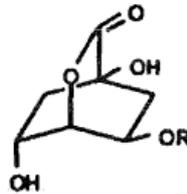
4-Etilcatecol



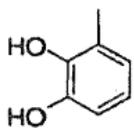
4-O-cafeoil-*muco*- γ -cínido



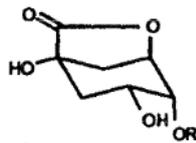
4-metilcatecol



5-O-cafeoil-*epi*- δ -cínido



3-metilcatecol



4-O-cafeoil- γ -cínido

Figura 1

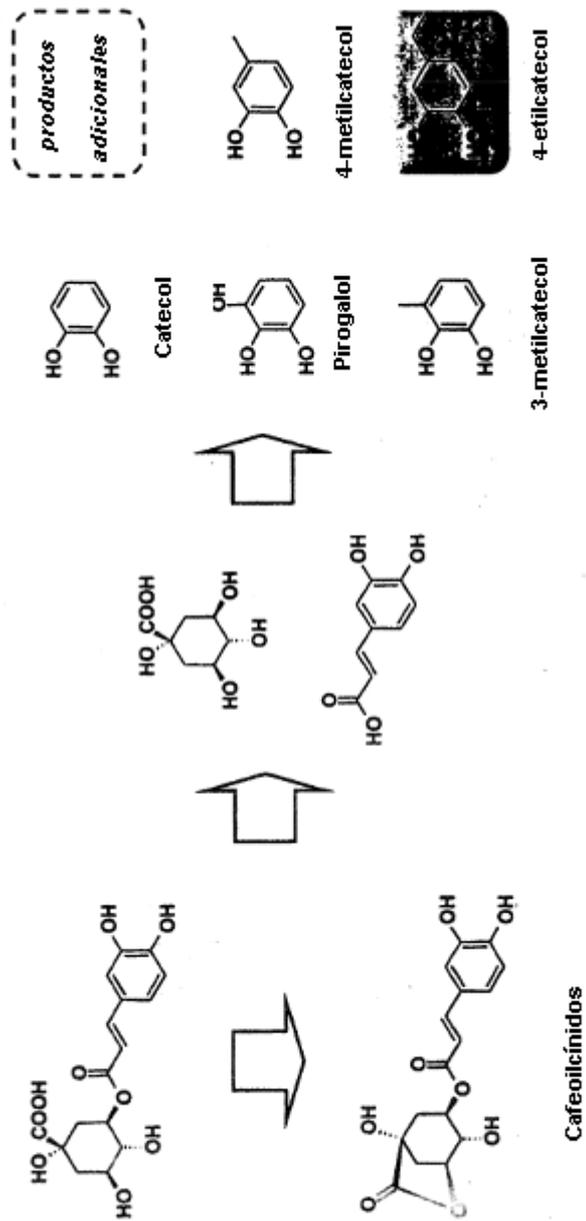


Figura 2

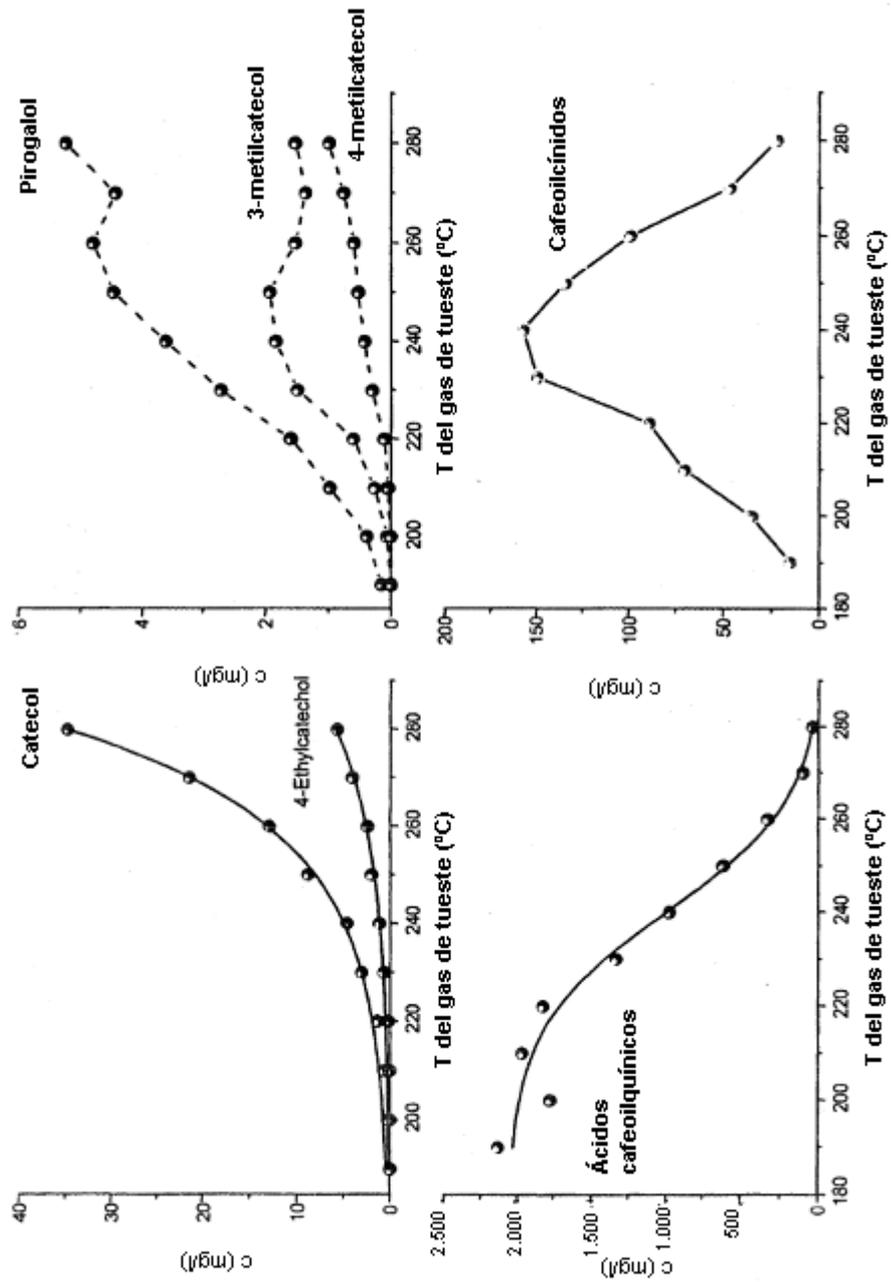


Figura 3

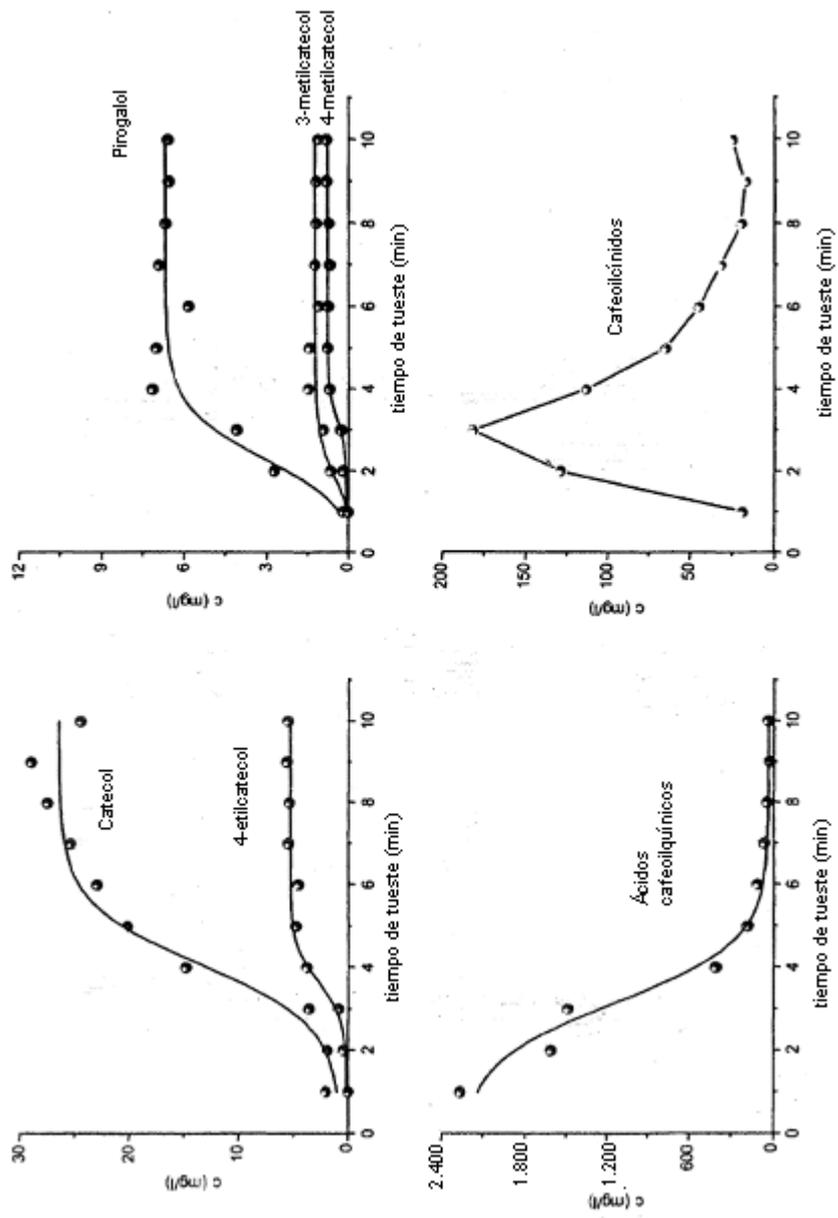


Figura 4

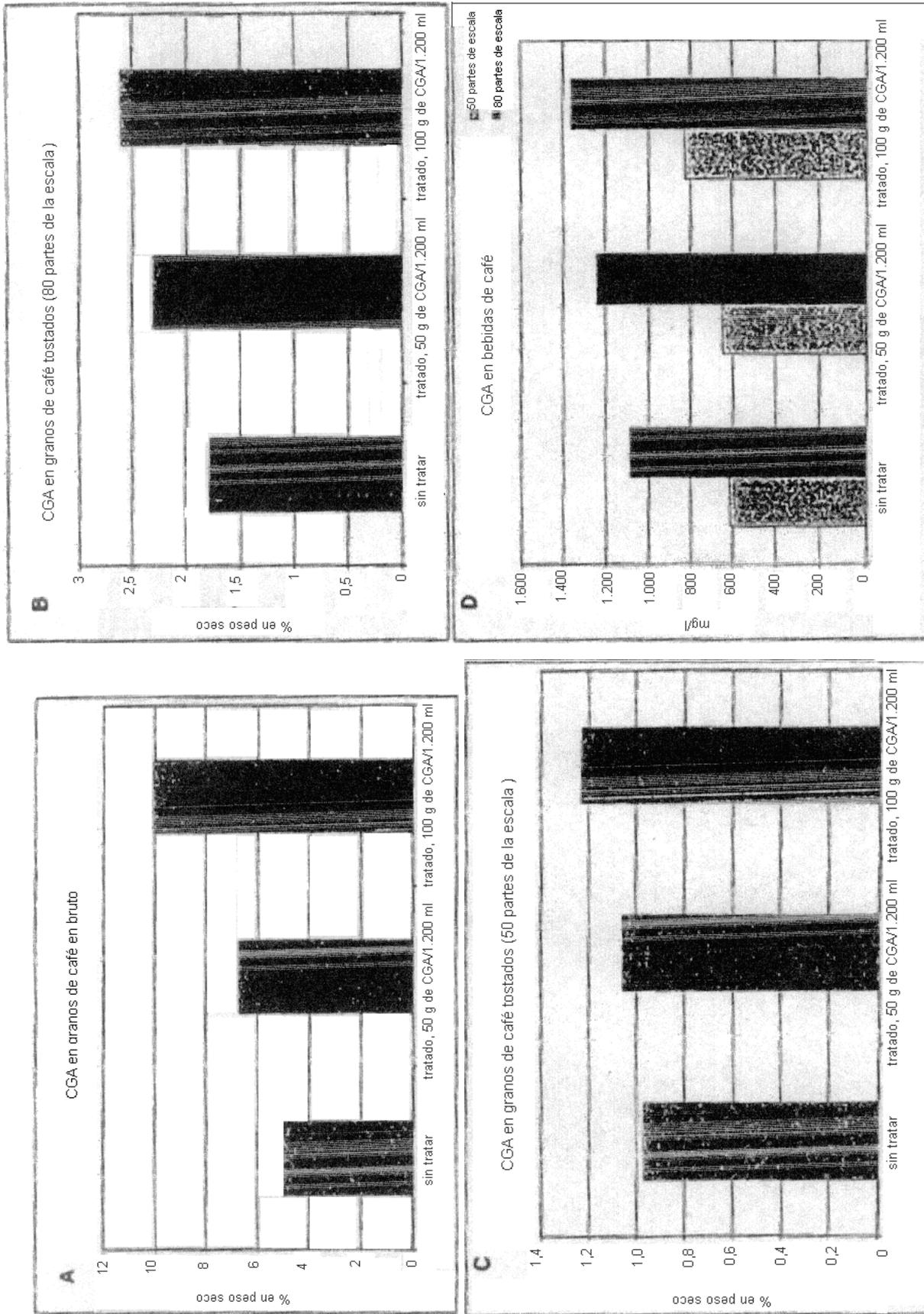
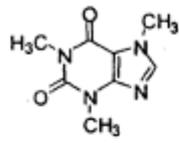
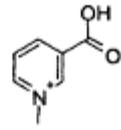


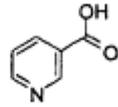
Figura 5



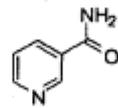
Cafeína



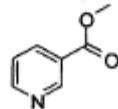
Trigonelina



Ácido nicotínico



Nicotinamida



Nicotinato de metilo



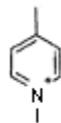
N-metil-3-picolinio



N-metilpiridinio



N-metil-2-picolinio



N-metil-4-picolinio

Figura 6

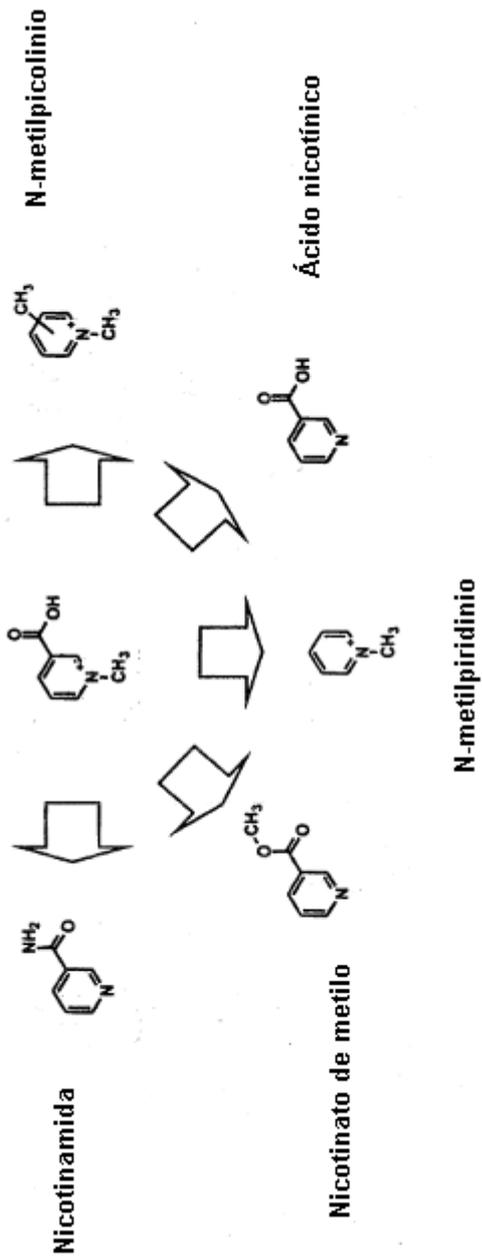


Figura 7

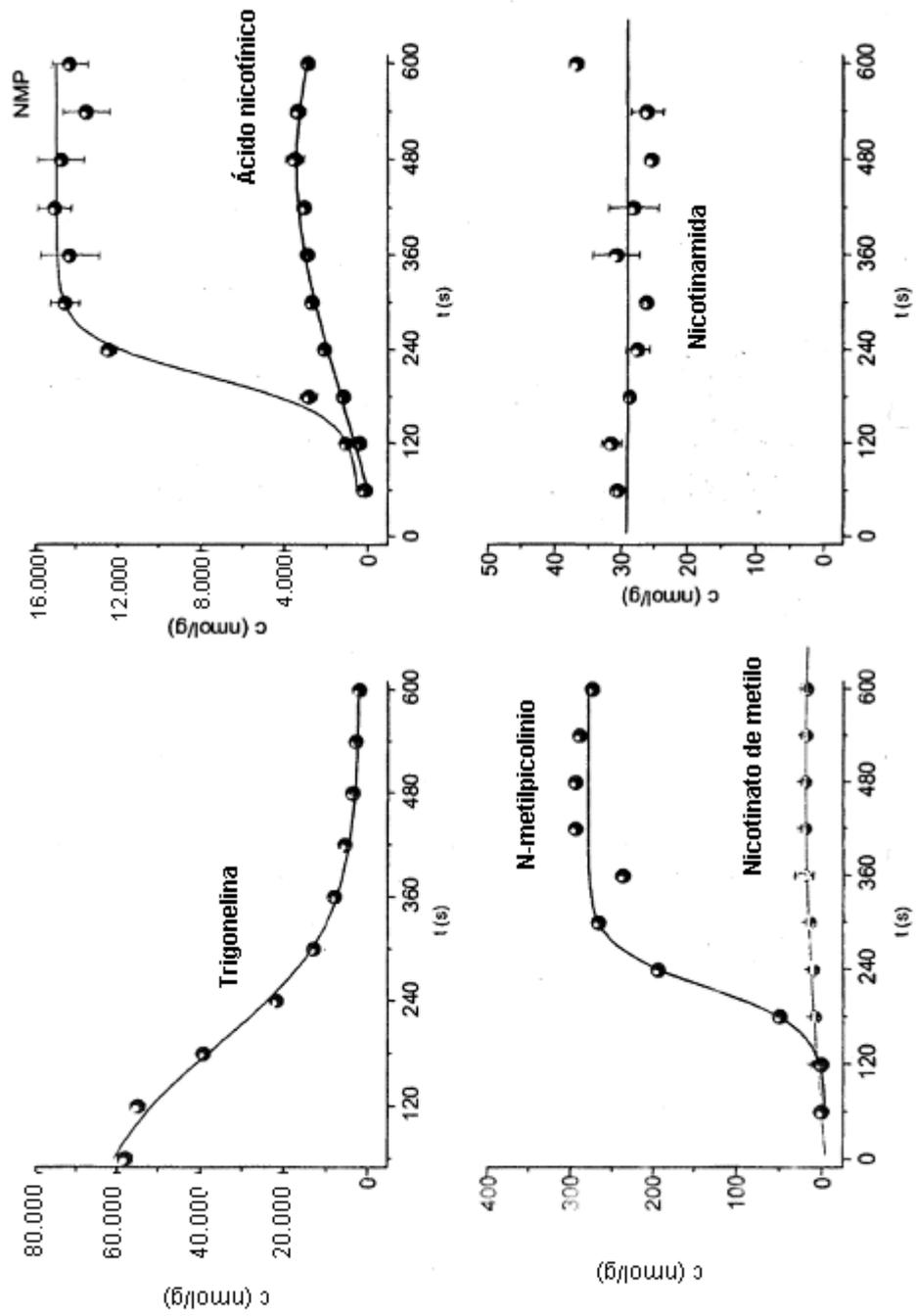


Figura 8

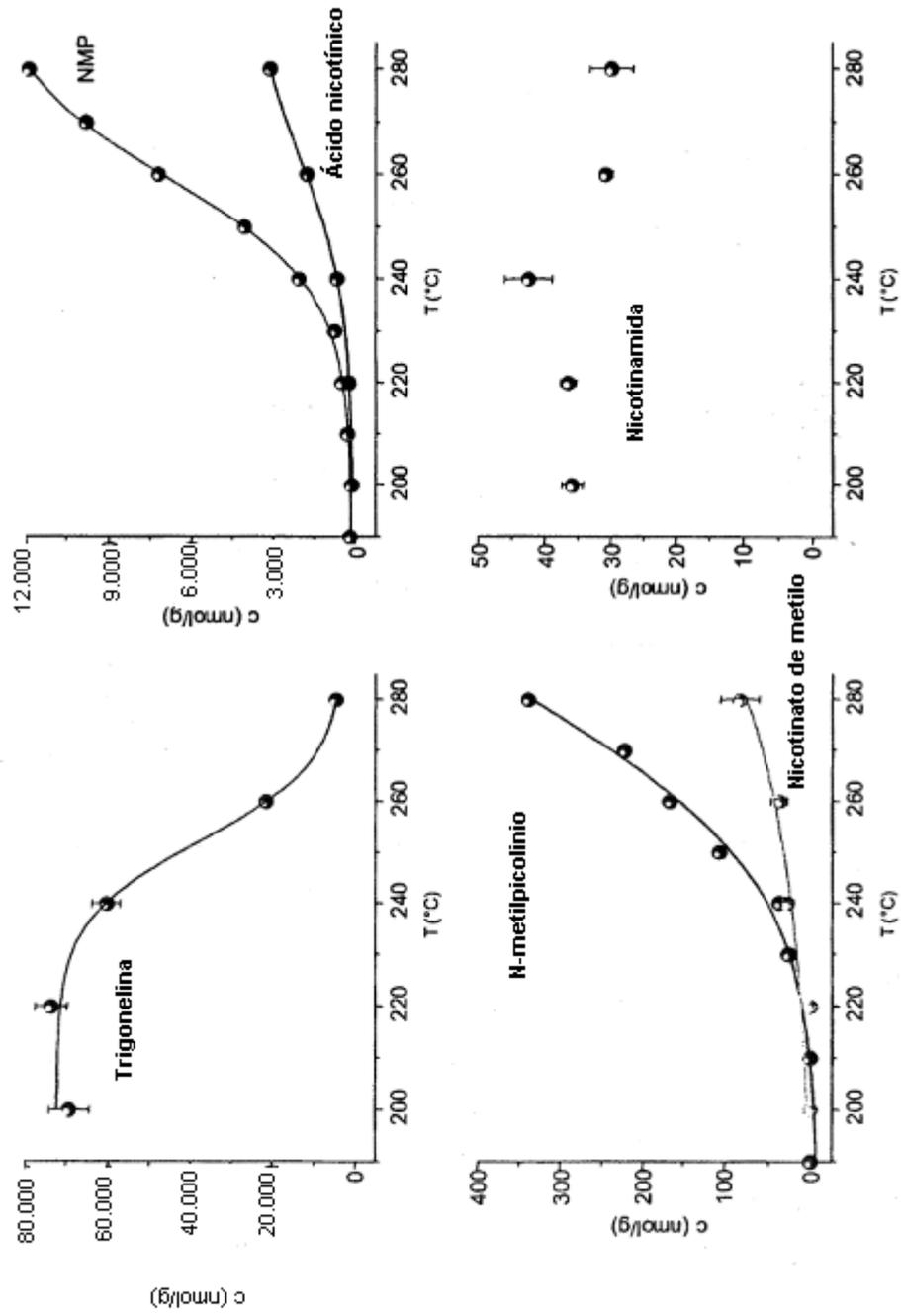


Figura 9

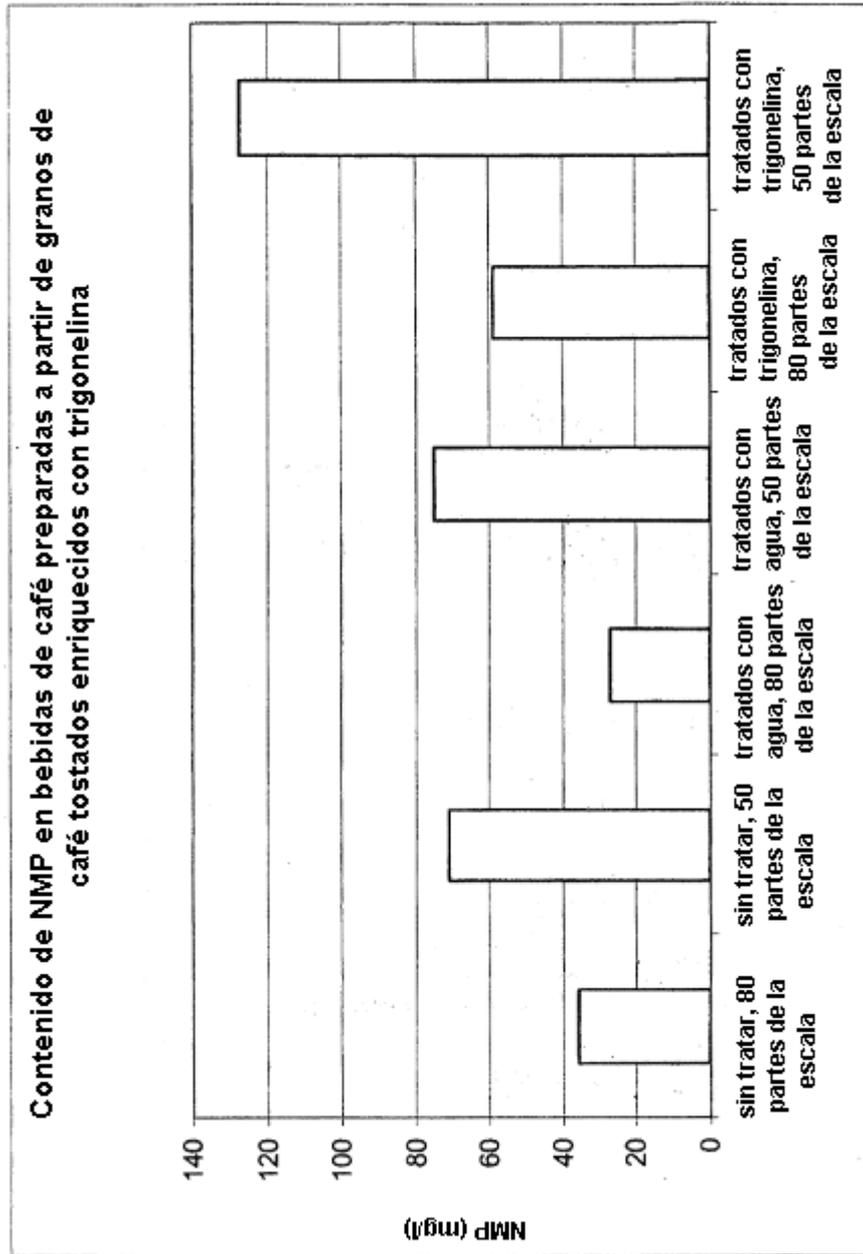


Figura 10

C5-HT en bebidas de café estándar

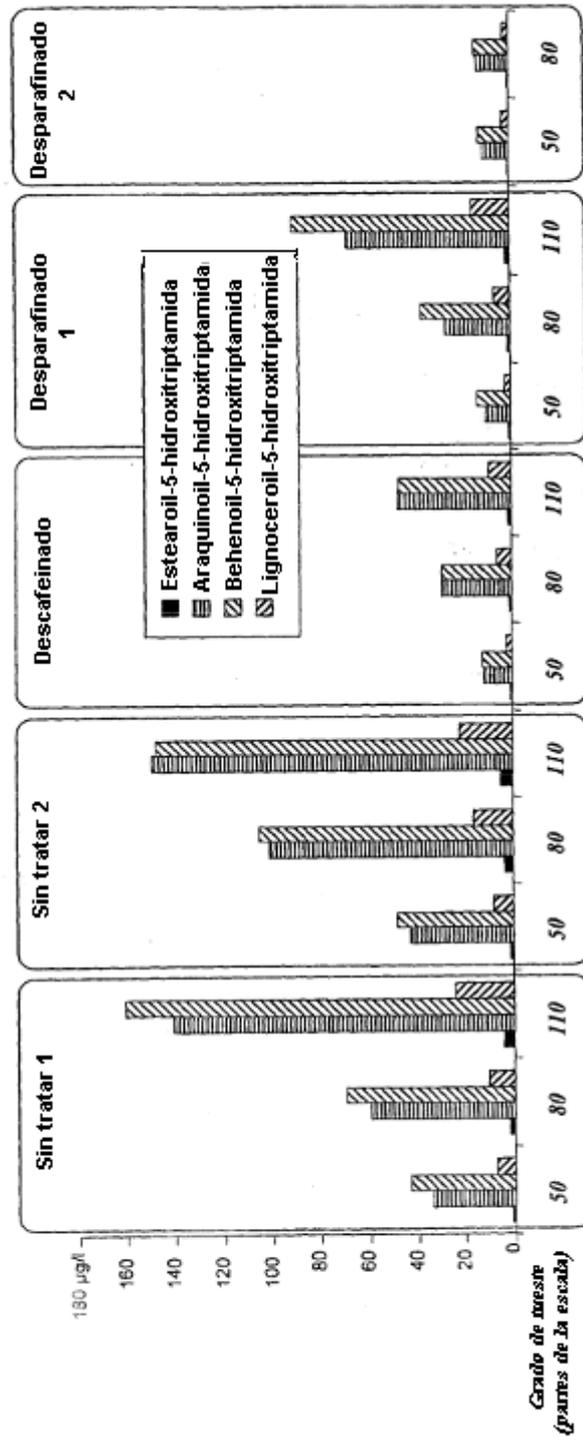


Figura 11A

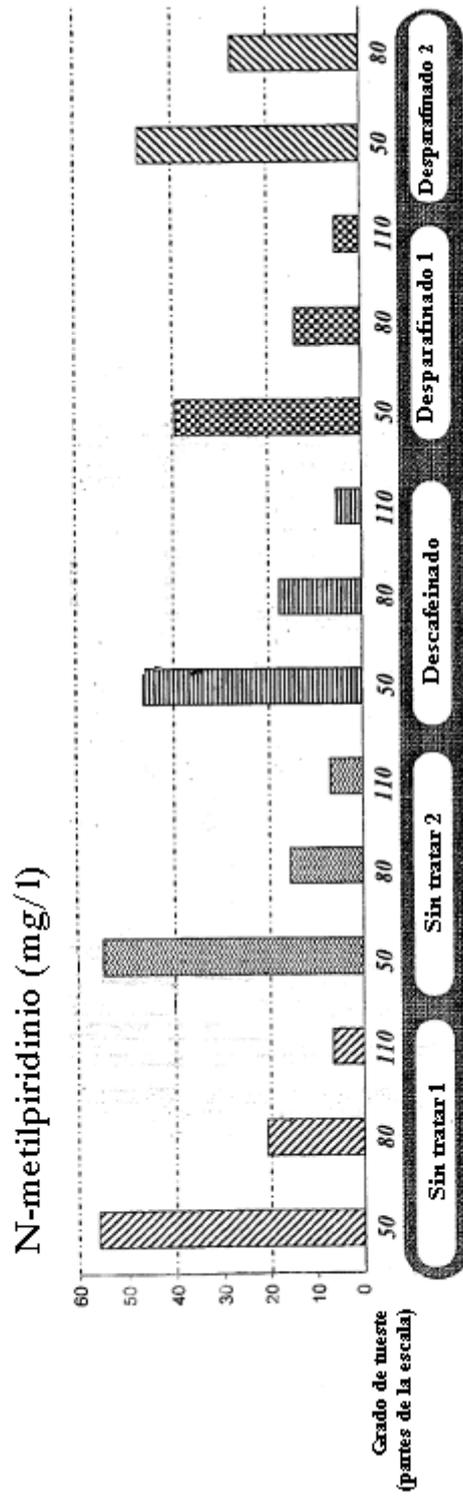


Figura 11B

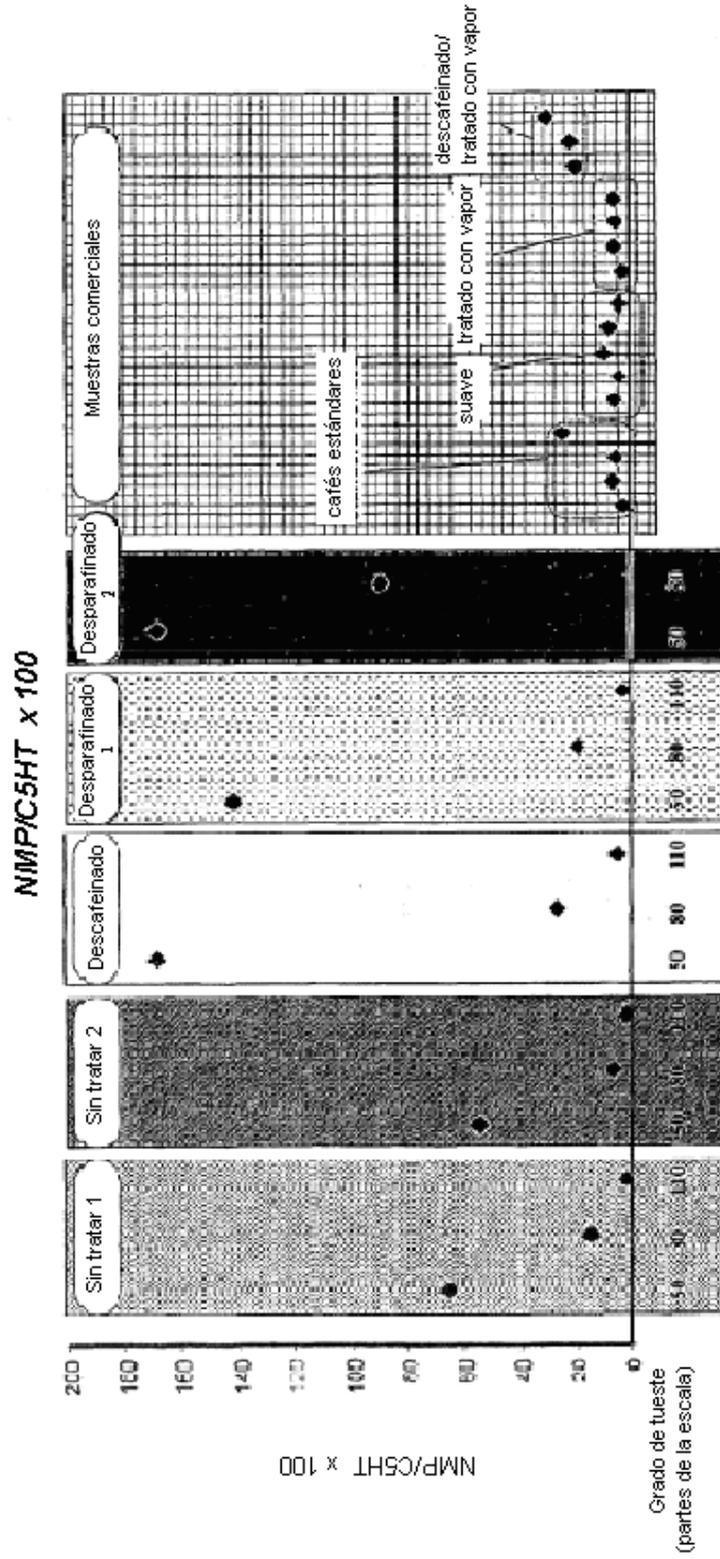


Figura 11C

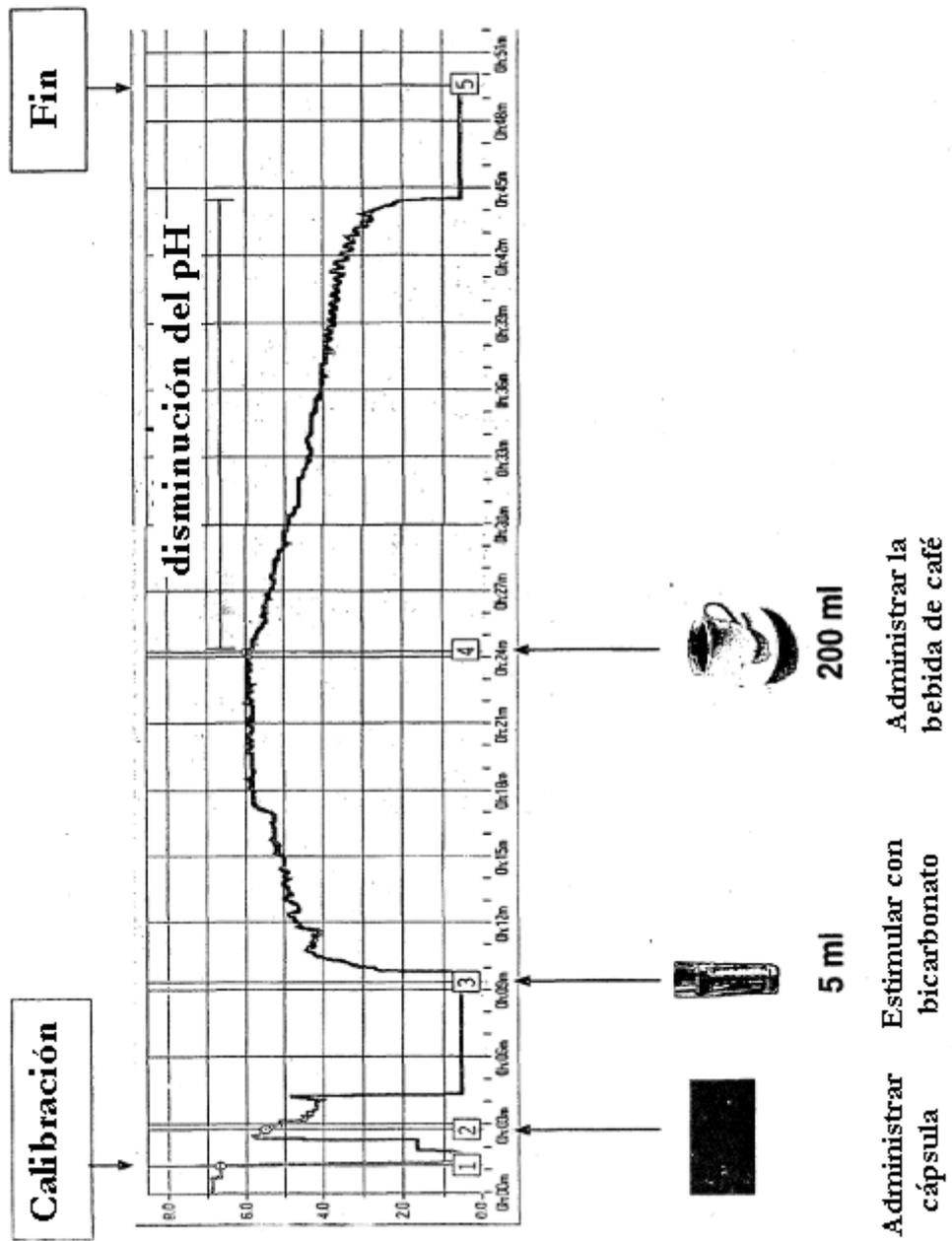


Figura 12

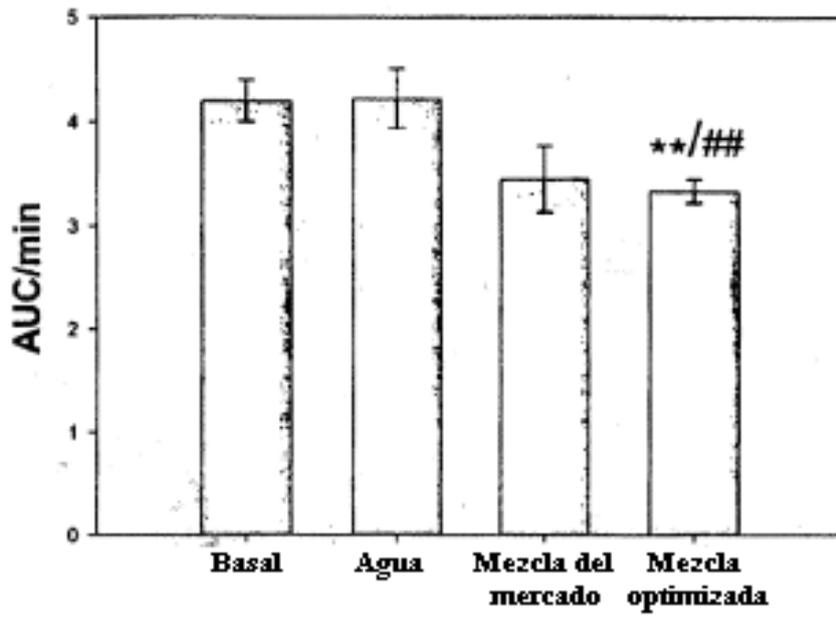


Figura 13

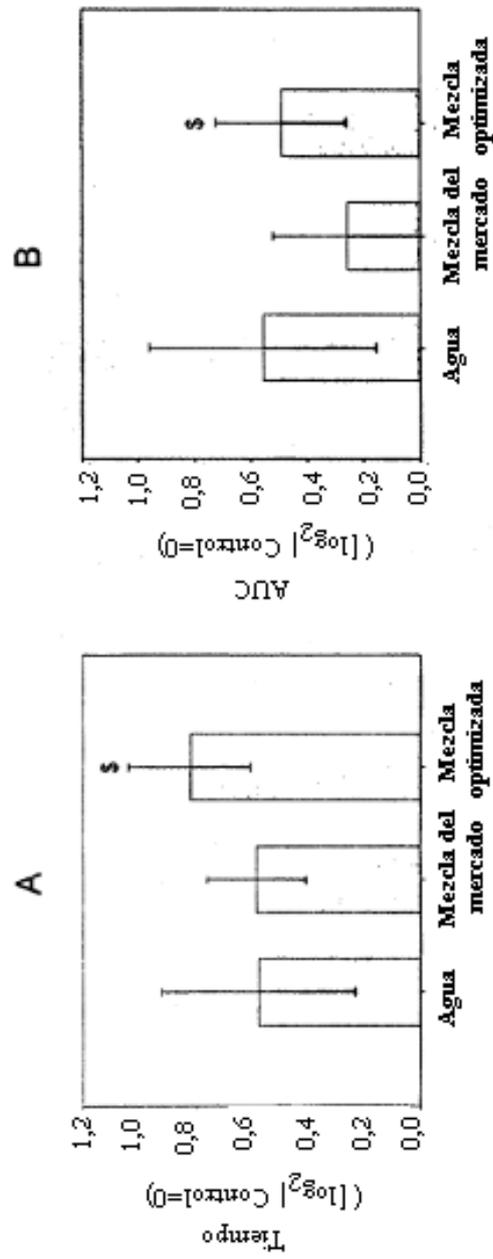


Figura 14

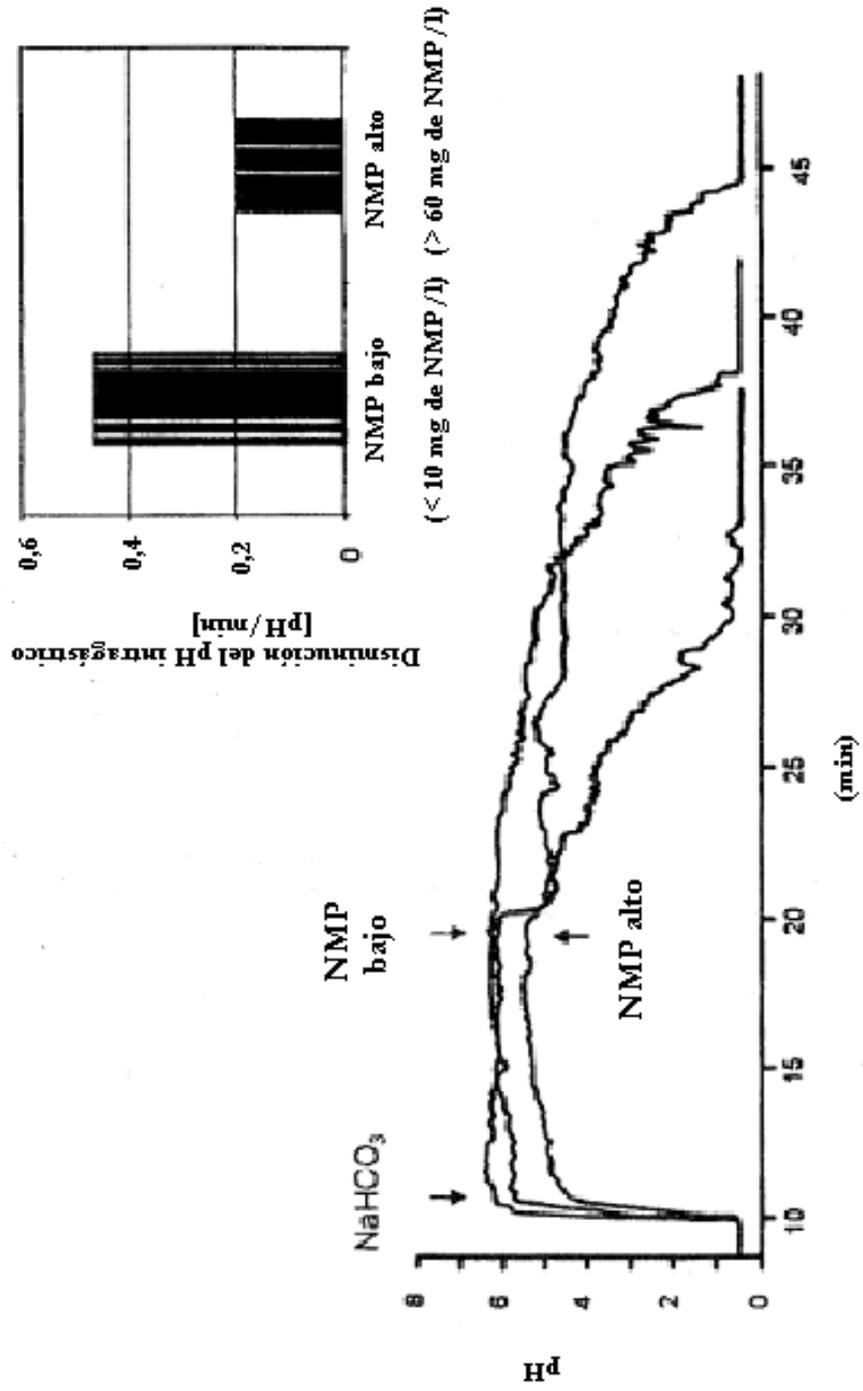


Figura 15

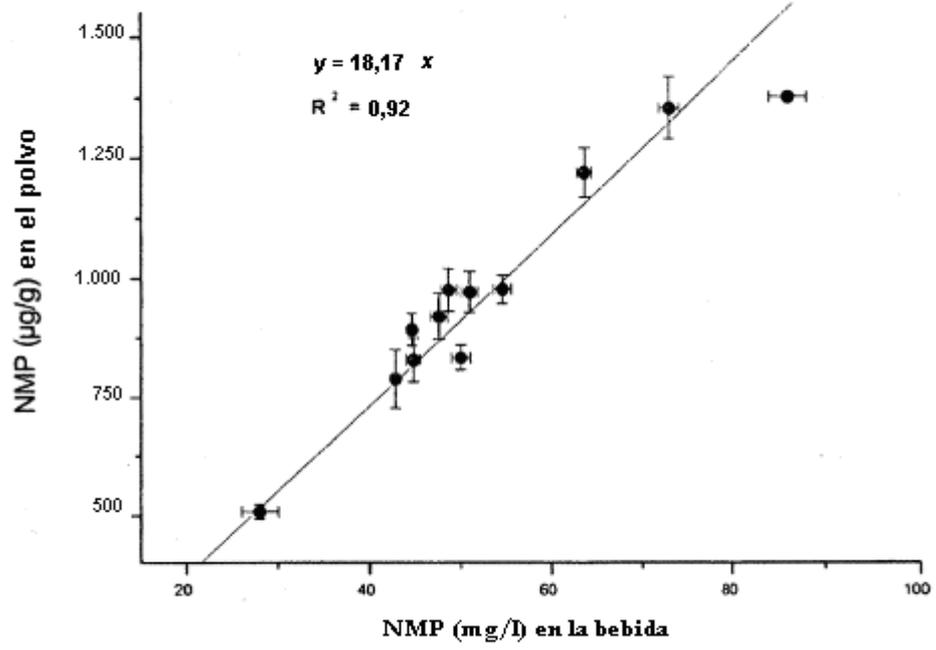


Figura 16

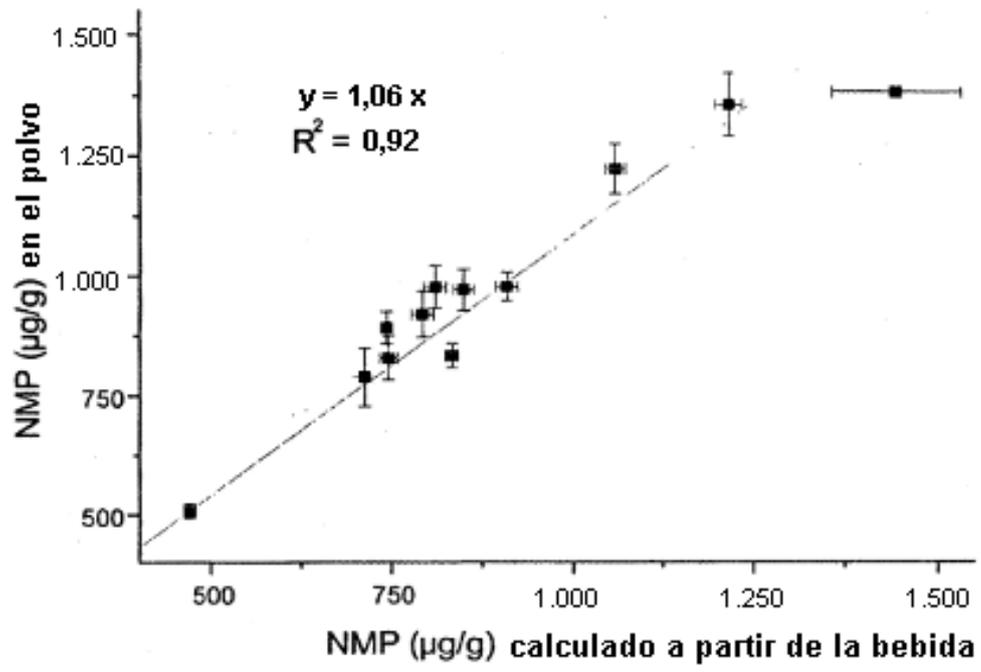


Figura 17

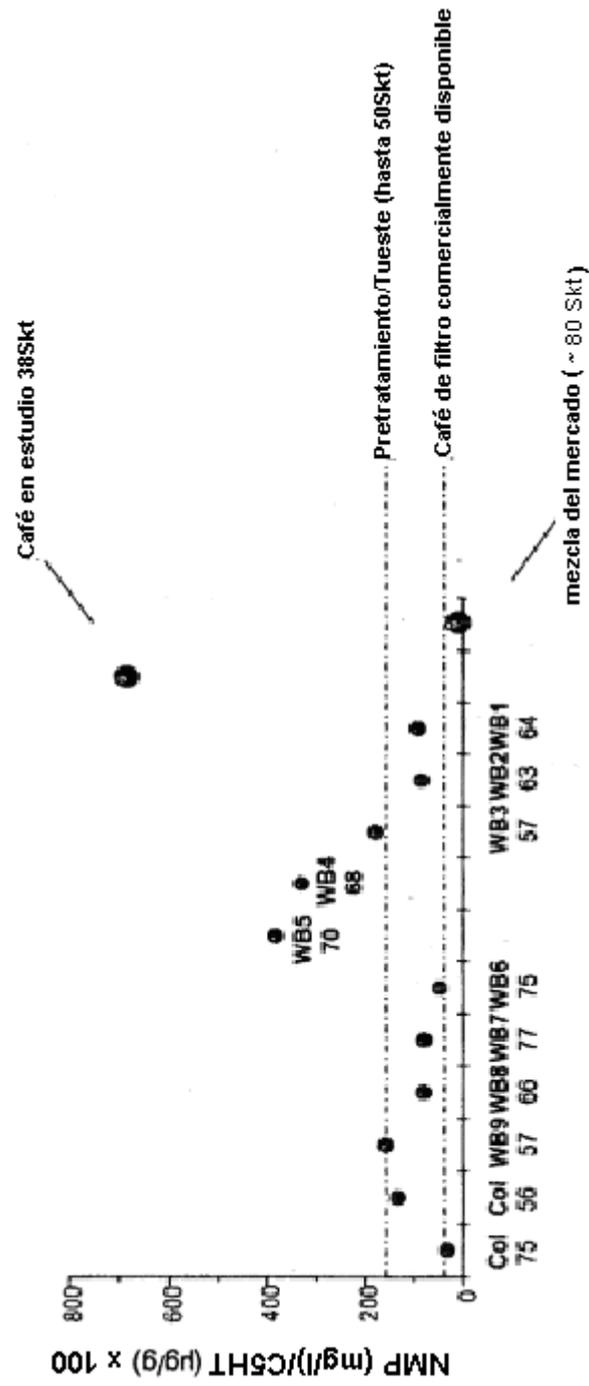


Figura 18

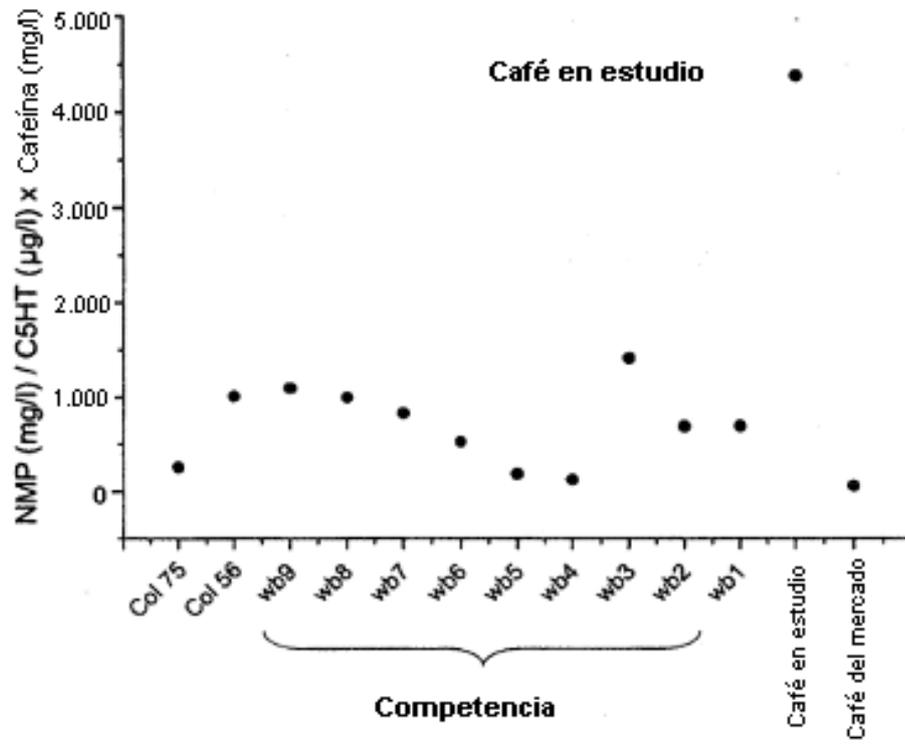


Figura 19

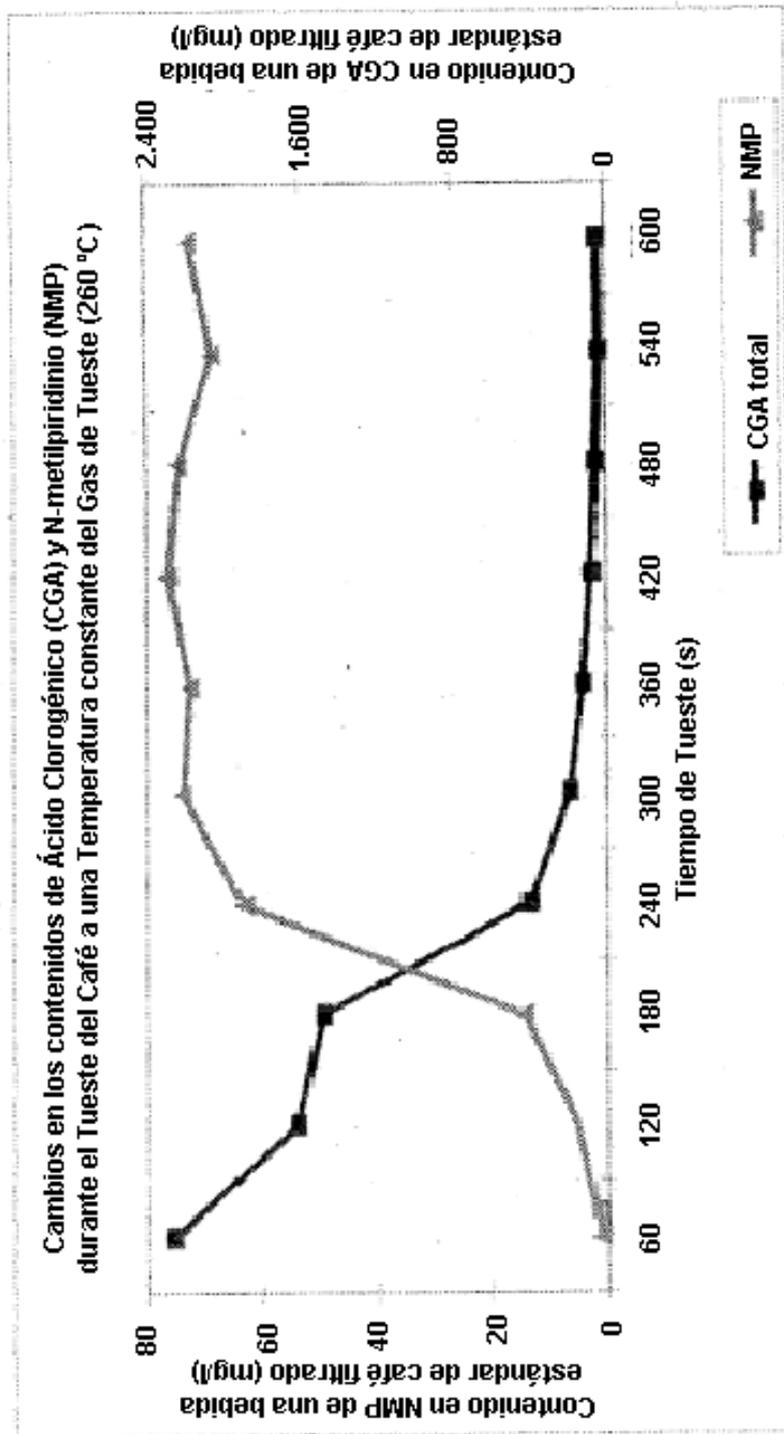


Figura 20

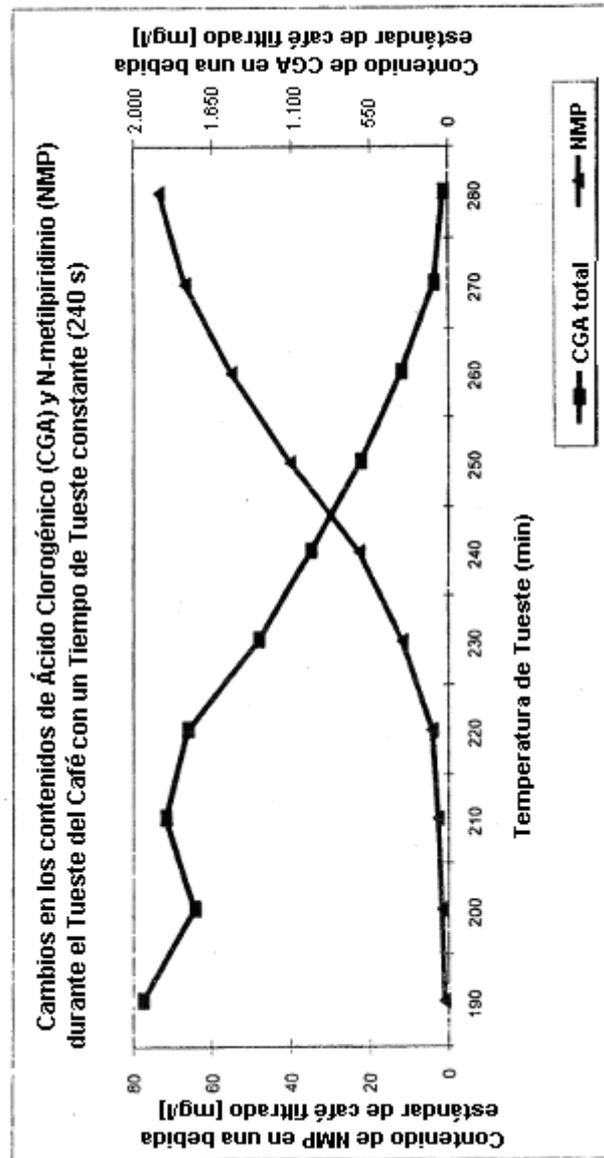


Figura 21

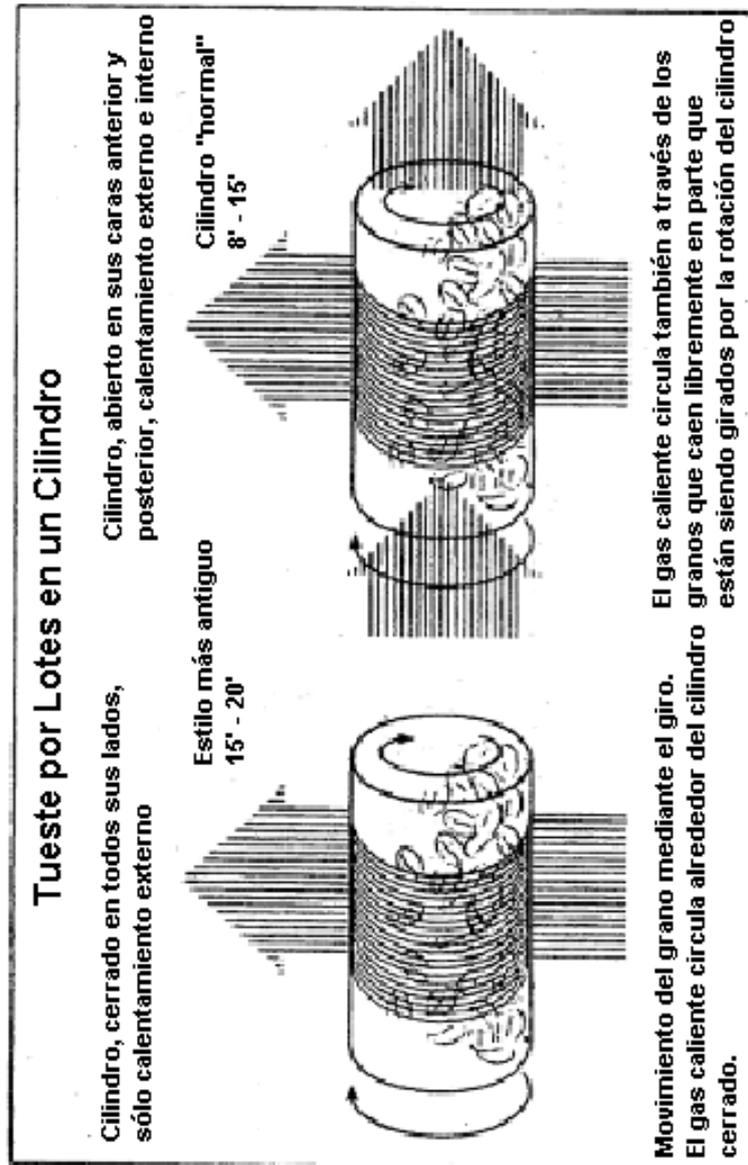


Figura 22

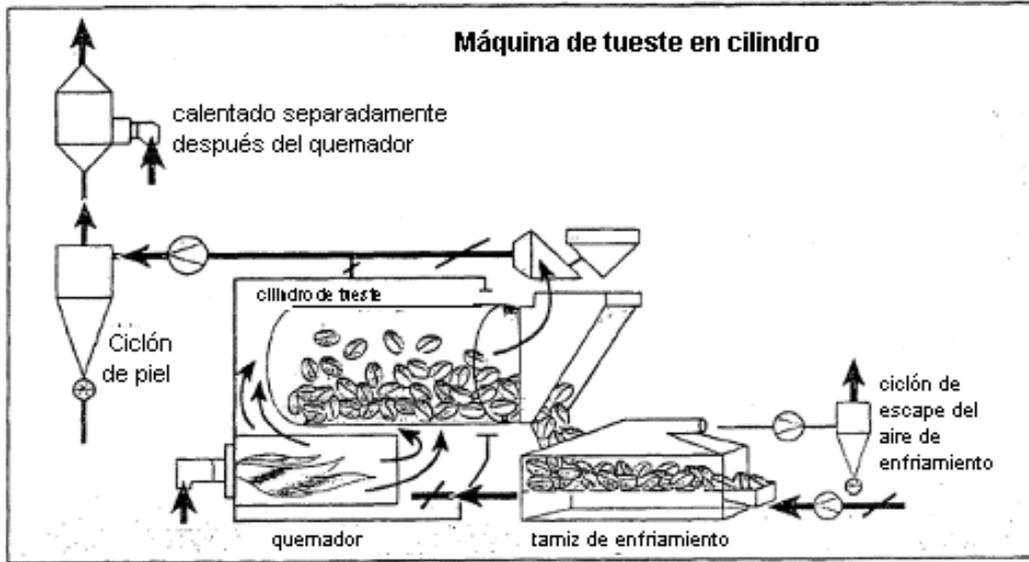
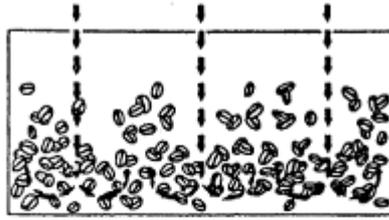


Figura 23



**calor de convección
(tueste en breve tiempo)**

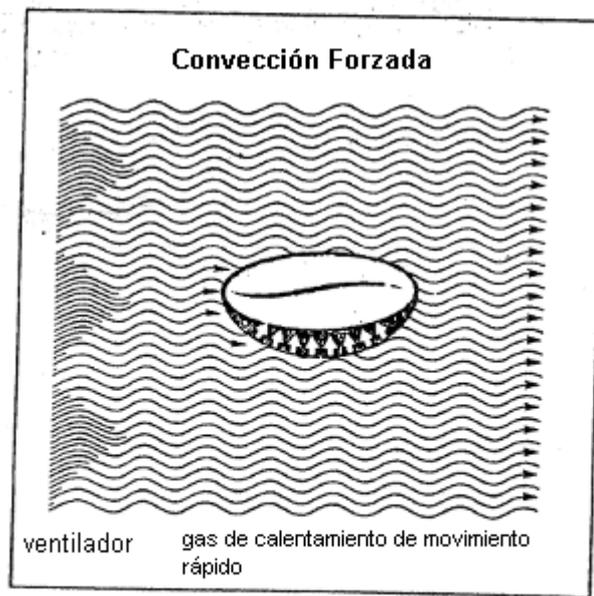


Figura 24

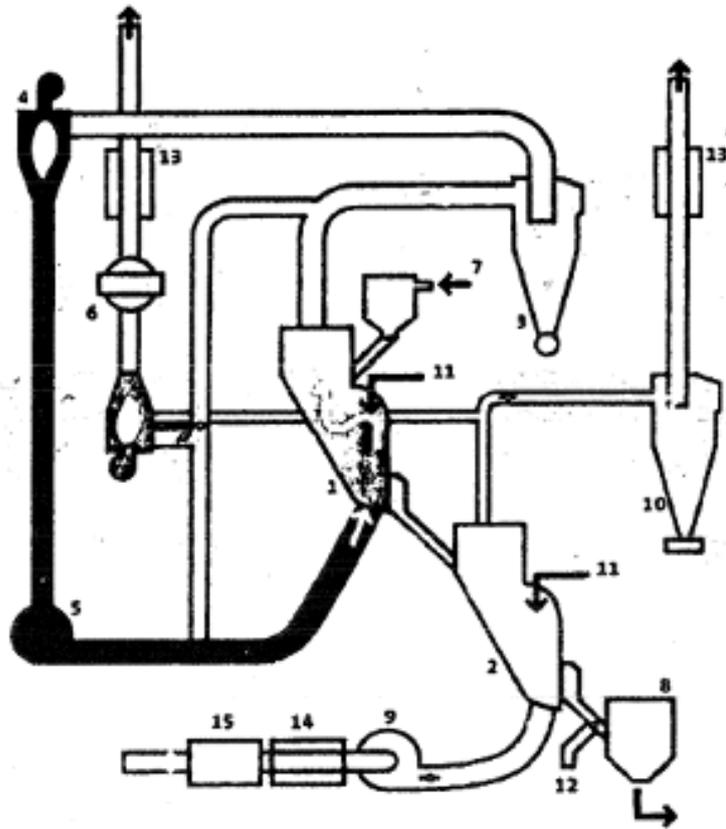


Figura 25