



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
TRABAJO FIN DE GRADO

CONSUMO DE CAFÉ EN PERSONAS CON SOBREPESO U OBESIDAD

AUTOR: SEYEDEH NESHAT MOUSAVI KANGARSHAHI

TUTOR: BEATRIZ SARRIA RUÍZ

CONVOCATORIA: JULIO 2020

Índice	página
1. Resumen y palabras claves	3
2. Objetivo	4
3. Introducción	4
Composición de café, metabolismo y efectos en salud	6
3.1 Cafeína	6
-Receptores de Adenosina y su mecanismo de acción	
- Cafeína y control de peso	8
- Efectos de catecolaminas en el organismo	10
3.2. Ácido clorogénico	12
-Efecto termogénico	
-Obesidad y la microbiota intestinal	13
3.3. Ácidos hidroxycinnámicos (Ácido p-coumarico, caféico y ferúlico)	
3.4. Kahweol y Cafestol	14
4. Resultados	15
5. Discusión	16
6. Conclusión	18
7. Bibliografía	18

1. Resumen

Hoy en día el sobrepeso y la obesidad es un problema que puede provocar diversas alteraciones en el estado de salud, entre los que cabe destacar tensión arterial elevada, altos niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa que aumentan el riesgo de padecer enfermedades como diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, accidentes cerebrovasculares y problemas cardíacos. El sobrepeso y la obesidad son enfermedades multifactoriales: el estilo de vida, los nuevos tipos de trabajo, el sedentarismo, el consumo de comidas procesadas o ultraprocesadas, de bebidas, comidas y aperitivos ricos en calorías y azúcares simples y grasa saturada etc., son las principales causas de la obesidad y sobrepeso en el mundo moderno. Entre los alimentos que se consumen con frecuencia hay algunos que ayudan a regular el peso y metabolismo, uno de ellos es el café. En este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica sobre los efectos del café relacionadas con el sobrepeso u obesidad, abordando tanto cuáles son las sustancias bioactivas en el grano de café que juegan un papel importante así como sus efectos sobre el metabolismo humano.

Palabras claves: café, cafeína, sobrepeso, obesidad, termogénesis, lipólisis, metabolismo

Abstract

Nowadays, overweight and obesity are problems that can cause different health disorders such as, high blood pressure, high blood cholesterol, triglyceride and glucose that can cause diseases such as type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, cerebrovascular accident and cardiovascular disease. Overweight and obesity are multifactorial diseases: the modern life style, new jobs, sedentary life, consumption of processed or ultraprocesed food, fast food, intake of abundant high calorie drinks or appetizers, food rich in simple sugar and saturated fatty acids are among the principal causes of overweight and obesity in the modern world. However, there are foods, such as coffee, that are frequently consumed and can help to control weight. In this work a bibliographic review on the effects of coffee related to overweight and obesity has been carried out, approaching the main components in the coffee bean which play an important role as well as the effects on human metabolism.

Key words: coffee, caffeine, overweight, obesity, thermogenesis, lipolysis, metabolism

2. Objetivo

El café es la bebida más consumida en el mundo. Principalmente debido a su contenido en cafeína, es consumida por los estudiantes, trabajadores, deportistas, etc. porque aumenta la concentración, actividad mental y física. Durante décadas se ha considerado como una bebida no saludable porque puede aumentar la tensión arterial y el ritmo cardíaco, y muchas veces va asociado al consumo de azúcar. El objetivo de este trabajo es analizar los posibles aspectos saludables de café, en concreto el efecto beneficioso que puede tener sobre el control de peso, asociando este efecto con su composición. Hay que recordar que el grano de café está compuesto por muchas sustancias diferentes y todavía se están realizando estudios para conocer sus mecanismos de acción. En este trabajo se han revisado los componentes más conocidos de café, sus mecanismos y efectos en salud, centrándose sobre todo en aquellos relacionados con la obesidad.

3. Introducción

El sobrepeso y obesidad se determina con diferentes medidas, entre estas la más común es el índice de masa corporal (IMC) que se calcula dividiendo el peso, en kilogramos, entre la estatura en metros cuadrados. Aunque este índice presenta limitaciones, se sigue usando por la facilidad con que se puede calcular. Como alternativa se emplea medición de la circunferencia de la cintura, relacionada con la circunferencia de la cadera o la estatura.

El IMC se calcula dividiendo el peso (kg) por estatura en cuadrado (m^2) y se reconoce la siguiente clasificación:

IMC menores de 18,5 se considera peso bajo

IMC: 18,5-25 es normo-peso

IMC: 25-30 es sobrepeso

IMC mayores de 30 es obesidad

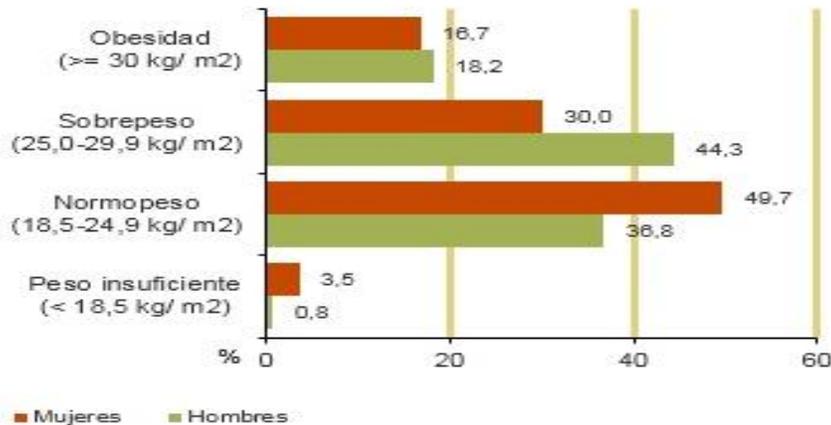
Obesidad grado I: 30-34,9

Obesidad grado II: 35-39,9

Obesidad grado III: 40-49,9

Según la Encuesta Nacional de la Salud realizada en el año 2017, en la población española de 18 años o más, un 18,2% de hombres y un 16,7% de las mujeres sufren obesidad y 44,3% de los hombres y 30,0% de las mujeres presentan sobrepeso.(1)

Figura 1. Índice de masa corporal en España en el año 2017



Fuente: encuesta nacional de salud 2017: MSCBS-INE.

Es importante recordar que el sobrepeso y la obesidad están asociados a diversos trastornos y alteraciones de salud como dislipemia, diabetes mellitus tipo 2, alteraciones cardiovasculares, etc. La obesidad es una enfermedad multifactorial, siendo un factor importante la genética, de manera que los niños con padres obesos tienen más riesgo de desarrollar la obesidad. Otros factores importantes son el estilo de vida sedentario, una ingesta elevada, el consumo de comidas preparadas y ricas de azúcar, grasa saturada e hipercalórica. Estas últimas causas son especialmente relevantes, tanto en países desarrollados y como en vía de desarrollo. La cada vez más alta prevalencia de la obesidad y sobrepeso es una alerta importante para organizaciones de la salud, por lo que se justifica establecer programas dirigidos a combatir el sobrepeso y la obesidad y realizar investigaciones sobre alimentos, actividades y políticas que ayudan a regular el peso.

En este contexto, el café puede jugar un papel importante, ya que es una bebida que se consume en cantidades apreciables en muchas sociedades y culturas. En España, un 63% de las personas mayores de 15 años consumen café a diario, el consumo medio diario por población es 3,6 tazas al día y el consumo mínimo es una taza al día. (3)

Composición de café

La fruta de café pertenece del género *coffea* y la familia *rubiaceae*, que tiene más de noventa especies diferentes, pero solo dos especies tienen importancia económica,

estas son *Coffea arabica* (aproximadamente incluye 60% de la producción mundial) y *Coffea canephora* (menos de 40% de la producción de agricultura). Según el grado de fermentación y modo de preparación del café, puede presentar diferentes concentraciones de minerales, vitaminas, polifenoles, cafeína y otras sustancias bioactivas. En general, el café verde tiene un mayor contenido de polifenoles, agua, azúcares y antioxidantes que el café tostado. Por el contrario, el café tras el tostado tiene sustancias, como las melanoidinas que da al café sus características aromáticas, pero presenta menor contenido de polifenoles, agua y azúcares.

El café está compuesto por más de mil sustancias químicas, entre las cuáles podemos mencionar aminoácidos, compuestos nitrogenados, polisacáridos y azúcares, triglicéridos, ácido linoléico, diterpenos, aceites esenciales, polifenoles, vitaminas y minerales. El componente más conocido de café es la cafeína, que es una 1, 3, 7 trimetilxantina, que tiene estructura de ácidos nucleicos y pertenece al grupo de los alcaloides. La cafeína es la sustancia psicoactiva más consumida del mundo. Esta molécula estimula el sistema nerviosa central y favorece la vigilia y resistencia al cansancio. También tiene acción vaso-constrictor, diurético y movilizador de grasa. Según Food and Drug Administration (FDA), el consumo de 300 mg/día (equivalente a 3-4 tazas de café al día) no implica riesgo para un adulto sano.

El café también contiene carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales, micronutrientes, ácidos hidroxycinnámicos (ácido cafeico, ácido ferúlico y ácido p-cumárico), metilxantinas (teofilinas, cafeína y teobrominas), flavonoides (catequinas y antocianinas), tocoferoles, alcoholes diterpenicos (cahweol y cafestol), melanoidinas (si es tostado), ácidos clorogénicos (p-cumarilquinicos, ferulilquinico y cafeilquinico) y algunos compuestos bioactivos más (2). En este trabajo se estudia la asociación entre las sustancias bioactivas más abundantes en el café y la regulación del metabolismo y el peso.

3.1. Cafeína

La cafeína (1, 3, 7-trimetilxantina) es el compuesto más conocido del café, pero también está presente en otros alimentos como el chocolate y té, en diferentes concentraciones. En la tabla 1 se puede observar el contenido de cafeína en diferentes alimentos y bebidas según el tipo de preparación y hábitos de consumo.



Figura 2. Estructura química de la Cafeína.

Esta base púrica, metilada se absorbe completamente entre el estómago e intestino delgado y, alcanza a la concentración máxima de 50 a 120 minutos tras la ingesta, y después se metaboliza en hígado por citocromo P-450. La duración de la presencia de cafeína en sangre en personas fumadores se reduce hasta 30-50%. Por el contrario, en mujeres que consumen anticonceptivos orales y embarazadas aumenta. El valor calórico de café es casi despreciable, aproximadamente 2 kcal por taza (2).

Tabla 1. Contenido de cafeína en diferentes alimentos y bebidas.

Substancia	Porción* (Volumen o peso)	Contenido de cafeína (rango)	Contenido de cafeína (típico)
Café			
Melita	10g	77-150mg	100mg
Soluble	2g	20-130mg	70mg
Expresso	7g	30-50mg	40mg
Descafeinado	10g	2-9mg	4mg
Té			
Hoja	10g	30-90mg	40mg
Bolsita	10g	10-35mg	30mg
Refresco o té helado	20g	8-32mg	20mg
Otras bebidas			
Bebidas a base de cola	330ml	22-71mg	40mg
Cacao en polvo (puro)	10g	2-10mg	7mg
Cacao en polvo (con leche)	10g	2-7mg	4mg
Tableta de chocolate			
Chocolate con leche	2,50g	2-10mg	10mg
Chocolate puro	2,50g	5-35m	30mg
Chicle de cafeína	1 stick	50mg	50mg
Medicamentos (OTC; sin receta) que contienen cafeína			
Analgésicos	2 tabletas	64-130mg	64 o 130mg
Estimulantes	1 tableta	75-350mg	100 o 200mg
Productos adelgazantes	2-3 tabletas	80-200mg	80-200 mg
Complementos para deportistas	2 tabletas	200mg	200mg

Fuente: "Caffeine Content of Food and Drugs". Nutrition Action Health Newsletter. Center for Science in the Public Interest (December 1996). Archived from the original on 2007-06-14. Retrieved on 2006-08-22.
*Según SCAA 6oz=10g.

Por la similitud estructural de cafeína con adenosina, esta molécula actúa como antagonista de los receptores de adenosina sobretodo receptores A1 y A2a. Los receptores A1 inhiben la adenilil ciclasa y se sitúan en hipocampo, corteza, núcleos talámicos, estriado y globo pálido. Los receptores A2a estimulan la adenilil ciclasa y se

encuentran en el estriado y tubérculo olfatorio. Los receptores A1 están localizados con los receptores de D1 dopaminérgicos y los receptores A2a están localizados con los receptores D2 dopaminérgicos. La activación o inhibición de estos receptores tiene diversas acciones fisiológicas: la influencia en el función mental, emocional, cardiaca, inmunitaria, inflamatoria y en procesos neoplásicos. Se ha visto que la activación de los receptores A2a provoca la aparición de los síntomas depresivos y tiene un papel importante en el trastorno de ansiedad, por el contrario la activación de los receptores A1 activa la acción antidepresiva.

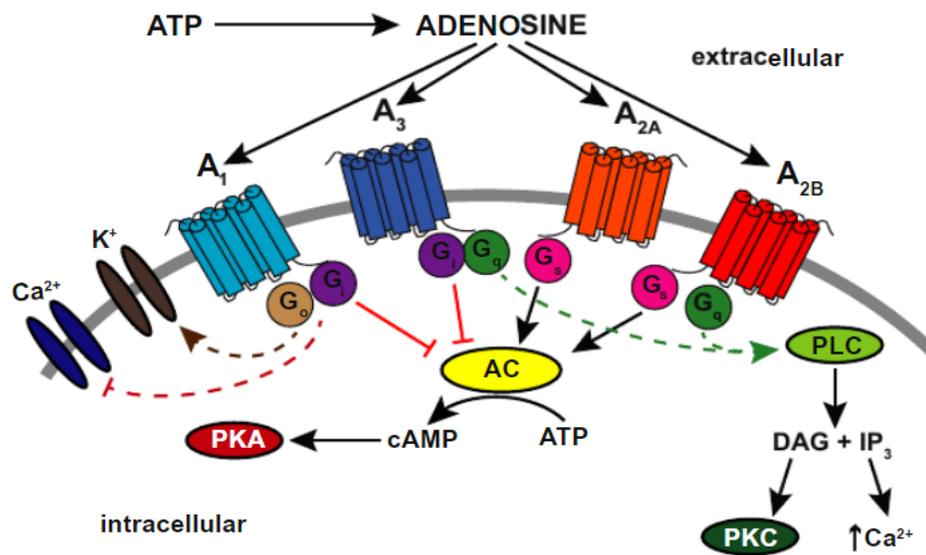


Figura 3. Receptores de Adenosina y su mecanismo de acción. A1-3 receptores de adenosina y señalización intracelular. AC es adenilato ciclasa, ATP es adenosine trifosfato, cAMP es adenosine monofosfato cíclica, DAG diacilglicerol, G es proteína G, IP3 inositol trifosfato, PKA es protein kinasa A, PKC protein kinasa C, PLC fosfolipasa C.

Los receptores A2 tienen dos subtipos, A2a de alta afinidad y A2b de baja afinidad. También se ha identificado receptores de tipo A1 y A3. Estos cuatro tipos de los receptores de adenosina se acoplan a proteína G. El receptor de A1 actúa por la vía Gi/o, receptor A2a y A2b actúan por la vía Gs. A2b activa fosfolipasa C por la vía Gq. A3 actúa vía Gi e inhibe adenilato ciclasa y Gq mediante activación de fosfolipasa C. Generalmente los receptores de adenosina actúan sobre la retroalimentación de metabolitos, demanda y oferta de energía y, la actividad de neurotransmisores y hormonas. Este tipo de receptores tiene efecto en la actividad de distintos órganos como los pulmones, riñones, corazón y cerebro. Los receptores de A1 que tienen alta afinidad por adenosina están distribuidos en posición pre y post sináptico. La activación

presináptica de este receptor inhibe la liberación de los neurotransmisores activadores e inhibidores como dopamina, acetil colina, glutamina y serotonina. Receptores A1 post sinápticos inhiben la señalización neuronal mediante hiper-polarización por la apertura de canales de potasio. La cafeína, por la similitud estructural que tiene con la molécula de adenosina, actúa como antagonista de los receptores de adenosina. Según el tipo de receptor de adenosina, y la abundancia, en cada individuo aumenta la liberación de noradrenalina, dopamina, acetil colina y serotonina.

El consumo de café como cualquier otro alimento tiene que ser racional y equilibrada sino provoca situaciones desagradables e incluso a veces peligrosas para la salud. La cafeína también genera bronco-dilatación, por ello, no hay que consumir café concomitante con inhaladores broncodilatadores. Para terminar, se ha descrito que la cafeína aumenta la concentración de catecolaminas y estas aumentan el ritmo cardiaco y la tensión arterial. Por lo tanto, el consumo de café en personas con arritmias y la hipertensión no controlada tiene que ser con precaución y bajo la supervisión del médico.

Efectos de catecolaminas en el cuerpo

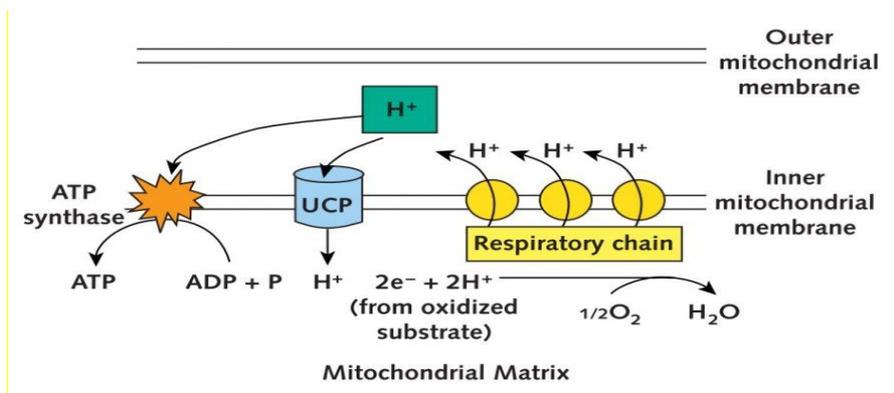
- Corazón: aumenta de la frecuencia cardiaca, fuerza contráctil, flujo sanguíneo coronario, arritmias y gasto cardiaco.
- Aparato respiratorio: aumento de frecuencia respiratoria, aumento de ingesta y consumo de oxígeno, bronco-dilatación, disminución de producción de la mucosa y saliva.
- Tejido adiposos: aumenta termogénesis, lipólisis por estimulación de los receptores beta-3(B3) adrenergicos, fosforilación oxidativa y liberación de ácidos grasos.
- Hígado: liberación de glucosa, glucogenólisis, gluconeogénesis.
- Aparato digestivo: disminución de motilidad intestinal, disminución de las secreciones gástricas.
- Cerebro: ansiedad, disminución de apetito mediante la liberación de hormonas hipotalámicas.

Esta bebida aumenta el estado de vigilia y alerta y no se debe consumir por los pacientes que tienen alteraciones en el sueño. El consumo de café por los pacientes que están con tratamientos con estrecho margen terapéutico tiene que ser informado al médico.

Cafeína y control de peso

La cafeína por diversos mecanismos de acción, principalmente procesos de termogénesis y movilización de grasa, interviene en la pérdida de peso. El mecanismo termogénico de la cafeína consiste en la inhibición de fosfodiesterasa induciendo la degradación de AMP cíclico intracelular. También se ha visto que la cafeína estimula la acción termogénica de adrenalina; y por otro lado, otros ensayos muestran que la cafeína aumenta la expresión de la proteína desacopladora (UCP1), proteína que está situada en la membrana interna de mitocondria del tejido adiposo marrón, y cuya función es inducir la termogénesis mediante fosforilación oxidativa y glucolisis. La cafeína también induce la glucolisis y fosforilación oxidativa, y además aumenta la expresión de PPAR gamma que está implicada en los procesos glucolisis y lipolisis (4).

Figura 4. Proceso de termogénesis mediante la proteína desacopladora (UCP1) situada en el matriz mitocondrial.



Fuente: Palou 1998. Modificado: Marín E, 2016.

La cafeína evita que la adenosina 5-monofosfato active la proteína quinasa de forma que aumenta la captación de glucosa por los tejidos. También se ha visto que antagoniza los receptores de rianodina en las células beta pancreáticas, lo que reduce el efecto inhibitorio de C AMP-fosfodiesterasa sobre la secreción de insulina y así aumenta liberación de insulina.

Por otra parte, se ha observado que el café modula la secreción de GLP-1 y GIP en intestino y así reduce la absorción de glucosa en el intestino y regula el apetito. Se ha demostrado que la cafeína inhibe la enzima catecol-ortometil-transferasa (COMT), enzima que se encarga de la degradación de las moléculas y neurotransmisores como la adrenalina, dopamina y noradrenalina (catecolaminas), de esta forma aumentan su concentración en el organismo. Como ya se indicado, las catecolaminas aumentan el ritmo cardiaco, la termogénesis, glucolisis, glucogenólisis; y la noradrenalina aumenta el

proceso de lipólisis por el estímulo directo de los receptores beta-3 adrenérgicos que están situados en los adipocitos, también incrementan glucogénesis, el ritmo cardiaco y metabolismo celular. Las catecolaminas, y sobre todo, la noradrenalina tiene efecto anorexogénico, es decir, disminuye el apetito y de esta forma hace que disminuya ingesta de los alimentos. (5,6)

Diferentes estados de tostado y fermentado de café. De izquierda a derecha: café verde, café ligeramente tostado, con tostado medio, tostado alto y café torrefacto.



Fuente:decofe.org

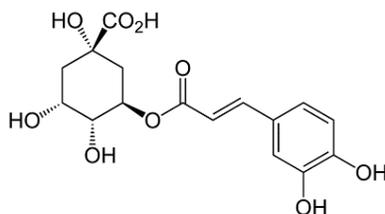
En el proceso de tostado de café ocurre Reacción de Maillard, conocida también como pardeamiento no enzimático, que se refiere a la reacción entre un azúcar y un aminoácido, lo que genera una sustancia coloreada que se llaman melanoidinas. En esta reacción cambia el color, aroma, sabor y composición química de grano de café.

Es menos conocido que el café es un fuente importante de antioxidantes en la dieta, por esto protege al organismo frente a los radicales libres entre otros efectos. Dentro de los polifenoles del café, el más importante es el ácido cafeico, que normalmente está presente en forma ester llamado ácido clorogénico. Los niveles de este ácido disminuyen después tras el proceso tostado drásticamente (7).

3.2. Ácido clorogénico

El ácido clorogénico es un ácido fenólico que se sintetiza a partir de la reacción de esterificación entre el ácido cafeico o ferúlico y el ácido quínico generando ácido 5-cafeoilquinico, ácido 3-cafeoilquinico, ácido 4-cafeoilquinico y dimeros formados entre los compuestos mencionados que son; ácido 3, 4-dicafeilquinico, ácido 3,5-dicafeilquinico y ácido 4,5-dicafeilquinico, también podemos nombrar ácido 5-feruloylquinico, ácido 4-feruloylquinico y ácido 3-feruloylquinico. El ácido clorogénico tiene actividad antioxidante, y también otros efectos positivos como ayudar a perder peso, acelerar el metabolismo y regular el nivel de glucosa. Se ha descrito que el ácido clorogénico aumenta la secreción de adiponectinas e inhibe glucosa 6-fosfatasa, de esta manera reduce la concentración plasmática de glucosa y su producción hepática.

Figura 5: Estructura química de ácido clorogénico.



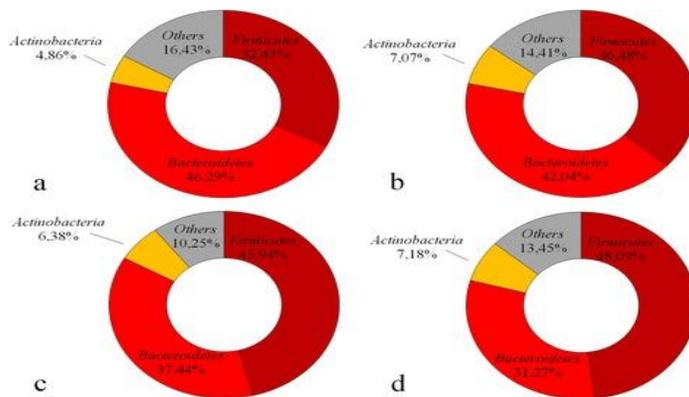
Efecto termogénico

Estudios realizados con extractos de café verde y cafeína han demostrado que los polifenoles y cafeína son promotores de oxidación de los ácidos grasos y tienen acción termogénica (8).

Obesidad y la microbiota intestinal

La microbiota intestinal son los microorganismos situados en el tracto intestinal. Tiene muchos efectos beneficiosos entre los cuales podemos mencionar que potencia el sistema inmune, la regulación del metabolismo, así como la producción de diversos metabolitos y vitaminas. Entre las familias de bacterias intestinales que componen la microbiota destacan la *Firmicutes* y *Bacteroidetes* y *Actinobacteria*. Se ha demostrado que el predominio de *Firmicutes* se asocia con el mayor consumo de alimentos ricos en grasa y metabolismo más lento de lípidos. Las Firmicutes son un grupo de bacterias principalmente Gram+.

Figura 6: Composición de la microbiota intestinal en individuos con: a) IMC<18,5; b) IMC 18,5-24,9 (peso normal); c) sobrepeso (25-29,9) y d) obesidad IMC>30.



Fuente: Association between body mass index and Firmicutes/Bacteroidetes ratio in an adult Ukrainian population. Alexander Koliada et al. 2017

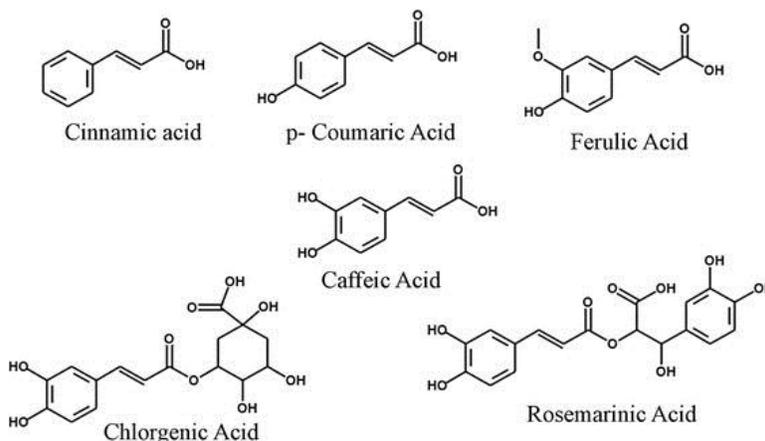
Tabla 2: porcentajes de filias bacterianas de la microbiota intestinal en personas con diferente índice de masa corporal.

Fila (%)	IMC<18,5	IMC 18,5-24,9	IMC 25-29,5	IMC>30	P
<i>Actinobacteria</i>	5(3-6)	6(4-9)	6(3,5-8)	6(4-11)	0.707
<i>Firmicutes</i>	35(22-37)	32(29-43)	48(33-56)	52(36-56)	0.010
<i>Bacteroidetes</i>	47(35-54)	42(34-46)	38(29-47)	33(25-38)	0,016
F/B	0,7(0,6-0,7)	0,8(0,7-1)	1,3(0,7-2)	1,6(1,1-2,2)	0,005

En la tabla 2 se compara el porcentaje de diferentes filias bacterianas de la microbiota intestinal y su relación con el índice de masa molecular de los individuos. Se ha demostrado que el consumo de café rico en ácido clorogénico puede modificar la proporción de las bacterias de la microbiota intestinal, de forma que el ácido clorogénico favorece proliferación y dominio de los *Bacteroidetes* frente los *Firmicutes*, de esta manera se reduce apetito del individuo y aumenta lipólisis (9).

3.3 Ácidos hidroxycinnámicos (Ácido p-coumarico, Ácido caféico y ácido ferúlico)

Figura 7: Estructura química de ácido coumarico, ácido p-coumarico, ácido ferúlico, ácido caféico, ácido rosmarico y ácido clorogénico

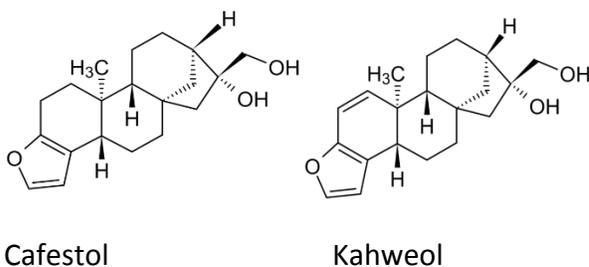


Estos ácidos fenólicos, característicos del grano de café, comparten con otros compuestos fenólicos su actividad antioxidante, antineoplásico y antiinflamatorio, pero además se ha visto que son antidiabéticos y reducen el estado de hiperlipidemia. Los ácidos hidroxycinnámicos también evitan proliferación de adipocitos, aumentan la concentración de HDL-colesterol, aumentan la oxidación de LDL-colesterol y reducen el estrés oxidativo. El ácido cinnámico, clorogénico y ferúlico inhiben de forma selectiva la

enzima hidroximetil-glutaril coenzima A reductasa y de esta manera reducen la biosíntesis de colesterol. El ácido ferúlico reduce los niveles acil-coenzima A hepático, la actividad colesterol acil-transferasa y regula las enzimas implicadas en el metabolismo de lípidos. Los ácidos fenólicos también tienen una acción muy importante sobre el metabolismo de glucosa. El ácido ferúlico aumenta la actividad glucokinasa y disminuye la glucosa 6 fosfatasa y fosfoenolpiruvato carboxiquinasa (10, 11, 12)

3.4 Kahweol y Cafestol

Figura 8: Estructura química de cafestol y Kahweol



El cafestol y kahweol son los diterpenos más conocidos del café. Estas estructuras, que se biosintetizan a partir de monoterpenos, no se encuentran en los preparados de café filtrado, como el café turco. En cada taza de café no filtrado se encuentra entre 3-6mg de dichos diterpenos. Estas sustancias no han sido tan estudiadas como la cafeína y ácido clorogénico pero se ha visto que tienen numerosos efectos beneficiosos sobre la salud, entre las cuales podemos nombrar el efecto antineoplásico, antiinflamatorio antidiabético, antiosteoclastogénico, pero también se ha visto que cafestol puede aumentar los niveles de triglicéridos y colesterol de bajo densidad (LDL). En estudios in vitro e in vivo se ha demostrado que el cafestol aumenta la secreción de insulina e incrementa captación de glucosa por los músculos esqueléticos. (13)

Estudios hechos con kahweol han mostrado que este diterpeno disminuye la acumulación de grasa en las células 3T3-L1, la adipocitogénesis, así como la diferenciación de los adipocitos, de esta manera pueden contribuir al control de peso. Uno de los mecanismos de acción consiste en la activación de AMPK que reduce la acumulación de lípidos en el tejido adiposo; además el kahweol disminuye los niveles de JAK2 y AKT fosforilada que aumentan el almacenamiento de lípidos (14).

El café contiene trazas de minerales como potasio, sodio calcio, hierro y fósforo. El contenido de magnesio y cromo de café puede tener un efecto protector frente a diabetes mellitus tipo 2, porque ayuda a la insulina a que ejerza su acción. En el café verde se encuentran vitaminas como la B1, B2, B5, y también la vitamina C y E aunque

se pierde casi todo tras el proceso de tostado. El tratamiento térmico favorece la formación de niacina a partir de trigonelina presente en café verde.

4. Resultados

Numerosos estudios sobre la relación del consumo de café y la obesidad confirman que el café tiene muchos componentes que aceleran el metabolismo energético y puede ser eficaz como tratamiento coadyuvante de la obesidad y sobrepeso. Los componentes que han demostrado mayor eficacia en este tema son: la cafeína, el ácido clorogénico, el ácido cafeico y ferúlico y los diterpenos cafestol y kahweol.

Tabla 3. Efectos fisiológicos de los componentes del café

Principales Sustancias Bioactivas del café	Efectos fisiológicos
Cafeína	Termogénesis (4,5,6) Lipólisis Glucogénesis Regulación de los niveles de catecolaminas Diuresis
Ácido clorogénico	Termogénesis junto con cafeína (8,9) Acción antioxidante Inhibición de G-6-P Regulación de glucosa sanguínea Producción hepática de glucosa Estimulación de la secreción de adiponectina Favorece el establecimiento de la microbiota intestinal
Ácidos hidroxicinámicos	Antioxidantes (10,11,12) Evitan la proliferación de adipocitos Aumenta HDL y oxidación de colesterol LDL

	<p>Inhibición de la enzima HMGC_oA reductasa</p> <p>Disminución de la actividad de Acil CoA y colesterol acil transferasa (regulación metabolismo de los lípidos)</p> <p>Aumento de glucoquinasa e inhibición de G-6-p (regulación del metabolismo de la glucosa)</p>
Cafestol y kahweol	<p>Aumento de la secreción de insulina (13, 14)</p> <p>Captación de glucosa por los músculos.</p> <p>Disminución de la adipocitogenesis y acumulación de los lípidos.</p>

5. Discusión

La obesidad es una enfermedad multifactorial que puede aumentar el riesgo de padecer muchas enfermedades que disminuyen la calidad de la vida. Está relacionado con una mayor mortalidad y discapacidad además de generar mucho gasto económico. Algunas comorbilidades son la diabetes mellitus, enfermedades cardiacas y cerebrovasculares. Por todas estas razones, disminuir la prevalencia de la obesidad y sobrepeso es muy importante para incrementar la salud de la población.

La obesidad es resultado de un desequilibrio entre la ingesta y gasto energético, es decir, cuando hay mayor ingesta calórica con respecto a la necesidad energética diaria, se almacena el “exceso” en forma de grasa y se acumula en tejido adiposo de diferentes partes del cuerpo como abdomen, muslos, brazos y etc. La acumulación excesiva de grasa en la cintura y abdomen genera obesidad troncal o central que tiene mucha importancia desde punto de vista de salud, porque aumenta el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.



Hay diferentes formas de reducir el peso y prevenir la obesidad, de forma simplificada se puede reducir a dos vías:

1. Reducir la ingesta calórica, principalmente a través de disminuir la ingesta de grasas, azúcares simples y alcohol.
2. Aumentar el gasto energético mediante el aumento de la actividad física y aumentar el metabolismo del cuerpo.

Para tratar a las personas con obesidad o con sobrepeso hay que establecer una dieta y un plan de la actividad física. Además se pueden emplear suplementos, alimentos o bebidas que les ayudan a favorecer la pérdida de peso. Este trabajo está enfocado en el estudio de uno de esos alimentos, el café, que presenta sustancias que, a través de distintos mecanismos, puede ayudar a controlar el peso. Algunos de estos mecanismos aumentan el metabolismo energético, es decir, contribuyen a la segunda vía del control de peso que es el incremento del gasto energético. Esta vía es muy interesante desde el punto de vista público porque esta medida, el consumo de café, no es tan difícil como seguir una dieta hipocalórica y hacer deporte; sin embargo, esta alternativa no es suficiente para reducir peso y siempre es necesario seguir una dieta hipocalórica y saludable, hacer actividad física adecuada. Es muy relevante que el consumo de café tiene sea regular, solo así se pueden dar efectos significativos en el metabolismo y finalmente en el peso, no se puede esperar una pérdida de peso llamativa la principio del tratamiento ni con un consumo agudo.

El café puede ayudar a controlar el peso por varias rutas metabólicas y bioquímicas: reducir la glucosa en sangre, aumentar la lipólisis y glucólisis, incrementar la termogénesis, reducir la acumulación de grasa en el tejido adiposo y disminuir la proliferación de adipocitos. La composición del café va a determinar sus efectos, es muy importante el origen, el grado de fermentación y modo de preparación, estos factores pueden ser variables y van determinarán la presencia y concentración de cada componente. El grano de café sin tostar, debido a su mayor concentración en ácido clorogénico va producir mejores efectos desde el punto de vista de controlar el peso que el tostado, pero hay que tener en cuenta que el café que normalmente se consume es procesado.

Otro aspecto relevante es que aunque el café es un alimento que aporta muy pocas calorías, según el contenido de azúcar y/o leche añadida se puede convertir en una bebida con muchas más calorías. En personas con problemas de peso, se recomienda tomar el café con leche semi-desnatada y con menor cantidad de azúcar o con edulcorantes sin calorías como la sacarina o aspartamo. Una medida muy interesante para el control de peso es sustituir las bebidas azucaradas, así como otros refrescos que

apenas aportan beneficios y aumentan la ingesta calórica, por el café, bien frío o caliente. Siempre hay que tener precauciones en pacientes con hipertensión arterial no controlada, arritmias y alteraciones del sueño.

En la industria farmacéutica el café y sus componentes tienen mucho interés, por ejemplo, se utiliza la cafeína y el ácido clorogénico y cafeico en los preparados de control de peso como diuréticos, drenantes y quema-grasas. También se utiliza mucho en los productos dermo-sanitarios para disminuir la grasa local, como muchos anticelulíticos. Otra propiedad interesante del extracto o pulverizado de café es su acción probiótica y prebiótica, ya que se sabe que puede favorecer que la población de *Bacteroidetes* predomine a la población de *Firmicutes*, lo cual ayuda a tener un peso normal.

Las campañas del control de peso y enfermedades crónicas deberían de ayudar a familiarizar la población con el café y a cambiar su imagen, ya que sobre todo se conoce por aumentar el estado de alerta o aumentar el rendimiento físico. El consumo regular de la infusión de café puede ayudar controlar el peso, a prevenir la diabetes, enfermedades cardíacas y cerebrovasculares, etc. Enfermedades que cada vez son más comunes a nivel mundial, con numerosas consecuencias negativas.

6. Conclusión

El café es una bebida tradicional y ampliamente consumida por muchos grupos de población en todo el mundo, de aquí que juegue un papel importante en la salud pública. Se ha demostrado que esta infusión interviene o modula distintas rutas metabólicas en humanos debido a su contenido en cafeína, ácido clorogénico, cafestol y kahweol y ácidos hidroxycinnámicos (ácido cafeico, ácido cumárico y ácido ferúlico). Los mecanismos de acción de estos componentes abarcan desde aumentar el proceso de termogénesis, la lipólisis, la glucogénesis y la regulación de la liberación de neurotransmisores. Por lo tanto, el consumo moderado de café (2 ó 3 tazas de café al día) es saludable y eficaz para controlar el peso corporal, y en consecuencia es recomendable para personas con sobrepeso y obesidad.

7. Bibliografía

1. Instituto Nacional de Estadística. Productos y servicios/ publicaciones/ publicaciones de descarga gratuita/mujeres y hombres en España/salud (actualizado 5 junio 2020)
2. Gökçen B, Şanlıer N (2019) Coffee consumption and disease correlations, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59:2, 336-348, DOI:10.1080/10408398.2017.1369391
3. <https://elautenticocafe.es/datos-de-consumo-de-cafe-en-el-mundo/>
4. Velickovic K, Wayne D, Lugo Leija H, Bloor I, E.Morris D, Law J et.al. (2019) Caffeine exposure induces browning features in adipose tissue in vitro and in vivo. *Scientific reports*. 9: 9104. doi: 10.1038/s41598-019-45540-1.
5. Ibrisimovic E, Drobny H, Yang Q, Hofer T, Boehm S, Nanoff C et.al. (2012) Constitutive activity of the A2A adenosine receptor and compartmentalised cyclic AMP signalling fine-tune noradrenaline release. *Purinergic signal*. 8(4): 677–692 doi: 10.1007/s11302-012-9298-3
6. Moratalla, R. Neurobiología de metilxantinas. Instituto Cajal (CSIC). Madrid. España. 2008. 10 (3) 201-207. DOI: 10.1016/S1575-0973(08)76368-
<https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596>
7. Los componentes de café. Infoalimentacion.com. acceso: marzo 2020.
8. Paredes Salido. F, Clemente Fernández. A, Polifenoles de aplicación en farmacia, septiembre 2005 *Offarm*, 24 (8).
9. Koliada A, Syzenko G, Moseiko V, Budovska L, Puchkov K, Perederiy V, et.al, mayo 2017. Association between body mass index and Firmicutes/Bacteroidetes ratio in an adult Ukrainian population. *BMC Microbial*. Vol 17 (120). Doi: 10.1186/s12866-017-1027-1
10. Ashraful Alam Md, Nusrat. S, Hemayet H, Murad H, Hasan M, Mahbubur Rahman Md et.al. (2016) Hydroxycinnamic acid derivatives: a potential class of natural compounds for the management of lipid metabolism and obesity. *Nutrition and metabolism*. 13(27). Doi: [10.1186/s12986-016-0080-3](https://doi.org/10.1186/s12986-016-0080-3)
11. Soundharrajan I, Da Hye K, Srisesharam S, Mariadhas Valan A, Kyung Dong L, Jeong Chae L. Potential Application of p-Coumaric Acid on Differentiation of C2C12 Skeletal Muscle and 3T3-L1 Preadipocytes—An in Vitro and in Silico Approach. (2016). *Molecules*. 21 (997). Doi: 10.3390/molecules21080997
12. Martinez Gonzalez A, Alvarez Parrilla E, Díaz Sánchez A, De la Rosa L, Núñez Gastélum J, Vazquez Flores, et.al. (2017) In vitro Inhibition of Pancreatic Lipase by Polyphenols: A Kinetic, Fluorescence Spectroscopy and Molecular Docking Study. *Food Technol Biotechnol*. 55(4): 519–530. Doi: 10.17113/ftb.55.04.17.5138.

13. Ren Y, Wang Ch, Xu J, Wang Sh. Cafestol and Kahweol: A Review on Their Bioactivities and Pharmacological Properties. (2019). International Journal of Molecular Sciences. 20(17): 4238. Doi: 10.3390/ijms20174238
14. Hwan Baek J, Jun Kim N, Kyu Song J, Hee Chun K. Kahweol inhibits lipid accumulation and induces Glucose-uptake through activation of AMP-activated protein kinase (AMPK). (2017) BMB reports online. 50(11): 566–571. DOI:10.5483/BMBRep.2017.50.11.031