

# Constituyentes químicos de las hierbas y especias: Efectos sobre la salud humana

Chemical constituents of herbs and spices: Effects on human health

Yemina Josefina FIGUERA CHACÍN<sup>1</sup>, Auristela del Carmen MALAVÉ ACUÑA<sup>2</sup>, Judith Josefina CORDERO MENDOZA<sup>2</sup> y Jesús Rafael MÉNDEZ NATERA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario “Dr. Manuel Núñez Tovar”, Departamento de Medicina Interna. Avenida Bolívar, Maturín; <sup>2</sup>Departamento de Ciencias, Unidad de Estudios Básicos y <sup>3</sup>Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente, Avenida Universidad, *Campus* Los Guaritos, Maturín, 6201, estado Monagas, Venezuela. E-mails: yeminafiguera@gmail.com; aumalave@udo.edu.ve y jmendezn@cantv.net ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 20/01/2013

Fin de arbitraje: 29/08/2013

Revisión recibida: 20/12/2013

Aceptado: 21/12/2013

## RESUMEN

Por siglos, el valor inherente de las plantas como fuentes naturales y tradicionales de medicina para la salud humana ha sido reconocido. Alrededor del mundo, las hierbas y especias han sido utilizadas desde tiempos ancestrales para tratar diferentes clases de enfermedades como cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares. Estos efectos protectivos como medicina preventiva son atribuidos, en parte, a sus metabolitos secundarios que pueden influenciar diversos sistemas en el cuerpo generando diferentes acciones fisiológicas y metabólicas que incluyen estimulación del sistema inmune, modulación de las enzimas de detoxificación, reducción de inflamaciones y efectos antioxidantes, antibacterianos y antivirales. El propósito del presente artículo es revisar y actualizar la evidencia basada en la literatura, a partir de estudios observacionales y clínicos, relacionados con los enfoques dietéticos donde las hierbas, especias y sus constituyentes, fitoquímicos/nutracéuticos, desempeñan un rol eminente como aditivos dietéticos promotores de salud en forma segura.

**Palabras clave:** Hierbas, especias, fitoquímicos, nutraceuticos, salud humana

## ABSTRACT

For centuries, the inherent value of plants as natural and traditional sources of medicine to human health has been recognized. Around the world, herbs and spices have been used since ancient time to treat different kinds of human diseases such as cancer, diabetes, and cardiovascular diseases. These protective effects as preventive medicine are attributed, in part, to their secondary metabolites that can influence various systems in the body resulting in diverse physiologic and metabolic actions including stimulation of immune system, modulation of detoxification enzymes, reduction of inflammation, and antioxidant, antibacterial and antiviral effects. The purpose of the present essay is to review the updated evidence-based literature, from observational and clinical studies, regarding dietary approaches where herbs, spices and their constituents, phytochemicals/nutraceuticals, perform an eminent role as health promoting dietary additives under a security way.

**Key words:** Herbs, spices, phytochemicals, nutraceuticals, human health

## INTRODUCCIÓN

Las plantas son fuentes naturales y tradicionales de la medicina en muchas partes del mundo. Las hierbas y especias se han utilizado desde la antigüedad para tratar una gran variedad de enfermedades humanas, pero muchas de ellas tienen que pasar las pruebas de control dentro de la experimentación clínica moderna (Kochhar, 2008a; 2008b; Iyer *et al*, 2009). Una amplia variedad de hierbas y especias, individuales y combinadas, han sido ampliamente investigadas para evaluar sus efectos y acciones sinérgicas en la salud y en las enfermedades (Lampe, 2003; Szallasi, 2005;

Aggarwal *et al*, 2007). Aunque estos productos como condimentos se utilizan en cantidades relativamente pequeñas, amplios sectores de la población mundial los consumen procurando mantener una mejor calidad de vida (Modak *et al*, 2007). En este sentido, no hay dudas que dentro de los hábitos alimenticios saludables diversos alimentos provenientes de las plantas han sido muy recomendados como componentes de la dieta debido a su extensa gama de fitoquímicos y nutrientes promotores de efectos benéficos para una salud global óptima (Liu, 2003; 2004; Mizrahi *et al*, 2009; Badimon *et al*, 2010; Massaro *et al*, 2010, Figuera *et al*, 2012).

Las palabras hierba y especia a menudo se utilizan indistintamente; pero, generalmente la hoja de una planta utilizada en la cocina puede ser denominada hierba y cualquier otra parte de la planta, en general seca, se llama especia (principalmente por contener sustancias aromáticas). Las especias pueden ser yemas (clavos), corteza (canela), rizomas o raíces (jengibre), bayas (pimienta), semillas aromáticas (comino) y hasta el estigma de una flor. Muchas de las de semillas aromáticas llamadas especias son realmente obtenidas de plantas a base de hierbas cuando han terminado la floración. En el caso del cilantro (*Coriandrum sativum*) las hojas se refieren a una hierba, mientras que las semillas secas siempre se refieren a especias. En este orden de ideas, el tallo y las raíces de cilantro utilizados en la cocina junto con el bulbo de la cebolla (*Allium cepa*) y el ajo (*Allium sativum*) son materiales vegetales que tienden a ser clasificados dentro de las hierbas, ya que a menudo se utiliza fresco y aplicado de una manera similar a la cocina (Mann, 2011).

El prefijo “fito” deriva de la palabra griega *phyto* que significa planta; por lo tanto, el término fitoquímico se refiere a los químicos presentes en las plantas, definidos como compuestos bioactivos sin nutrientes presentes en cualquier parte de las plantas, con efectos benéficos que contrarrestan el riesgo de las enfermedades crónicas (Liu, 2004). Puesto que estos compuestos, en general son promotores de la salud, más allá de sus aportes básicos nutricionales, en los últimos años también se les ha denominado nutraceuticos (Wildman, 2007).

El término nutraceutico proviene de combinar las palabras nutrimento (componente aislado de un alimento) con farmacéutico (una forma galénica de prescripción) que resulta en un producto concentrado comercializado como suplementos nutricionales y/o suplementos dietéticos (Thakur *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2012); cuya fuente, casi exclusiva, la constituyen las plantas. En tanto que, un alimento funcional se refiere a todo alimento convencional que haya demostrado satisfactoriamente tener propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas más allá de sus efectos nutricionales básicos (Dalle Zotte y Szendrő, 2011), donde se incluyen a las hierbas y especias culinarias ampliamente reconocidas como alimentos que proporcionan beneficios a la salud al disminuir el riesgo de enfermedades crónicas (Tapsell *et al.*, 2006; Kochhar, 2008a.; 2008b; Iyer *et al.*, 2009; Mann, 2011).

Las especias dietéticas tienen influencia en varios sistemas del cuerpo incluyendo al sistema gastrointestinal, cardiovascular, reproductivo y nervioso dando como resultado diversas acciones metabólicas y fisiológicas (Kochhar, 2008b). Mediante el uso de las herramientas y técnicas de la fisiología contemporánea o más antigua, los investigadores de hoy en día están dilucidando los mecanismos que justifican el uso tradicional de las especias como potenciadores del apetito, como digestivos y antiinflamatorios, así como su funcionamiento en la diarrea y el estreñimiento a partir de los estudios realizados por estos investigadores pioneros (Clair, 1961; Pruthi, 1976; Farnsworth, 1985), el vaciado gástrico, la motilidad gastrointestinal, secreción de ácido gástrico, secreción de bicarbonato intestinal, secreción biliopancreática, procesos de absorción y microflora bacteriana (Kang *et al.*, 1988; Newberne, 1988; Udupihille, 1993). Por lo tanto, en la actualidad el uso de hierbas y especias como ingredientes funcionales para mejorar los beneficios de los alimentos es una alternativa interesante.

Hasta la fecha, son muchas las investigaciones relacionadas con estrategias y terapias dietéticas, basadas en alimentos provenientes de las plantas como las hierbas y especias enfocadas hacia la prevención y reducción de las enfermedades crónicas. En este aspecto, la finalidad del presente trabajo consiste en actualizar la asociación existente entre el consumo de hierbas y especias culinarias y las enfermedades mediante una revisión de la literatura existente para dar a conocer los compuestos responsables de los efectos benéficos y los aspectos epidemiológicos más destacados.

### **Bondades culinarias**

El efecto de los vegetales y las frutas como promotores de la salud (Craig, 1999), se cree está relacionado no sólo con el perfil nutricional general de este grupo de alimentos que son altos en fibra, bajos en grasa y sal, con baja densidad energética y ricos en vitaminas A, C y folato; sino además, con la amplia gama de fitoquímicos y bioactivos sin nutrientes tales como flavonoides y otros compuestos fenólicos también presentes en las hierbas y especias. Se ha propuesto que los efectos aditivos y sinérgicos de la mezcla compleja de compuestos fitoquímicos en frutas y vegetales, hierbas y especias son en gran parte responsables por sus beneficios para la salud (Craig, 1999). Los

vegetales silvestres se ha informado que contienen cantidades relativamente elevadas de vitaminas A y C y otros micronutrientes antioxidantes (Szeto *et al.*, 2002), promueven la buena salud al ayudar a prevenir el cáncer y la hipertensión arterial, lo que estimula el sistema inmunológico, mejora el metabolismo de fármacos (Van't Veer *et al.*, 2000) y la regeneración de los tejidos (Rayner, 1998).

### **Capacidad antioxidante**

La mayoría de los beneficios de las hierbas y especias culinarias se deben principalmente a sus propiedades antioxidantes. Las especies de radicales libres y afines se generan en el cuerpo como resultado de reacciones metabólicas. La acumulación de radicales libres causa daños en los sistemas vivos como consecuencia del estrés oxidativo. Los eliminadores de radicales libres (antioxidantes) tienen potencial para prevenir, retrasar o aliviar muchas enfermedades crónicas y el envejecimiento en los humanos tales como cáncer, diabetes, enfermedad cardíaca, derrame cerebral, malaria y artritis reumatoide. La captación de radicales libres es un mecanismo importante para la inhibición de la peroxidación lipídica y puede ser un buen marcador de la actividad antioxidante, los resultados indican que la adición de algunas especias y hierbas a los productos alimentarios pueden prevenir el deterioro oxidativo de los alimentos (Mariutti *et al.*, 2008). Las múltiples funciones de los vegetales tradicionales como alimentos y fuentes medicinales han sido ampliamente documentadas (Lee *et al.*, 2003; Ogle *et al.*, 2003; Adebooye y Opabode, 2004; Ayodele, 2005); así como también, las sustanciales propiedades antioxidantes que poseen (Szeto *et al.*, 2002; Aliyu *et al.*, 2008) impartidas por diferentes fitoquímicos como los polifenoles.

### **Actividad antimicrobiana**

Hay muchos fitoquímicos tales como carotenoides, compuestos fenólicos y organosulfurados que poseen actividad biológica más allá de antioxidación. Por ejemplo, en el ajo (*Allium sativum*) los dialil sulfuros están asociados con reducciones en el colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos; mientras que el geraniol y otros monoterpenos exhiben propiedades antiproliferativas en líneas celulares de cáncer de colon en humanos (Willett, 1994). El aceite de clavos (*Syzygium aromaticum*) tiene diversas actividades biológicas que incluyen propiedades antibacteriana, antifúngica,

antioxidante e insecticida. El alto nivel de eugenol presente en el aceite esencial imparte una fuerte actividad biológica y antimicrobiana (Raghavenra *et al.*, 2006). Las hojas de curry (*Murraya koenigii*) han sido estudiados por su actividad antifúngica (Dwivedi *et al.*, 2002; Ray y Strivastava, 2006). Una gama de sustancias bioactivas presentes en las hierbas y especias han sido analizadas (Kitts, 1994), pero el desafío consiste en integrar este conocimiento para determinar si los efectos se observan en los seres humanos.

### **Estimulación visual y olfativa**

Las hierbas y especias pueden añadir atractivo visual y olfativo ya que adicionan color y aromas a una amplia gama de alimentos. Algunos fitoquímicos dan a las frutas y vegetales, hierbas y especias sus colores indicando también sus funciones fisiológicas únicas tales como el blanco del ajo y la cebolla, impartido por los compuestos azufrados; y el rojo y amarillo del pimentón y ají, impartido por los carotenoides. Los colores han sido utilizados para promover la elección de alimentos y los colores contrastantes han demostrado ser uno de los factores clave en la selección de los alimentos (Drewnowski, 1996). Un método para la selección de frutas y vegetales basados en colores claves para el contenido de fitoquímicos, es una forma de traducir la ciencia de la nutrición fitoquímica en pautas dietéticas para el público (Heber y Bowerman, 2001).

### **Conveniencia**

Las hierbas y especias son convenientes para su uso en la cocina diaria puesto que están disponibles durante todo el año, ya sea en forma fresca o seca, son económicas, variadas y bastante gustosas. Además de proporcionar variedad, sabor, color y aroma a la dieta diaria pueden reducir la necesidad de utilizar otros aromas menos saludables como sal, grasa o azúcar.

### **Componentes mayoritarios**

A muchas hierbas y especias culinarias (por ejemplo: céleri, canela, clavo, ajo, jengibre, cebolla, mostaza, pimienta y cúrcuma) les han sido caracterizados sus constituyentes bioactivos (Achinewhu *et al.*, 1995), los cuales confieren protección contra diversas enfermedades (Figura 1) e imparten aroma, color y sabor a las preparaciones alimenticias y a veces enmascaran los olores indeseables, donde los aceites volátiles dan el aroma y

el sabor a través de las oleorresinas presentes. Tales compuestos aromáticos desempeñan un papel importante en la producción de aromatizantes, que se

utilizan en la industria alimentaria para dar sabor a la vez que mejora y aumenta el atractivo de sus productos. Estos compuestos están clasificados de

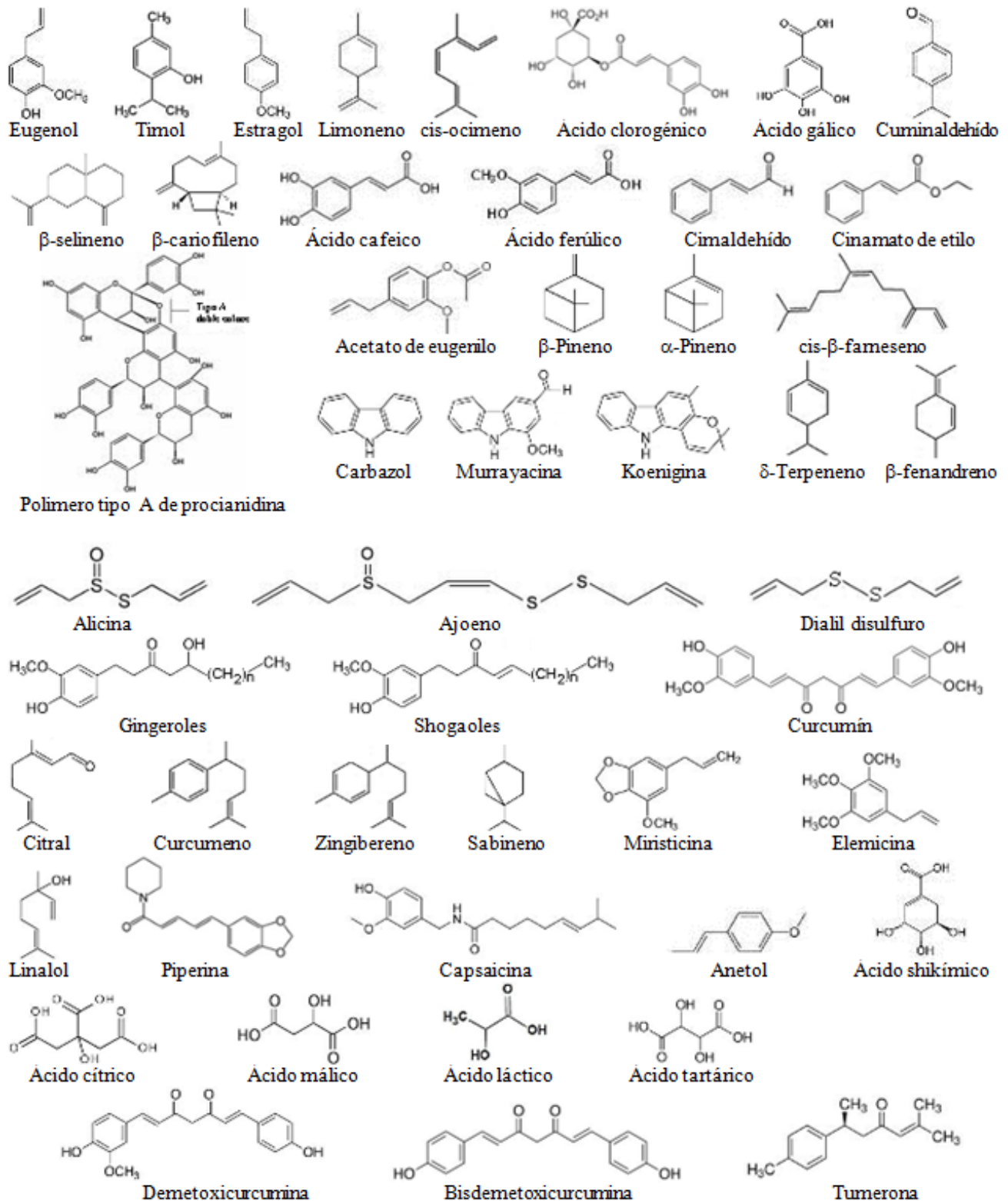


Figura 1. Algunos metabolitos secundarios presentes en las hierbas y especias

acuerdo a sus grupos funcionales, por ejemplo alcoholes, aldehídos, aminos, ésteres, éteres, cetonas, tioles, etc; como constituyentes de los aceites esenciales presentes en las especias (Zachariah, 1995; Menon, 2000). Varios ingredientes activos de especias como la capsaicina (pimienta roja), piperina (pimienta negra), curcumina (cúrcuma), ácido eugenésico (clavo) y ácido ferúlico (cúrcuma), han demostrado tener influencia en el metabolismo de los lípidos, mayormente por movilización de los ácidos grasos (Srinivasan y Satyanarayana, 1987).

Estudios preliminares en albahaca (*Ocimum sanctum*) han demostrado que su hoja y semilla puede ayudar a las personas con diabetes tipo 2 en el control de sus niveles de azúcar en la sangre (Rai *et al.*, 1997; Somasundaram, 2012); siendo los terpenoides, particularmente eugenol, timol y estragol (Figura 1) los compuestos activos responsables (De Vasconcelos *et al.*, 1999).

El efecto de los poliacetilenos en las hojas de céleri (*Apium graveolens*), también conocido como “apio española, sobre líneas celulares tumorales y de su biodisponibilidad humana para reducir la formación de tumores en un modelo *in vivo* de mamíferos, indica que también puede proporcionar beneficios para la salud (Christensen y Brandt, 2006), siendo el limoneno,  $\beta$ -selineno, cis-ocimeno y  $\beta$ -cariofileno (Figura 1) algunos de los aceites esenciales que lo constituyen (Ehiabhi *et al.*, 2003).

El cilantro (*Coriandrum sativum*) generalmente se usa para malestares gastrointestinales que incluyen anorexia, dispepsia, flatulencias, diarrea y vómito (Jabeen *et al.*, 2009). Entre los componentes presentes en el tallo y las hojas figuran los ácidos cafeico, clorogénico, ferúlico y gálico (Figura 1) (Bajpai *et al.*, 2005); reportándose que sus semillas son efectivas como agente hipoglucemiante al adicionarlas en las raciones de alimento suministradas a ratones diabéticos (Swanston-Flatt *et al.*, 1990) y como agente hipolipidémico en ratas (Chithra y Leelamma, 1997), donde también se indica disminución del colesterol total, colesterol LDL e incremento del colesterol HDL (Suliman *et al.*, 2008); mientras que el extracto alcohólico de sus semillas, reduce rápidamente la glucosa en el suero e incrementa la liberación de insulina pancreática en ratas con diabetes inducida (Eidi *et al.*, 2009).

Se ha sugerido que la canela (*Cinnamomum verum*) tiene muchas propiedades farmacológicas que

incluyen actividad antioxidante y efectos antimicrobianos (López *et al.*, 2005; Shan *et al.*, 2005), encontrando entre sus componentes mayoritarios al polifenol polimérico de procianidina (Anderson *et al.*, 2004), cinamaldehído y ésteres como el cinamato de etilo (Figura 1) (Iyer *et al.*, 2009). De acuerdo con estudios clínicos, la canela previene el incremento de la presión sanguínea inducida por sacarosa en ratas hipertensas espontáneamente (Preuss *et al.*, 2006), la resistencia a la insulina en ratas alimentadas con dietas altas en fructosa (Qin *et al.*, 2004; Kannappan *et al.*, 2006) y retarda la progresión de la diabetes tipo II en humanos (Khan *et al.*, 2003; Verspohl *et al.*, 2005); además, también se ha reportado su prevención en el control de las dislipidemias en ratas (Kannappan *et al.*, 2006; Mang *et al.*, 2006; Babu y Prabusreenivasan, 2007).

Los “clavo especia” (*Syzygium aromaticum*), también llamados clavos de olor, son los brotes secos provenientes del árbol, siendo sus constituyentes menores como metil amil cetona, salicilato de metilo, etc, responsables de su agradable olor característico; además de otros componentes presentes en su aceite: eugenol,  $\beta$ -cariofileno y acetato de eugenilo (Figura 1), conteniendo también flavonoides y ácidos fenólicos (Mann, 2011).

El comino (*Cuminum cyminum*) es una planta, cuyas semillas son los frutos que constituyen la especia de sabor amargo, atribuido al cuminaldehído, su ingrediente activo y principal constituyente (Román-Ramos *et al.*, 1995), y a la presencia de los monoterpenos  $\alpha$ -pineno y cis- $\beta$ -farneseno (Figura 1) (Mann, 2011). Estas semillas son ampliamente utilizadas para el tratamiento de la dispepsia, diarrea e ictericia (Lee, 2005) y algunos estudios sugieren sus efectos hipoglicémicos (Willatgamuwa *et al.*, 1998; Dhandapani *et al.*, 2002; Lee, 2005).

La planta de curry (*Murraya koenigii*) es muy apreciada por el aroma característico y valor medicinal de sus hojas (Philip, 1981). Diversos componentes de la hoja como aceites esenciales y los alcaloides carbazol, murrayacina y koenigina, han sido extraídos de esta planta (Mallavarapu *et al.*, 1999). Hay un gran número de mono y sesquiterpenos oxigenados presentes que incluyen cis-ocimeno,  $\beta$ -cariofileno,  $\alpha$ -pineno,  $\delta$ -terpeneno y  $\beta$ -felandreno (Figura 1) que parecen ser responsables del intenso olor asociado al tallo, partes de la flor y hojas (Onayade y Adebujó, 2000). Algunos estudios indican los efectos antihiperlipidémicos de las hojas de

curry (Yadav *et al.*, 2002; Kesari *et al.*, 2005), las cuales como suplemento además de reducir el peso del cuerpo, también disminuye los niveles de colesterol y glucosa en sangre (Xie *et al.*, 2006), reduce la peroxidación de lípidos, modula la función hepática (Khan *et al.*, 1997) y regula las dislipidemias en sangre al disminuir las concentraciones de colesterol total, LDL y VLDL con un aumento en el HDL (Khan *et al.*, 1996).

Los efectos terapéuticos del ajo (*Allium sativum*) como hipolipidémico, antitrombótico, hipotensivo, hipoglicémico, hipocolesterolémico y como inmuno-modulador, han sido reportados (Krishnaraj, 1997; Block, 1998). El uso de hierbas y especias para desplazar las grasas y la sal en la dieta puede reducir el riesgo cardiovascular, donde el ajo se utiliza comúnmente para la reducción del colesterol y por ende de tal riesgo (Mann, 2011). Los componentes bioactivos responsables de los beneficios del ajo se supone que son compuestos sulfurados alílicos (Figura 1), los cuales estimulan las enzimas encargadas de la eliminación de toxinas, a nivel del tracto gastrointestinal tienen efecto anticancerígeno, reducen los niveles de colesterol y de triglicéridos evitando el endurecimiento de las arterias (Yeager, 2001) y la coagulación de la sangre incluso en diabéticos cuando se consume el aceite rico en dialil-trisulfuro (Chan *et al.*, 2007; Milner, 2001; Ohaeri y Adoga, 2006). Adicionalmente, diferentes estudios han revelado que el ajo tiene diversas propiedades profilácticas y curativas beneficiosas para la buena salud siendo sus capacidades hipotensoras bien notables (Balentine *et al.*, 1999; Yeh *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2009), y también contiene compuestos muy activos en contra de una amplia gama de bacterias, hongos, parásitos y virus; cuyo principal mecanismo antimicrobiano parece estar relacionada con su capacidad para interactuar con los grupos sulfidrilos (-SH) de otros compuestos activos (Reuter *et al.*, 1996), que resultan aún más efectivos debido a la sinergia originada al actuar combinados en comparación con el efecto de cada uno de estos compuestos en forma individual (Ross *et al.*, 2001; Busquet *et al.*, 2005; Figuera *et al.*, 2012).

El jengibre (*Zingiber officinale*) tiene muchas propiedades terapéuticas que incluyen actividad antimicrobiana, antitrombótica, antiinflamatoria anticancerígena, y también ha demostrado ser un antimutagénico, induce la desintoxicación y previene el daño del ADN *in vitro* (Ackermann *et al.*, 2001;

Ohaeri y Adoga, 2006). También se ha reportado que el jengibre reduce las náuseas y vómitos durante el embarazo (Southgate, 1993) su composición consta de una mezcla de más de cien componentes conocidos incluyendo gingeroles, sagaoles,  $\beta$ -caroteno, ácido cafeico, curcumina, salicilato y capsaicina (Figura 1) (Schulick, 1996). El jengibre debe su aroma a los constituyentes de sus aceites esenciales que son principalmente hidrocarburos de sesquiterpenos, hidrocarburos de monoterpenos y monoterpenos oxigenados (Purseglove *et al.*, 1981); mientras que su acritud se debe a los gingeroles, siendo el compuesto  $\alpha$ -zingibereno el componente principal de los hidrocarburos sesquiterpénicos de su aceite que en su mayoría tienen un aroma particular a limón debido a su alto contenido de isómeros, neral y geranial usualmente denominados citral (Figura 1) (Wohlmuth *et al.*, 2006).

Además de utilizarse como especia, el jengibre es un importante producto medicinal usado como tranquilizante, carminativo y agente antihipertensivo debido a su contenido de gingerol y se ha sugerido su utilidad potencial en el tratamiento de la úlcera péptica, debido a su acción como un inhibidor sintético del tromboxano (Schulick, 1996). La sinergia está implicada en el efecto antiulceroso como resultado de un experimento donde el extracto se fraccionó y ensayó encontrando una elevada actividad en una fracción que contenía  $\alpha$ -zingibereno, sesquifelandreno, bisaboleno y ar-curcumeno (Beckstrom-Sternberg y Duke, 1994). Diferentes ensayos clínicos controlados sugieren que la raíz de jengibre alivia los síntomas relacionados con la falta de habilidad motriz, por un mecanismo de acción que difiere del de los antihistamínicos, siendo los gingeroles y sagaoles los posibles responsables (Phillips *et al.*, 1993); también funciona como un posible agente en la prevención del envejecimiento, dependiente de los cambios vasculares penianos y la libido (Tajuddin *et al.*, 2003).

La nuez moscada (*Myristica fragans*) se utiliza para tratar afecciones del tracto digestivo como dolores de estómago y diarrea, así como los catarros de las vías respiratorias. Se encontró que sus extractos estimulan el comportamiento de montaje de los ratones machos y también aumentan significativamente su capacidad de apareamiento desprovisto en general de cualquier toxicidad notable a corto plazo (Tajuddin *et al.*, 2003). El aceite de esta nuez posee fuertes propiedades antibacterianas, antifúngicas, antiinflamatorias e insecticidas debido a

la presencia de sabineno,  $\beta$ - y  $\alpha$ -pinenos, eugenol, isoeugenol, engenol metilo, safrol, neolignan, miristicina, elemicina, y linalol (Figura 1). La miristicina imparte propiedades alucinógenas y se ha reportado que es un insecticida eficaz, mientras que los tipos de lignina constituyentes serían anticancerígenos (Narasimhan y Dhake, 2006).

La cebolla (*Allium cepa*) y su jugo se pueden utilizar para tratar la pérdida de apetito, prevenir los cambios en los vasos sanguíneos (arteriosclerosis) relacionados con la edad, los trastornos digestivos menores y otros usos tradicionales como los resfriados, tos, asma y diabetes (Van Wyk y Wink, 2005). Al cortarlas, la subsecuente descomposición enzimática de sustancias azufradas, producidas por los daños en los tejidos, origina compuestos volátiles picantes que causan llanto (Van Wyk, 2005). La actividad farmacológica, así como el olor acre se deben a varios compuestos que contienen azufre, principalmente sulfóxidos tales como el *trans*-5-(1-propenil)-L-(+)-cisteína sulfóxido y cepaenos ( $\alpha$ -sulfinil-disulfuros) (Figura 1) (Van Wyk y Wink, 2005).

El aceite de la pimienta (*Piper nigrum*) contiene  $\beta$ - y  $\alpha$ -pinenos,  $\delta$ -limoneno y  $\beta$ -cariofileno como componentes principales (Mann, 2011). Los compuestos mayoritarios de la pimienta fresca son óxido *trans*-linalol y  $\alpha$ -terpineol. Esta especia ha sido reconocida como carminativo al ayudar a prevenir la formación de gas intestinal debido probablemente a su efecto benéfico de estimular la secreción de ácido gástrico por la presencia del alcaloide piperina (Figura 1) (Ononiwu *et al.*, 2002). Otros investigadores han reportado que la pimienta es un potente antioxidante (Karthikeyan y Rani, 2003; Vijayakumar *et al.*, 2004; D'Souza *et al.*, 2004) con efectos anti-inflamatorios (Mujumdar *et al.*, 1990; Pratibha *et al.*, 2004). La piperina, piperilina y piperamina presentes en la pimienta mejoran la biodisponibilidad estructural y terapéutica de diversos fármacos (Khajuria *et al.*, 1998). El olor penetrante se debe al aceite esencial que contiene principalmente sabineno, piperina, felandreno, linalol y limoneno (Mann, 2011).

Existen estudios indicativos de que las especias de ají picante (*Capsicum frutescens*) pueden interactuar con las células epiteliales del tracto gastrointestinal para modular sus propiedades de transporte (Jensen-Jarolim *et al.*, 1998). Estos ajíes contienen piperina y capsaicina (Figura 1) y pueden

inducir dolor epigástrico mediante la eliminación del revestimiento hidrofóbico del estómago y por activación de los receptores intramucosa del dolor (Bhatia, 2000). Son ricos en compuestos fenólicos que se esperaría deben unirse al hierro en el intestino e inhibir su absorción en seres humanos. La capsaicina afectó la capacidad de absorción de los carbohidratos de las células epiteliales duodenales, sin afectar la absorción de los lípidos (Kawada *et al.*, 1986; Srinivasan y Satyanarayana, 1987). La capsaicina en cremas, de uso externo, es efectiva en el tratamiento de diversos tipos de dolor (Mann, 2011).

El pimentón (*Capcicum annuum*), también produce capsaicina utilizada como especia y medicina (Columbus, 1987). Se ha demostrado que la capsaicina, el principio activo del ají picante, causa edema e hiperemia en la mucosa gástrica, disminuye la producción de ácido gástrico (Desai *et al.*, 1977; Nopanitaya, 1973) y ayuda al metabolismo de los hidrocarburos aromáticos epóxidos (Suzuki y Iwai, 1984).

El anís estrellado (*Illicium verum*) contiene anetol, el mismo principio activo que le da al anís su sabor, y recientemente está siendo utilizado en el mundo occidental como un sustituto más económico del anís (*Pimpinella anisum*) para ser usado en repostería y en la producción de licores, en forma de té como remedio contra cólicos y reumatismo (Chempakam y Balaji, 2008); mientras que el masticado de las semillas, luego de una comida, ayuda a la digestión; además de constituir la fuente industrial del ácido shikímico, el ingrediente primario del medicamento antigripal Tamiflu® considerado el medicamento más prometedor para mitigar la severidad de la gripe aviar (Goodman, 2005). Algunos estudios indican que también presenta propiedades antibacterianas (Iauk *et al.*, 2003) e insecticidas (Chaiyasit *et al.*, 2006)

La presencia de un resto de prenil en los fenilpropanoides presentes en el anís estrellado, juega un papel importante en la promoción de la actividad antitumoral; por lo tanto, los fenilpropanoides prenilados pueden ser valiosos como agentes quimiopreventivos del cáncer (Padmashree *et al.*, 2007).

Los frutos del tamarindo (*Tamarindus indica*) son frutos marrones parecidos a bolsas que contienen una pulpa utilizada como condimento tanto en la cocina asiática como en la latinoamericana, siendo

también un importante ingrediente en salsas como la inglesa (Wikipedia, 2012). La pulpa de un fruto joven es muy ácida y por lo tanto recomendable para muchos platos; mientras que los frutos maduros son más dulces, ricos en monosacáridos, ácidos orgánicos, pectinas y pueden utilizarse en postres, bebidas o como aperitivo, que estimula la proliferación de células en el colón (Shivshankar y Shyamala, 2004); sirviendo además, para el tratamiento del hígado y trastornos biliares (Mann, 2011).

El fruto también contiene pirazinas, tiazoles y los ácidos: tartárico, málico, cítrico y láctico (Figura 1) (Gruenwald *et al.*, 2004) y constituye una importante fuente de minerales (potasio, fósforo y calcio), vitaminas (tiamina y niacina) y fenólicos con elevada actividad antioxidante cuya pulpa ha sido utilizada tradicionalmente como agente astringente antiinflamatorio y antiidiurética; además de laxante y digestivo (Sudjaroen *et al.*, 2005; Siddhuraju, 2007), entre la variedad de beneficios curativos que en general presenta (Feungchan *et al.*, 1996; Khairunnuur *et al.*, 2009; Azman *et al.*, 2011). Algunos estudios han demostrado que el extracto acuoso de esta pulpa tiene efecto adelgazante (Shivshankar y Shyamala, 2004), hipocolesterolémico y antiaterogénico al parecer debido a una mejora en la eficiencia del sistema de defensa antioxidante (Martinello *et al.*, 2006) atribuidos a los compuestos epicatequina y  $\beta$ -dicetonas como responsables de la actividad antioxidante (Luengthanaphol *et al.*, 2004). Más recientemente Azman y Col. (2011), reportaron que el extracto acuoso de la pulpa del fruto de tamarindo tiene actividad hepatoprotectiva al disminuir los niveles de triglicéridos, colesterol total, lipoproteínas de baja densidad y aumenta las lipoproteínas de alta densidad con una reducción del peso corporal logrando efectos antiobesidad, debido probablemente a la regulación del metabolismo lipídico con beneficios cardioprotectivos.

Los rizomas secos de la planta de cúrcuma (*Curcuma longa*) son conocidos por su uso como especia y propiedades medicinales en el tratamiento de la úlcera péptica y efectos carminativos (Van Wyk y Wink, 2005). La curcumina [1,7-bis (4-hidroxi-3-metoxifenil)-1-6-hepatadina-3-5-diona], demetoxicurcumina y bisdemetoxicurcumina (Figura 1), son miembros de la familia de los curcuminoides que representan los pigmentos amarillos aislados de la cúrcuma. Otros compuestos hallados en el rizoma son: bisabolano, guaiano,  $\alpha$ - y  $\beta$ -turmerona, curlona y zingibereno. Sus propiedades inmuno-moduladoras

incluyendo antioxidantes, antiinflamatorias y antitumorales están bien documentadas (Govindrajan, 1980). La curcumina reduce el óxido nítrico y ejerce efectos beneficiosos en la colitis y en las enfermedades inflamatorias originadas por las tensiones oxidativas (Platel y Srinivasan, 1996). La capacidad inmunonutricional de la curcumina también ha demostrado su papel activo en el tratamiento de alergia (Govindrajan, 1980).

La cúrcuma contiene aceites esenciales, aceites grasos y 2 a 5% de curcuminoides; no obstante, algunas variedades pueden contener hasta un 9% de estos últimos. Contiene todos los nutrimentos principales tales como carbohidratos, proteínas y grasas, proporciona muchos otros en pequeñas cantidades y es muy rica en ácidos grasos omega-3. Los curcuminoides son compuestos polifenólicos con un fragmento  $\beta$ -dicetona, que difieren en cuanto a sus grupos hidroxilo y metilo, denominados curcumina I, II y III. Los esfuerzos actuales de investigación se centran en la ciencia basada en la evidencia para determinar los beneficios funcionales de los compuestos bioactivos. La cúrcuma entera o los curcuminoides extraídos parecen ser activos en muchos procesos de enfermedades con referencia específica a las dolencias crónicas tales como patologías cardiovasculares, degenerativas, infecciosas, trastornos inflamatorios y cáncer. El ácido embélico y la cúrcuma son hipolipidémicos potenciales y agentes hipocolesterolémicos (Dixit *et al.*, 1988). La propiedad quimiopreventiva y bioprotectiva de la curcumina aumenta la sensibilidad de las células cancerígenas hacia ciertos medicamentos antitumorales, haciendo que la quimioterapia sea más eficaz. También posee una fuerte actividad antimicrobiana, antioxidante (Lim *et al.*, 2001) e inhibe a la proteína integrasa del VIH-1 (Li *et al.*, 1993).

La curcumina y la capsaicina hacen menos litogénica la secreción de sales biliares a la vez que reducen los niveles de colesterol, sin ningún efecto significativo en la absorción de grasa; además, la capsaicina también actúa como un lipotrópico, evitando la acumulación de triglicéridos, estimulando la movilización de lípidos, reduciendo el peso del tejido adiposo perirrenal y los triglicéridos del suero de ratas alimentadas con dietas ricas en grasas (Dixit *et al.*, 1988). La curcumina, eugenol y ácido ferúlico reducen la biosíntesis de ácidos grasos en el hígado de ratas e incrementan la actividad de la lipoproteína lipasa del músculo esquelético (Srinivasan y Satyanarayana, 1987).



## Seguridad y toxicidad

La medicina tradicional, que incluye a las hierbas y especias, tiene el potencial para producir efectos adversos cuando se usan en formas concentradas y pueden interactuar con otros productos farmacológicos (Hu *et al.*, 2005), por lo que aún se requieren investigaciones en relación con su eficacia y toxicidad. Aunque las hierbas y especias son consumidas regularmente a través de la dieta y en general sus usos como nutraceuticos tienden a mostrar muy pocos efectos adversos en comparación con las drogas de preinscripción, la carencia de documentación sobre tales efectos no necesariamente significa que sus nutraceuticos sean inocuos (Iyer *et al.*, 2009). Otros tópicos de seguridad incluyen la variabilidad en la potencia biológica en diferentes cultivos, la contaminación y el uso de plantas cuyas especies sean incorrectas (Murch *et al.*, 2000); aunado a lo dificultoso que resulta proteger a los consumidores del fraude de esta industria escasamente regulada, generadora de productos poco confiables en cuanto a su calidad, así como el mercadeo de fórmulas secretas con afirmaciones sin fundamento, la proliferación de profesionales no calificados y la posibilidad deliberada de adulteración del producto, configura situaciones que pueden ocurrir incluso en países de alta vigilancia sanitaria como Estados Unidos, Australia y los de la Unión Europea, donde se continúa induciendo a la compra de estos productos a través de estrategias de mercado pese a la expresa prohibición de realizar propagandas impulsoras de que un alimento puede curar una enfermedad (Katan y De Roos, 2004; Iyer *et al.*, 2009). En tal sentido, es esencial fortalecer la seguridad de esta industria mediante la implementación de las mismas regulaciones estándares aplicadas a los productos farmacéuticos.

## Aspectos y perspectivas a resaltar

Los alimentos provenientes de las plantas producen una extensa y amplia gama de compuestos orgánicos conocidos tradicionalmente como metabolitos secundarios, hoy considerados de suma importancia en relación con las hierbas y especias mostrándose su utilidad e impacto en la salud humana como componentes de la dieta, donde los estudios en modelos animales y en sistemas *in vitro*, han direccionado prometedoras perspectivas futuras de la investigación en esta área. La acción de las hierbas y especias en las funciones reproductivas, así como su posible papel como reguladores de la fertilidad y/o

concepción, también constituyen un área prometedora de gran importancia a futuro, donde la sinergia constituye un concepto importante en la fisiología.

Los componentes de las hierbas y especias enteras que no sean activos, pueden actuar mejorando la estabilidad, solubilidad, biodisponibilidad o la vida media de los componentes activos; por lo tanto, un fitoquímico particular aislado en forma pura, dispondrá sólo de una fracción de la totalidad de la bioactividad que tendría en la matriz de la planta, lo que sugiere una mayor ventaja en el consumo de estos alimentos completamente al natural, tal como provienen de las hierbas y especias, en relación a la suplementación dietética de cada fitoquímico/nutraceutico en forma individual.

## CONCLUSIONES

Como herederos de una larga tradición del uso de las hierbas y especias, tanto en la dieta como en las medicinas ancestrales, se sabe que estos son tratamientos a menudo perfeccionados durante siglos y hoy establecidos popularmente en cuanto a su eficacia al influir en diversos sistemas del cuerpo tales como el sistema cardiovascular, inmunológico, reproductivo, gastrointestinal y nervioso, entre otros; resultantes en diversas acciones metabólicas y fisiológicas para reducir los síntomas relacionados con diferentes patologías que incluyen hipertensión, dislipidemia, aterosclerosis, obesidad, diabetes, reflujo ácido, úlcera péptica, trastornos intestinal, etc.

Las hierbas y especias, como alimento funcional, constituyen una cómoda y valiosa alternativa para el consumo de fitoquímicos/nutraceuticos que al ser ingeridas en forma natural proveen mejor disposición, biodisponibilidad, metabolismo y potencial antioxidante de los compuestos presentes, además de proporcionan otros nutrimentos adicionales que en combinación conforman todo un paquete sinérgico con mayores efectos benéficos para la salud para una más efectiva reducción del riesgo de padecer enfermedades crónicas.

## LITERATURA CITADA

Achinewhu, S. C.; C. C. Ogbonna and A. D. Hart. 1995. Chemical composition of indigenous wild herbs, spices, fruits, nuts and leafy vegetables used as food. *Plant Foods Hum. Nutr.* 48 (4): 341-348.

- Ackermann, R. T.; C. D. Mulrow, G. Ramirez, C. D. Gardner, L. Morbidoni and V. A. Lawrence. 2001. Garlic shows promise for improving some cardiovascular risk factors. *Arch. Int. Med.* 161 (20): 813-824.
- Adebooye, O. C. and J. T. Opabode. 2004. Status of conservation of the indigenous leaf vegetables and fruits of Africa. *Afr. J. Biotechnol.* 3 (12): 700-705.
- Aggarwal, B. B.; C. Sundaram, N. Malani and H. Ichikawa. 2007. Curcumin: the Indian solid gold. *Adv. Exp. Med. Biol.* 595 (1): 1-75.
- Aliyu, A. B.; A. M. Musa, M. A. Ibrahim, A. O. Oyewale and J. O. Amupitan. 2008. Potential of Nigerian Medicinal Plants as Antioxidants: A Review. *Chem. Class J.* 5 (1): 1-10.
- Anderson, R. A.; C. L. Broadhurst, M. M. Polansky, W. F. Schmidt, A. Khan, V. P. Flanagan, N. W. Schoene, and D. J. Graves. 2004. Isolation and characterization of polyphenol type-A polymers from cinnamon with insulin-like biological activity. *J. Agric. Food Chem.* 52 (1): 65-70.
- Ayodele, A. E. 2005. The medicinally important leafy vegetables of southwestern Nigeria. *Ethnobot. Leaflets*. Documento en línea [Última visita: 10/09/12]. Disponible en: <http://www.siu.edu/~ebl/leaflets/ayodele.htm>
- Babu, S. P. and S. Prabusreenivasan. 2007. Cinnamaldehyde - a potential anti-diabetic agent. *Phytomedicine* 14 (1): 15-22.
- Badimon, L.; G. Vilahur and T. Padro. 2010. Nutraceuticals and atherosclerosis: human trials. *Cardiovasc. Ther.* 28 (4): 202-215.
- Bajpai, M.; A. Mishra and D. Prakash. 2005. Antioxidant and free radical scavenging activities of some leafy vegetables. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 56 (7): 473-481.
- Balentine, D. A.; M. C. Albano and M. G. Nair. 1999. Role of medicinal plants, herbs and spices in protecting human health. *Nutr Rev.* 57 (9): S41-S45.
- Beckstrom Sternberg, S. M. and J. A. Duke. 1994. Potential for synergistic action of phytochemicals in spices. *In: G. Charalambous (Ed.). Developments in food sciences: Spices, Herbs and Edible Fungi Elsevier Sciences. Amsterdam.* p. 201-223.
- Bhatia, S. J. 2000. Red hot chilli pepper: irritating the irritable colon. *Indian J. Gastroenterol.* 19 (4): 156-157.
- Block, E. 1985. The chemistry of garlic and onion. *Sci. Am.* 252 (3): 114-119.
- Block, E. 1998. The organosulfur and organoselenium components of garlic and onions. *In: W. R. Bidlack, S. T. Omaye, M. S. Meskin and D. Jahner (Eds.). Phytochemicals - a new paradigm. CRC Press, Boca Raton, Florida. United States of America.* p. 129-141.
- Busquet, M.; S. Calsamiglia, A. Ferret, M. D. Carro, and C. Kamel. 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 88 (12): 4393-4404.
- Chaiyasit, D.; W. Choochote, E. Rattanachanpichai, U. Chaithong, P. Chaiwong, A. Jitpakdi, P. Tippawangkosol, D. Riyong and B. Pitasawat. 2006. Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. *Parasitol. Res.* 99 (6): 715-721.
- Chan, K.; M. Yin and W. Chao. 2007. Effect of diallyl trisulfide-rich garlic oil on blood coagulation and plasma activity of anticoagulation factors in rats. *Food Chem. Tox.* 45 (3): 502-507.
- Chen, Z. Y.; C. Peng, R. Jiao, Y. M. Wong, N. Yang and Y. Huang. 2009. Anti-hypertensive nutraceuticals and functional foods. *J. Agric. Food Chem.* 57 (11): 4485-4499.
- Chempakam, B. and S. Balaji. 2008. Star anise. *In: V. A. Parthasarathy, B. Chempakam and T. J. Zachariah (Eds.). Chemistry of spices. CAB International, Chapter 17, p. 319-330. Documento en línea [Última visita: 10/08/12]. Disponible en: [http://eprints.manipal.edu/19/1/Star\\_Anise.pdf](http://eprints.manipal.edu/19/1/Star_Anise.pdf)*
- Chithra, V. and S. Leelamma. 1997. Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): mechanism of action. *Plant Foods Hum. Nutr.* 51 (2): 167-172.
- Chowdhury, A. K.; M. Ahsan, S. N. Islam and Z. U. Ahmed. 1991. Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits. *Ind. J. Med. Res.* 93 (1): 33-36.

- Christensen, L. P. and K. Brandt. 2006. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: Occurrence, bioactivity and analysis. *J. Pharm. Biochem. Anal.* 41 (3): 683-693.
- Clair, C. 1961. *Of herbs and spices*. Editorial Abelard and Schuman New York, United States of America.
- Columbus, L. F. 1987. Capsicum and capsaicin: past, present and future. *Acta Physiol. Hung.* 69 (3-4): 265-273.
- Craig, W. J. 1999. Health-promoting properties of common herbs. *Am. J. Clin. Nutr.* 70 (3): 4918-4998.
- Dalle Zotte, A. and Z. Szendrő. 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.* 88 (3): 319-331.
- De Vasconcelos, M. G.; A. A. Craveiro, F. J. Abreu Matos, M. I. L. Machado and J. W. Alencar. 1999. Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. *Fitoterapia* 70 (1): 32-34.
- Desai, H. G.; K. Venugopalan, M. Philipose, M. P. Zaveri, R. H. Kalro and F. P. Antia. 1977. Effect of red chilli powder on gastric mucosal barrier and secretion. *Ind. J. Med. Res.* 66 (3): 440-448.
- Dhandapani, S.; V. Subramanian, S. Rajagopal and N. Namasivayam. 2002. Hypolipidemic effect of *Cuminum cyminum* L. on alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacol. Res.* 46 (3): 251-255.
- Dixit, V. P.; P. Jain and S. C. Joshi. 1988. Hypolipidaemic effects of *Curcuma longa* and *Nardostachys jatamansi*, DC in tritition-induced hyperlipidaemics rats. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 32 (4): 299-304.
- Drewnowski, A. 1996. From asparagus to zucchini: mapping cognitive space for vegetable names. *J. Am. Coll. Nutr.* 15 (2): 147-153.
- D'Souza, P.; A. Amit, V. S. Saxena, D. Bagchi, M. Bagchi and S. J. Stohs. 2004. Antioxidant properties of Aller-7, a novel polyherbal formulation for allergic rhinitis. *Drugs Exp. Clin. Res.* 30 (3): 99-109.
- Dwivedi, B. K.; R. L. Pardey, G. Pandey, H. L. Pant and R. Logani. 2002. Evaluation of angiospermic plant extracts against *Rhizopus stolonifer* and *Gloesporium psidii* fungi of guava. *Bioved.* 13 (1-2): 129-134.
- Ehiabhi, O. S.; U. U. Edet, T. M. Walke, J. Schmidt, W. N. Setzer, I. A. Ogunwande, E. Essien and O. Ekundayo. 2003. Constituents of essential oils of *Apium graveolens* L., *Allium cepa*, and *Voacanga africana* Staph. from Nigeria. *J. Essential oil Bearing Plants* 9 (2): 126-132.
- Eidi, M.; A. Eidi, S. Molanaei, A. Sadeghiour, M. Bahar and K. Bahar. 2009. Effect of coriander seed (*Coriandrum sativum* L) ethanol extract on insulin release from pancreatic beta cells in streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytother. Res.* 23 (3): 404-406.
- Farnsworth, N. R. 1985. Medicinal plants in therapy. *Bull. World Health Organ.* 63 (6): 965-981.
- Feungchan, S.; T. Yimsawat, S. Chindaprasert and P. Kitpowsong. 1996. Tamarind (*Tamarindus indica* L.) plant genetic resources in Thailand. *Thai. J. Agric. Sci., (Special issue)* 1 (1): 1-11.
- Figuera, Y.; A. Malavé y J. R. Méndez Natera. 2012. Lípidos, alimentos y sus suplementos en la salud cardiovascular. II. Fuentes vegetales. *UDO Agríc.* 12 (1): 1-16.
- Goodman, P. S. 2005. Star Rises in Fight Against Bird Flu; demand for a Chinese Fruit Skyrockets. *Washington Post Foreign Service* November 18, p. D01. Documento en línea [Última visita: 10/08/12]. Disponible en: <http://www.highbeam.com/doc/1P2-69455.html>.
- Govindrajan, V. S. 1980. Turmeric: chemistry, technology, and quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 12 (3): 199-301.
- Gruenewald, J.; T. Brendler and C. Jaenicke. 2004. *Physicians' Desk Reference for Herbal Medicines*, Third Edition. Montvale, NJ: Thomson Healthcare Inc. 988 p.
- Heber, D. and S. Bowerman. 2001. *What Color is Your Diet?* Harper Collins/Regan, New York. United States of America.
- Hu, Z.; X. Yang, P. C. L. Ho, S. Y. Chan, P. W. Heng, E. Chan, W. Duan, H. L. Koh and S. Zhou.

2005. Herb-drug interactions. A literature review. *Drugs* 65 (9): 1239-1282.
- Iauk, L.; A. M. Lo Bue, I. Milazzo, A. Rapisarda and G. Blandino. 2003. Antibacterial activity of medicinal plant extracts against periodontopathic bacteria. *Phytother. Res.* 17 (6): 599-604.
- Infojardín. 2012. Pimienta, Pimienta negra, Pimentero, Árbol de la pimienta. Documento en línea [Última visita: 14/08/12]. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/condimentos/piper-nigrum-pimienta-negra-pimentero-arbol-pimienta.htm>
- Iyer, A.; S. Panchal, H. Poudyal L. Brown. 2009. Potential health benefits of Indian spices in the symptoms of the metabolic syndrome: a review. *Indian J. Biochem. Biophys.* 46 (6): 467-481.
- Jabeen, Q.; S. Bashir, B. Lyoussi and A. Gilani. 2009. Coriander Fruit exhibits gut modulatory, blood pressure lowering and diuretic activities. *J. Ethnopharmacol.* 122 (1): 123-130.
- Jensen Jarolim, E.; L. Gajdzik, I. Haberl, D. Karaft, O. Scheiner and J. Graf. 1998. Hot spices influence permeability of human intestinal epithelial monolayers. *J. Nutr.* 128 (3): 577-581.
- Kang, J. Y.; I. Yap, R. Guan and T. C. Lim. 1988. Chilli ingestion does not lead to macroscopic gastroduodenal damage in healthy subjects. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 3 (3): 573-576.
- Kannappan, S.; T. Jayaraman, P. Rajasekar, M. K. Ravichandran and C. V. Anuradha. 2006. Cinnamon bark extract improves glucose metabolism and lipid profile in the fructose-fed rat. *Singapore Med. J.* 47 (10): 858-863.
- Karthikeyan, J. and P. Rani. 2003. Enzymatic and nonenzymatic antioxidants in selected *Piper* species. *Indian J. Exp. Biol.* 41 (2): 135-140.
- Katan, M. B. and N. M. De Roos. 2004. Promises and problems of functional food. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44 (5): 369-377.
- Kawada, T.; K. Hagihara and K. Iwai. 1986. Effects of capsaicin on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. *J. Nutr.* 116 (7): 1272-1278.
- Kesari, A.; R. Gupta and G. Watal. 2005. Hypoglycemic effects of *Murraya koenigii* on normal and alloxan-diabetic rabbits. *J. Ethnopharmacol.* 97 (2): 247-251.
- Khairunnuur, F. A.; A. Zulkhairi, A. Azrina, M. M. Mohamad Aris, S. Khairullizam, M. S. Zamree and M. M. Mohd Shahidan. 2009. Nutritional composition, *in vitro* antioxidant activity and *Artemia salina* L. lethality of pulp and seed of *Tamarindus indica* L. extracts. *Malays J. Nutr.* 15 (1): 65-75.
- Khajuria, A.; U. Zutshi and K. L. Bedi. 1998. Permeability characteristics of piperine on rat absorption-an active alkaloid from peppers and a bioavailability enhancer. *Indian Biol.* 36 (1): 46-50.
- Khan, B.; A. Abrahan S. Leelamma. 1996. Biochemical response in rats to the addition of curry leaf (*Murraya koenigii*) and mustard seeds (*Brassica juncea*) to the diet. *Plant Foods Hum. Nutr.* 49 (4): 295-299.
- Khan, B.; A. Abrahan and S. Leelamma. 1997. Antioxidant effects of curry leaf, *Murraya koenigii* and mustard seeds, *Brassica juncea* in rats fed with high fat diet. *Indian J. Exp. Biol.* 35 (2): 148-150.
- Khan, A.; M. Safdar, M. M. Ali Khan, K. N. Khattak and R. A. Anderson. 2003. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 26 (12): 3215-3218.
- Kitts, D. D. 1994. Bioactive substances in food: identification and potential uses. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 72 (4): 423-434.
- Kochhar, K. P. 2008a. Dietary spices in health and diseases: I. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 52 (2): 106-122.
- Kochhar, K. P. 2008b. Dietary spices in health and diseases: II. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 52 (4): 327-154.
- Krishnaraj, R. 1997. International phytotherapeutic uses of garlic food forms. *In: P. A. Lachance (Ed.). Nutraceuticals: designer foods. III Garlic, soy and licorice.* Food and Nutrition Press, Connecticut, United States of America. p. 71-80.

- Lampe, J. W. 2003. Spicing up a vegetarian diet: chemopreventive effects of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78 (3): 579S-583S.
- Lawson, L. D. 1996. The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic. *In*: H. P. Koch and L. D. Lawson (Eds.), *Garlic: the science and therapeutic application of *Allium sativum* L.*, Williams and Wilkins, Baltimore, United States of America. p. 37-108.
- Lee, H. 2005. Cuminaldehyde: aldose reductase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitor derived from *Cuminum cyminum* L. seeds. *J. Agric. Food Chem.* 53 (7): 2446-2450.
- Li, C. J.; L. J. Zhang, B. J. Dezube and C. S. Crumpacker. 1993. Three Indubitors of human type 1 immunodeficiency virus long terminal repeat directed gene expression and virus replication. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90 (5): 1839-1842.
- Lim, G. P.; T. Chu, F. Yana, W. Beech, S. A. Frantschy and G. M. Cole. 2001. The curry spice curcumin reduces Oxidative damage of amyloid pathology in an Alzheimer transgenic mouse. *J. Neurosci.* 21 (21): 8370-8377.
- Liu, R. H. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combination of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78 (3): 517S-520S.
- Liu, R. H. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *J. Nutr.* 134 (12): 3479S-3485S.
- López, P.; C. Sánchez, R. Battle and C. Nerin. 2005. Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. *J. Agric. Food Chem.* 53 (17): 6939-6946.
- Luengthanaphol, S.; D. Mongkholkhajornsilp, S. Douglas, P. L. Douglas, L. Pengsopa and S. Pongamphai. 2004. Extraction of antioxidants from sweet Thai tamarind seed coat-preliminary experiments. *J. Food Eng.* 63 (3): 247-252.
- Mallavarapu, G. R.; S. Ramesh, K. V. Syamasunday and R. S. Chandrasekhara. 1999. Composition of Indian curry leaf oil. *J. Essential oil Res.*, 11 (2): 176-178.
- Mang, B.; M. Wolters, B. Schmitt, K. Kelb, R. Lichtinghagen, D. O. Stichtenoth and A. Hahn. 2006. Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA<sub>1c</sub>, and serum lipids in diabetes mellitus type 2. *Eur. J. Clin. Invest.* 36 (5): 340-344.
- Mann, A. 2011. Biopotency role of culinary spices and herbs and their chemical constituents in health and commonly used spices in Nigerian dishes and snacks. *Afr. J. Food Sci.* 5 (3): 111-124.
- Mariutti, L. R. B.; G. P. de Mattos Barret, N. Bragagnolo and A. Z. Mercadante. 2008. Free radical scavenging activity of ethanolic extracts from herbs and spices commercialized in Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 51 (6): 1225-1232.
- Martinello, F.; S. M. Soares, J. J. Franco, A. C. Santos, A. Sugohara, S. B. García, C. Curti and S. A. Uyemura. 2006. Hypolipemic and antioxidant activities from *Tamarindus indica* L. pulp fruit extract in hypercholesterolemic hamsters. *Food Chem. Toxicol.* 44 (6): 810-818.
- Massaro, M.; E. Scoditti, C. Annunziata, M. A. Carluccio and R. De Caterina. 2010. Nutraceuticals and prevention of atherosclerosis: focus on  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids and Mediterranean diet polyphenols. *Cardiovasc. Ther.* 28 (4): e13-e19.
- Menon, A. N. 2000. The aromatic compounds of pepper. *T. Med. Aromatic Plant Sci.* 22 (2-3): 185-190.
- Milner, J. A. 2001. A historical perspective on garlic and cancer. *J. Nutr.* 131 (3S): 1027S-1031S.
- Mirelman, D.; D. Motsheit and S. Vaton. 1987. Inhibition of growth of *Enantomoeba histolytica* by Allicin, the active principle of garlic extract (*Allium sativum*). *J. Infect. Dis.* 156 (1): 243-244.
- Mizrahi, A.; P. Knekt, J. Montonen, M. Laaksonen and M. Heliövaara. 2009. Plant foods and the risk of cerebrovascular diseases: a potential protection of fruit consumption. *Brit. J. Nutr.* 102 (7): 1075-1083.
- Modak, M.; P. Dixit, J. Londhe, S. Ghaskadbiand T. Devasagayam. 2007. Indian herbs and herbal drugs used for the treatment of diabetes. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 40 (3): 163-173.
- Mujumdar, A. M.; J. N. Dhuley, V. K. Deshmukh, P. H. Raman and S. R. Naik. 1990. Anti-inflammatory

- activity of piperine. *Jpn. J. Med. Sci. Biol.* 43 (3): 95-100.
- Murch, S. J.; S. Krishnarat and P. K. Saxena. 2000. Phytofarmaceuticals: problems, limitations and solutions. *Sci. Rev. Alter. Med.* 4 (1): 33-37.
- Narasimhan, B. and A. D. Dhake. 2006. Antibacterial principles from *Myristica franrans* seeds. *J. Med. Food* 9 (3): 395-399.
- Newberne, P. M. 1988. The influence of food additives and related materials on lower bowel structure and function. *Toxicol Pathol.* 16 (2): 184-197.
- Nopanitaya, W. 1973. Long term effects of capsaicin on fat absorption and growth of the rat. *Growth* 37 (3): 269-279.
- Ohaeri, O. C. and G. L. Adoga. 2006. Anticoagulant modulation of blood cells and platelet reactivity by garlic oil in experimental diabetes mellitus. *Biosci. Rep.* 26 (1): 1-6.
- Onayade, D. A. and A. C. Adebujó. 2000. Composition of the leaf volatile oil of *Murraya koenigii* growing in Nigeria. *J. Herbs, Spices Med. Plants* 7 (1): 59-66.
- Ononiwu, I. M.; C. E. Ibeneme and O. O. Ebong. 2002. Effects of piperine on gastric acid secretion in albino rats. *Afr. Med. Sci.* 31 (4): 293-295.
- Padmashree, A.; N. Roopa, A. D. Semwal, G. K. Sharma, G. Aganthian and A. S. Bawa. 2007. Star-anise (*Illicium verum*) and black caraway (*Carum nigrum*) as natural antioxidants. *Food Chem.* 104 (1): 59-66.
- Philip, J. 1981. Curry leaf and its uses. *World Crops* 33 (6): 125-127.
- Phillips, S.; R. Ruggier and S. E. Hutchinson. 1993. *Zingiber officinale* (ginger), an antiemetic for day care surgery. *Anesthesia* 48 (8): 715-717.
- Platel, K. and K. Srinivasan. 1996. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 47 (1): 55-59.
- Pratibha, N.; V. S. Saxena, A. Amit, P. D'Souza, M. Bagchi and D. Bagchi. 2004. Anti-inflammatory activities of Aller-7, a novel polyherbal formulation for allergic rhinitis. *Int. J. Tissue React.* 26 (1-2): 43-51.
- Preuss, H. G.; B. Echard, M. M. Polansky and R. A. Anderson. 2006. Whole cinnamon and aqueous extracts ameliorate sucrose-induced blood pressure elevations in spontaneous hypertensive rats. *J. Am. Coll. Nutr.* 25 (2): 144-150.
- Pruthi, J. S. 1976. Spices and Condiments. National Book Trust India, New Delhi, India.
- Purseglove, J. W.; E. G. Brown, G. L. Green and S. R. J. Robbins. 1981. Spices. Longman, New York, United States of America Volume 2. p. 447-531.
- Qin, B.; M. Nagasaki, M. Ren, G. Bajotto, Y. Oshida and Y. Sato. 2004. Cinnamon extract prevents the insulin resistance induced by a high-fructose diet. *Horm, Metab. Res.* 36 (2): 119-125.
- Raghavenra, H.; R. T. Diwakr, B. R. Lokesh and K. A. Baidu. 2006. Eugenol the active principle from cloves inhibits 5-lipoxygenase activity and leukotriene-C4 in human PMNL cells. *Prostaglandins, Leukotrienes Essential Acids* 74 (1): 23-27.
- Rai, V.; U. V. Mani and U. M. Iyer. 1997. Effect of *Ocimum sanctum* leaf powder on blood lipoproteins, glycated protein and total amino acids in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J. Nutr. Environ. Med.* 7 (2): 113-118.
- Ray, D. P. and S. Srivastava. 2006. Curry leaf (*Murraya koenigii*): the aromatic biopesticide. *J. Interacademia* 10: 231-235.
- Rayner, M. 1998. Vegetables and fruits are good for us so why don't we eat more? *Br. J. Nutr.* 80 (2): 119-120.
- Reuter, H. D.; J. P. Koch and L. D. Lawson. 1996. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations. *In: Garlic. The science and therapeutic application of Allium sativum L. and related species.* H. P. Koch and L. D. Lawson, L.D. (Eds.). Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland, United States of America. p. 135-212.
- Román Ramos, R.; J. Flores Saenz and F. Alarcón Aguilar. 1995. Antihyperglycemic effect of some edible plants. *J. Ethnopharmacol.* 48 (1): 25-32.

- Ross, Z. M.; E. A. O'Gara, D. J. Hill, H. V. Sleightholme and D. J. Maslin. 2001. Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: Evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. *Appl. Environ. Microbiol.* 67 (1): 475-480.
- Schulick, P. 1996. *Ginger: common spice and wonder drug.* Herbal Free Press, Brattleboro, Vermont, United States of America.
- Shan, B.; Y. Z. Cai, M. Sun and H. Corke. 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agric. Food Chem.* 53 (20): 7749-7759.
- Shivshankar, P. and C. S. Shyamala. 2004. Evaluation of co-stimulatory effects of *Tamarindus indica* L. on MNU-induced colonic cell proliferation. *Food Chem. Toxicol.* 42 (8): 1237-1244.
- Siddhuraju, P. 2007. Antioxidant activity of polyphenolic compounds extracted from defatted raw and dry heated *Tamarindus indica* seed coat. *Food Sci. Technol.* 40: 982-990.
- Singh, A.; R. Y. Dubey, R. T. Paliwal, G. K. Saraogi and A. K. Singhai. 2012. Nutraceuticals-an emerging era in the treatment and prevention of diseases. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 4 (Sup. 4): 39-43.
- Somasundaram, G.; K. Manimekalai, K. J. Salwe and J. Pandiamunian. 2012. Evaluation of the antidiabetic effect of *Ocimum sanctum* in type 2 diabetic patients. *Int. J. Live Sci. Pharma Res.* 2 (3): 75-81.
- Southgate, D. A. T. 1993. Beverages, herbs, and spices. *In: Human Nutrition and Dietetics.* J. S. Garrow and W. P. James (Eds). 9<sup>th</sup> Edition. Churchill Livingstone, New York, United States of America. p. 327-329.
- Srinivasan, M. R. and M. N. Satyanarayana. 1987. Influence of capsaicin, curcumin and ferulic acid in rats fed high fat diets. *J. Biol. Sci.* 12 (2): 143-152.
- Sudjaroen, Y.; R. Haubner, G. Wurtele, W. E. Hull, G. Erben, B. Spiegelbalder, S. Chnagbumrung, H. Bartsch and R. N. Owen. 2005. Isolation and Structure elucidation of phenolic antioxidants from Tamarind (*Tamarindus indica* L.) seeds and pericarp. *Food Chem. Toxicol.* 43 (11): 1673-1682.
- Suliman, S.; B. Elmhadi and A. Abuelgasim. 2008. The effect of feeding *Coriandrum sativum* fruits power on the plasma lipid profile in cholesterol-fed rats. *Res. J. Ani. Vet. Sci.* 3 (1): 24-28.
- Suzuki, T. and K. Iwai. 1984. Constituents of red pepper spices: chemistry, biochemistry, pharmacology and food science of the pungent principle of capsicum species. *In: A. Biossi (Ed.). The Alkaloids.* Acad. Press: Orlando, Florida, United States of America. Vol 23. p. 227-229.
- Swanston Flatt, S.; C. Day, C. Bailey and P. Flatt. 1990. Traditional plant treatments for diabetes: studies in normal and streptozotocin-diabetic mice. *Diabetologia* 33 (8): 462-464.
- Szallasi, A. 2005. Piperine: researchers discover new flavor in an ancient spice. *Trends Pharmacol. Sci.* 26 (9): 437-439.
- Szeto, Y. T.; B. Tomlinson and I. F. Benzie. 2002. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. *Br. J. Nutr.* 87 (1): 55-59.
- Tajuddin, A. S.; A. Latif and I. A. Qasmi. 2003. Aphrodisiac activity of 50% ethanolic extracts of *Myristica fragrans* Houtt. (nutmeg) and *Syzygium aromaticum* (L) Merr. and Perry. (Clove) in male mice: a comparative study. *BMC Complement. Altern. Med.*, 3: 6. Documento en línea [Última visita: 09/08/12]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC270058/pdf/1472-6882-3-6.pdf>
- Tapsell, L. C.; I. Hemphill, L. Cobiac, C. Patch, D. Sullivan, M. Fenech, S. Roodenrys, J. B. Keogh, P. M. Clifton, P. G. Williams, V. A. Fazio and K. Inge. 2006. Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future. *Med. J. Aust.* 185 (Suppl. 4): S4-S24.
- Thakur, N.; B. Gupta, A. Nagariya, N. Jain, J. Banweer and S. Jain. 2010. Nutraceutical: New Era's safe pharmaceuticals. *J. Pharm. Res.* 3 (6): 1243-1247.
- Tsai, Y.; L. L. Cole, L. E. Davis, S. J. Lockwood, V. Simmons and G. C. Wild. 1985. Antiviral properties of garlic: *in vitro* effects on influenza B, herpes simplex and coxsackie viruses. *Planta Med.* 51 (5): 460-461.

- Udupihille, M. 1993. The effect of capsaicin on the small intestinal absorption of glucose and alanine in the rat. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 37 (1): 59-62.
- Van Wyk, B. E. 2005. Food plants of the world - identification, culinary uses and nutritional value. Briza Pulications, Pretoria, South Africa. 48 pp.
- Van Wyk, B. E. and M. Wink. 2005. Medicinal plants of the world. Briza Pulications, Pretoria, South Africa. p. 38-349.
- Van't Veer, P.; M. C. Jansen, M. Klerk and F. J. Kok. 2000. Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. *Public Health Nutr.* 103 (1): 103-107.
- Verspohl, E. J.; K. Bauer and E. Neddermann. 2005. Antidiabetic effect of *Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum zeylanicum* *in vivo* and *in vitro*. *Phytother. Res.* 19 (3): 203-206.
- Vijayakumar, R. S.; D. Surya and N. Nalini. 2004. Antioxidant efficacy of black pepper (*Piper nigrum* L.) and piperine in rats with high fat diet induced oxidative stress. *Redox. Rep.* 9 (2): 105-110.
- Wikipedia. 2012. *Tamarindus indica*. Documento en línea [Última visita: 04/08/12]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tamarindus\\_indica](http://es.wikipedia.org/wiki/Tamarindus_indica).
- Wildman, R. E. C. 2007. Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC Series in Modern Nutrition. CRC Press, p. 2.
- Willatgamuwa, S.; K. Patel, G. Saraswati and K. Srinivasan. 1998. Antidiabetic influence of dietary cumin seeds (*Cuminum cyminum*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Nutr. Res.* 18 (1): 131-142.
- Willett, W. C. 1994. Diet and health: what should we eat? *Sci.* 264 (5158): 532-537.
- Wohlmuth, H.; M. K. Smith, L. D. Brooks, S. P. Myers and D. N. Leach. 2006. Essential oil composition of diploid and tetraploid clones of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) grown in Australia. *J. Agric. Food Chem.* 54 (4): 1414-1419.
- Xie, J.; W. Chang, C. Wang, S. Meendale, J. Li, R. Ambihaipahar, U. Ambihaipahar, H. Fong and C. Yuan. 2006. Curry leaf (*Murraya koenigii Spreng.*) reduces blood cholesterol and glucose levels in ob/ob mice. *Am. J. Chin. Med.* 34 (2): 279-284.
- Yadav, S.; V. Vats, Y. Dhunoo and J. Grover. 2002. Hypoglycemic and antihyperglycemic activity of *Murraya koenigii* leaves in diabetic rats. *J. Ethnopharmacol.* 82 (2-3): 111-116.
- Yamada, Y. and K. Azuma. 1977. Evaluation of the *in vitro* antifungal activity of allicin. *Antimicrob. Agents Chemother.* 11 (4): 743-749.
- Yeager, S. 2001. La guía médica de remedios alimenticios. Editorial Rodale Inc. Estados Unidos de América, 351 pp.
- Yeh, G. Y.; R. B. Davis and R. S. Phillips. 2006. Use of complementary therapies in patients with cardiovascular disease. *Am. J. Cardiol.* 98 (5): 673-680.
- Zachariah, T. J. 1995. Essential and its constituents in selected black pepper accessions. *Plant Physiol. Biochem.* 22 (2): 151-153.