

Platillos típicos mexicanos como fuente de compuestos antimicrobianos y de microorganismos benéficos

Typical Mexican dishes as source of antimicrobial compounds and beneficial microorganisms

Resumen

La comida mexicana se elabora con diversos productos naturales. El objetivo de este trabajo fue hacer una reflexión sobre los componentes naturales que se usan para preparar la comida típica mexicana y dar a conocer cuáles de ellos contienen compuestos con capacidad antimicrobiana. Se observó que muchos de los productos naturales de la comida típica mexicana poseen compuestos con capacidad inhibitoria contra diversos tipos de bacterias. El ajo es uno de los componentes de la comida mexicana que se ha estudiado ampliamente, encontrando que contiene varias sustancias antimicrobianas. Otros productos naturales como el epazote son menos conocidos y sus componentes inhibitorios aún no han sido descritos. La comida típica mexicana podría ser una fuente de alto valor para la adquisición de moléculas inhibitorias contra microorganismos y con ello prevenir efectivamente al individuo consumidor contra las infecciones microbianas. En acuerdo con el conocimiento actual, la comida típica mexicana también podría ser fuente de microorganismos benéficos que mantienen a los microbiomas sanos.

ABSTRACT

Mexican food is made with various natural products. The objective of the present work was to make a reflection on the natural components used to prepare the typical Mexican food and to make known which of them contain compounds with antimicrobial capacity. It was noticed that many of the natural ingredients of the typical Mexican food have compounds with inhibitory capacity against different types of bacteria. Garlic is one of the components of Mexican food that

has been extensively studied, finding that it contains several antimicrobial substances. Other natural products such as epazote are less well known and their inhibitory components have not yet been described. The typical Mexican food could be a source of high value for the acquisition of inhibitory molecules against microorganisms and thus effectively prevent the individual consumer against microbial infections, and according to current knowledge it could also be a source of beneficial microorganisms that maintain healthy microbiome.

Keyword: biodiesel, transesterification, anionic clays.

Yagul Pedraza-Pérez¹
Yolanda Elizabeth Morales-García^{1,2}
María del Rocío Bustillos-Cristales¹
Luis Ernesto Fuentes-Ramírez¹
Ricardo Carreño-López³
Antonino Baez^{1,2}
Jesús Muñoz-Rojas^{1*}

¹Laboratorio de Ecología Molecular Microbiana,

³Laboratorio de Genética Molecular Microbiana del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla;

²Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

* joymerre@yahoo.com.mx

Pedraza-Perez Y, Morales-Garcia YE, Bustillos-Cristales MR, Fuentes-Ramírez LE, Carreño-López R, Baez A, Muñoz-Rojas J. Platillos típicos mexicanos como fuente de compuestos antimicrobianos y de microorganismos benéficos.

Alianzas y Tendencias. 2017, 2 (1): 6-13.

Recibido: 31 ene 2017. Aceptado: 2 marzo 2017.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos milenarios, el hombre ha acumulado conocimiento empírico de las plantas consumibles que no le causan daño y de las que han resultado benéficas para su salud. La tradición en el consumo de estas plantas ha sido transmitida por generaciones y las grandes civilizaciones antiguas hicieron un uso sistemático de este conocimiento empírico acumulado [1]. Por ejemplo, el papiro de Ebers redactado en el antiguo Egipto, hace referencia al uso de una gran diversidad de extractos en su mayoría de plantas, entre las que se incluyen al azafrán, mirra, aloes, hojas de ricino, loto azul, extracto de lirio, jugo de amapola y cáñamo, entre otros [1, 2]; además de algunos remedios obtenidos de artrópodos como las arañas [3]. Los antiguos chinos, por su parte, recopilaron información sobre plantas medicinales en varios libros, entre los que destaca el *Pen Ts'ao Kang Mu* que describe más de 1892 medicinas, muchas basadas con el uso de plantas con propiedades medicinales [4]. De manera similar, las civilizaciones tanto Griega como Romana le dieron gran importancia al uso de las plantas y también escribieron varios tratados relacionados con ellas [5, 6, 7]. Así mismo, en América prehispánica se poseía el conocimiento de unas tres mil plantas con sustancias activas, que eran usadas principalmente por los chamanes y se podían adquirir fácilmente en los mercados de trueque [8, 9, 10]. En Tlaxcallan, hoy conocido como Tlaxcala, se usaban varias plantas con carácter medicinal y Hernán Cortés tuvo el privilegio de ser atendido por indígenas de la región Tlaxcalteca conocedores de la herbolaria de esa época [11].

Desmenuzando a la comida mexicana

En la comida mexicana se añaden diversos productos de plantas para su preparación, los cuales incluyen productos frescos que la acompañan como adorno (Tabla 1) y muchas de estos poseen componentes inhibitorios contra bacterias. Algunos ejemplos son el cilantro, rábano, limón, laurel, chile, orégano, tomillo, epazote, lechuga, pápalo [12]. El jengibre, la pimienta, la mostaza, la canela y el clavo también contienen propiedades microbicidas. Adicional a esto, se han encontrado especias con potencial vermícida, como el azafrán de la India, o con efectos antiinflamatorios como la pimienta roja [16]. No obstante, el abuso en estos productos podría causar daños a la mucosa gástrica.

En la preparación de pozole se usan ajo, laurel, comino y al servirlo se puede añadir orégano, chile, cebolla, limón, rábano y lechuga al gusto (Tabla 1, Figura 1). Los tacos al pastor se preparan con cebolla,

cilantro y salsa picante (Tabla 1, Figura 2), las “gorditas” se preparan con salsa verde (chile verde, ajo, cebolla, tomate) o roja (chile rojo, ajo, cebolla, jitomate) y se les agrega cebolla cruda en trocitos (Tabla 1, Figura 3). Debido a que estos alimentos son acompañados o preparados con productos que tienen actividad antimicrobiana (Tabla 2; Tabla 3), es concebible pensar que algunos de los platillos mexicanos posean una capacidad antimicrobiana efectiva cuando son consumidos.



Figura 1. Componentes con posible actividad antimicrobiana en pozole. A) Orégano, B) Chile en polvo, C) Aguacate D) Cebolla, E) Lechuga, F) Rábano y G) Limón.



Figura 2. Componentes con actividad antimicrobiana en tacos al pastor: A) Cilantro, B) Cebolla y C) Piña. Acompañándose además de salsa que puede ser D) verde (contiene chile, cebolla, aguacate, ajo), E) habanera (contiene cebolla morada y chile habanero), F) roja (contiene chile, ajo, cebolla y jitomate) y G) mexicana (jitomate, cilantro y cebolla).



Figura 3. Componentes con actividad antimicrobiana en memelas: cebolla al preparar, picante y ajo en la salsa.

Tabla 1. Hierbas y condimentos con actividad inhibitoria de microorganismos que son usadas en la preparación de platillos típicos mexicanos.

	Pozole	Tostadas, molletes y tacos	Tacos de suadero	Tacos árabes	Tacos al pastor	Enchiladas rojas	Enchiladas verdes	Elotes y esquites	Cemitas
Cebolla	X	X	X		X	X	X		X
Limón	X		X		X			X	
Ajo	X		X		X	X	X		
Rábano	X	X							
Laurel	X			X*					
Chile	X	X**	X**	X**	X**	X**	X**	X	X
Cilantro					X				
Jitomate						X			X
Orégano	X			X*					
Tomillo				X*					
Lechuga	X	X				X	X		
Tomate		X**					X		
Aguacate	X					X	X		X
Epazote								X	
Pericón								X	
Pápalo									X

*Usado en la preparación de la carne. **Usado como componente de la salsa.

Tabla 2. Ejemplos de componentes naturales con actividad inhibitoria de microorganismos que se usan frescos para la preparación de comida típica mexicana.

Nombre común (Nombre científico)	Compuestos involucrados	Microorganismos antagonizados	Referencias
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	Alicina	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella</i> Enteritidis, <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>	[17]
Chile (<i>Capsicum annuum</i>)	Capsaicina	<i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium sporogenes</i> , <i>Clostridium tetani</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i>	[18, 19]
Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	Aceites esenciales	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Candida albicans</i>	[20]
Rábano (<i>Armoracia rusticana</i>)	Isotiocianatos	Microflora general de alimentos	[21]
Pápalo (<i>Porophyllum ruderale</i>)	β-felandreno y limoneno	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	[22]
Lechuga	NC	<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Corynebacterium</i> spp.	[23]

Tabla 3. Ejemplo de componentes naturales con actividad inhibitoria de microorganismos, que se usan como condimentos para la preparación de comida típica mexicana.

Nombre común (Nombre científico)	Compuestos involucrados	Microorganismos antagonizados	Referencias
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	Más de 120, por ejemplo: Alicina, ajoeno	Muy amplio espectro contra varios tipos de microorganismos	[17, 24, 25]
Laurel (<i>Laurus nobilis</i>)	NC	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus intermedius</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Candida albicans</i>	[26, 27]
Pimienta (<i>Piper nigrum</i>)	Piperina	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Streptococcus faecalis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Salmonella thiphy</i> , <i>Clostridium botulinum</i>	[28, 29]
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	NC	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus niger</i>	[30, 31]
Chile serrano seco (<i>Capsicum annuum</i>)	Capsaicina	Ver tabla 1	
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	Ácido rosmarínico, Ácido cumárico	<i>Helicobacter pylori</i>	[32]
Clavo (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Eugenol	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>Trichophyllum rubrum</i> , <i>Microsporium canis</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>Prevotella intermedia</i>	[33, 34]
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	NC	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp <i>michiganensis</i> , <i>Xanthomonas albilineans</i> , <i>Streptococcus suis</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	[35]

NC significa que aun no se conocen las sustancias implicadas

El ajo, un componente de varios platillos mexicanos y su poder antimicrobiano

El ajo se ha usado desde épocas ancestrales en distintas culturas, por ejemplo la griega y romana [6], y también hay evidencias que en la época prehispánica y colonial se consumía en Mesoamérica [36]. Es posible que el ajo en México se ha añadido a la comida desde entonces y que se ha mantenido por el sabor que otorga a los alimentos.

La familia Allium, a la cual pertenecen el ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*), cuenta con más de 500 miembros, cada uno con diferente apariencia, color y sabor, pero muy parecidos bioquímicamente y en contenido microbicida [37]. Los extractos de ajo han mostrado actividad inhibitoria contra bacterias un gran espectro de bacterias pertenecientes a diversos géneros, como por ejemplo: *Aerobacter*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Citrella*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Proteus*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Vibrio* [24, 25]. En nuestro laboratorio hemos explorado la actividad inhibitoria de extractos de plantas contra

algunas bacterias aisladas de ambientes rizosféricos, los resultados han mostrado que los extractos de ajo tienen actividad inhibitoria contra *Burkholderia unamae* MTI-641, *Sphingomonas* sp. Ans 185, *Azospirillum brasilense* Sp7, *B. silvatlantica*, *B. sacchhari* y *B. tropica* MTo-672 (ejemplo, figura 4).

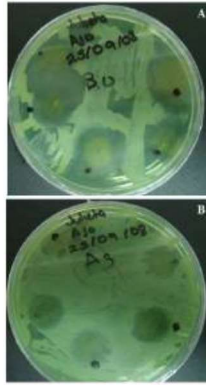


Figura 4. Antagonismo de extractos de ajo contra *B. unamae* MTI-641 (A) y *A. brasilense* Sp7 (B).

El ajo contiene una gran cantidad de sustancias inhibitorias contra bacterias, entre las que destacan las siguientes: ajoeno, alicina, alixina, alil mercaptano, alil metil trisulfuro, alil propil disulfuro, dialil disulfuro, dialil hepta sulfuro, dialil hexa sulfuro, dialil penta sulfuro, dialil sulfuro, dialil tetra sulfuro, dialil trisulfuro, dimetil disulfuro, dimetil trisulfuro, dipropil disulfuro, metil ajoeno, metil alil tiosulfonato, sulfuro de propilina, 2-vinil-4H-1, 3 thithiin, 3 vinil-4H-1, 2dithiin, S-alil cisteína sulfóxido, S-alil mercapto cisteina [24].

La familia *Allium* contiene compuestos fenólicos y sulfurados como tiosulfonatos, cistein-sulfoxidos que tienen actividad antifúngica y antibacteriana contra Gram negativas y Gram positivas [17]. También se han encontrado flavonoides, terpenoides y esteroides [25]. El tiosulfonato más abundante en el ajo es la alicina y es el responsable principal de su capacidad inhibitoria. Se forma por reacción enzimática cuando los dientes de ajo son machacados. Se ha reportado que la actividad antibiótica de 1 mg de alicina, es equiparable a 15 UI (Unidades Internacionales) de penicilina [38]. Sin embargo, no es muy estable ya que se rompe espontáneamente después de 16 horas, por esta razón si se desean aprovechar las propiedades de los componentes del ajo es recomendable consumirlo inmediatamente después de ser machacado.

Bebidas que acompañan a la comida mexicana y potencial antimicrobiano

Cuando se consumen los platillos típicos mexicanos generalmente se acompañan con agua de sabores naturales o con jugos de frutas e incluso jugos de

frutas combinados con plantas (Tabla 4). Algunas de estas frutas también contienen sustancias antimicrobianas, lo que podría significar que son una fuente necesaria de compuestos con poder microbicida. Cuando se combinan estos componentes se podría potenciar el poder antimicrobiano, por ejemplo, en México se consume el jugo verde elaborado a partir de alfalfa, apio, perejil, nopal, toronja, piña y naranja, también se consume el jugo derivado de la combinación de guayaba, naranja, toronja, piña y limón; a este último incluso se le denomina “bomba antigripal” por su poder antigripal de acuerdo con el conocimiento empírico de la población.

Tabla 4. Ejemplo de frutos o plantas con actividad inhibitoria de microorganismos, que se usan para la preparación de jugos o agua de fruta y que acompañan a la comida típica mexicana

Nombre común (Nombre científico)	Compuestos antimicrobianos detectados	Ejemplos de microorganismos afectados	Referencias
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	Glucósidos de saponina	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pyricularia oryzae</i>	[39, 40]
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	Limoneno	<i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Aspergillus fumigates</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>	[41]
Limón (<i>Citrus limon</i>)	Limoneno	<i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella enterica</i> , <i>Enterobacter</i> spp., <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Aspergillus fumigates</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>	[41, 42]
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	NC	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> and <i>Salmonella typhi</i>	[43]
Mandarina	Limoneno	<i>Penicillium italicum</i> , <i>Penicillium digitatum</i>	[44]
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	NC	<i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Candida albicans</i> .	[45]
Toronja	Limoneno	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>Dextranicum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>	[46]
Apio (<i>Apium graveolens</i>)	Pineno, limoneno	<i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	[47]
Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>)	Terpinoleno	<i>Vibrio</i> spp.	[48]

NC significa que aún no se conocen las sustancias implicadas

Comida rápida, un peligro que evita la adquisición de compuestos antimicrobianos

En la actualidad, el incremento del ritmo de trabajo de las personas ha provocado un menor tiempo destinado para la preparación de alimentos y cada vez menos miembros de las familias mexicanas destinan tiempo a la preparación de alimentos saludables. Para preparar comida típica mexicana se requiere tiempo

que la población ya no dispone, lo cual ha contribuido en el incremento del consumo de comida rápida o bien de comida chatarra [49]. En México es frecuente que los adolescentes consuman sopas precocinadas y preparadas en microondas. Esto podría ocasionar que, al no consumir productos que contienen antimicrobianos naturales, el equilibrio de la microbiota se modifique, favoreciendo poblaciones de microorganismos patógenos y llegando a niveles donde podrían afectar la estabilidad nutricional y la salud humana. El consumo de comida rápida ha sido asociado con la obesidad de las personas [50, 51] y a su vez la obesidad se asocia con la pérdida de bacterias clave de la microflora intestinal [52], es posible que las sustancias antimicrobianas consumidas en alimentos naturales contribuyan al balance de las poblaciones bacterianas y el predominio de bacterias benéficas.

Productos naturales, fuente de microorganismos benéficos

La alimentación es un punto clave y el consumo de alimentos modifica la microbiota humana, seguramente impactando en el equilibrio bacteriano benéfico. Por ejemplo, es conocido que las personas obesas contienen especies bacterianas diferentes en su microbioma intestinal en comparación con las de personas delgadas [52, 53, 54]. El microbioma intestinal es muy importante para una vida saludable y se ha observado que éste se encuentra modificado en padecimientos graves como el cáncer [55, 56]. Además, cada vez hay más información de cómo las variaciones del microbioma intestinal podrían influir en el desarrollo cerebral de los mamíferos y en el comportamiento psicológico de los hospederos adultos [57, 58, 59].

Es probable, que los productos naturales no solo nos aporten sustancias antimicrobianas fundamentales para eliminar a microorganismos patógenos, sino también que nos aporten una carga microbiana adaptada a estos productos que forman parte de los microbiomas benéficos. Sin embargo, los microbiomas de los alimentos apenas se comienzan a estudiar y comprender [60]. No obstante, se han aislado bacterias endófitas a partir de diversas plantas, como por ejemplo de la caña de azúcar, el camote, el rábano, el cacao [61, 62, 63, 64, 65] e incluso del interior de frutos como por ejemplo del rambután [66]. Los microbiomas de las plantas ya comienzan a estudiarse [67] y cuando consumimos estos productos naturales podríamos estar adquiriendo una parte del microbioma de esas plantas (fitomicrobioma); que consiste en un complejo enorme de bacterias que podrían ser benéficas para nuestro organismo. Así, el consumo de estos productos en los alimentos nos ayuda a incrementar

esas poblaciones benéficas, lo que podría funcionar como “probióticos naturales”. Sin embargo, aún debemos investigar los microbiomas de los frutos y productos naturales usados en la preparación de los platillos típicos mexicanos para saber que microorganismos son adquiridos en cada alimento. En el futuro, el tratamiento de infecciones seguramente irá acompañado de dietas específicas para la adquisición de ciertos microorganismos benéficos, relevantes para restaurar el sistema en un equilibrio compatible con la salud humana.

CONCLUSIONES

La comida mexicana se prepara con una elevada proporción de productos naturales, entre los que destacan la cebolla, el ajo, el cilantro, diversos tipos de chile, el tomate y varios condimentos. La capacidad antimicrobiana de estos productos ha sido comprobada por varios investigadores y es concebible especular que la comida típica mexicana es una fuente excelente para la adquisición de compuestos antimicrobianos que sirven de protección contra microorganismos patógenos y por lo tanto en la prevención de enfermedades. Adicionalmente, los componentes naturales de la comida típica mexicana podrían ser fuente importante para la adquisición de microorganismos benéficos; que son miembros de los microbiomas de personas sanas.

CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara la ausencia de conflicto de interés.

REFERENCIAS

- [1]. Patrap Singh R., Jain D.A. Evaluation of antimicrobial activity of alcoholic and aqueous extracts of five plants used in traditional medicine in North India. *Int J Pharmtech Res* 2011; 3(1): 376-80.
- [2]. Aboelsoud N. H. Herbal medicine in ancient Egypt. *J Med Plant Res* 2010; 4(2): 82-86.
- [3]. Bauer Petrovska B. Historical review of medicinal plants usage. *Phcog Rev* 2012; 6(11): 1-5.
- [4]. Ferris H., Zheng L. Plant sources of Chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *J Nematol* 1999; 31(3): 241-63.
- [5]. Jones F.A. Herbs: useful plants. *J Roy Soc Med* 1996; 89(12): 717-9.
- [6]. Rivlin R. S. Historical perspective on the use of garlic. *J Nutr* 2001; 131(3): 951S-954S.
- [7]. Saad, B., Azaizeh H., Said O. Tradition and perspective of Arab herbal medicine: a review. *EBCAM* 2005; 2(4): 475-9.
- [8]. Frisancho Velarde O. Concepción mágico-religiosa de la medicina en la América Prehispánica. *Acta Méd Peruana* 2012; 29(2):

- 121-7.
- [9]. Vázquez-Alonso M., Bye R., López-Mata L., Pulido-Salas M. T. P., McClung de Tapia E., Koch S. D. Etnobotánica de la cultura Teotihuacana. *Bot Sci* 2014; 92(4): 563-74.
- [10]. Vidaurre de la Riva PJ. 2006. Plantas medicinales en los Andes de Bolivia. In: Moraes M, Ollgaard RB, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H, Eds. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia; 2006; 268-84.
- [11]. León Nava, J.F., and Cervantes-López R. La medicina tlaxcalteca en la época prehispánica y colonial. *Cir Cir* 1997; 65: 52-5.
- [12]. Cowan M. M. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12(4): 564-82.
- [13]. Rodríguez N. F. A., Pérez J. A. F., Iglesias J. C. A., Gallego R. M., Veiga B. L., Coteló N. V. Actualidad de las plantas medicinales en terapéutica. *Acta Farmaceutica Portuguesa* 2015; 4(1): 42-52.
- [14]. Ríos J. L., Recio M. C. Medicinal plants and antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol* 2005; 100(1-2): 80-4.
- [15]. Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J. Spices as functional foods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2011; 51(1):13-28.
- [16]. Al Mofleh I. A. Spices, herbal xenobiotics and the stomach: Friends or foes? *World J Gastroenterol* 2010; 16(22): 2710-9.
- [17]. Benkeblia N. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm-Wiss u Technol* 2004; 37: 263-8.
- [18]. Careaga M., Fernández E., Dorantes L., Mota L., Jaramillo M. E., Hernández-Sánchez H. Antibacterial activity of *Capsium* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *Int J Food Microbiol* 2003; 83(3): 331-5.
- [19]. Cichewicz R. H., Thorpe P. A. The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. *J Ethnopharmacol* 1996; 52(2): 61-70.
- [20]. Matasyoh J. C., Maiyo Z. C., Ngure R. M., Chepkorir R. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Coriandrum sativum*. *Food Chem* 2009; 113: 526-9.
- [21]. Shin I.-S., Han J.-S., Choi K.-D., Chung D.-H., Choi G.-P., Ahn J. Effect of isothiocyanates from horseradish (*Armoracia rusticana*) on the quality and shelf life of tofu. *Food Control* 2010; 21(8): 1081-6.
- [22]. Rondón M. E., Delgado J., Velasco J., Rojas J., Rojas L. B., Morales A., et al. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from aerial parts of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. Collected in Venezuela. *CIENCIA* 2008; 16(1): 5-9.
- [23]. Edziri H. L., Smach M. A., Ammar S., Mahjoub M. A., Mighri Z., Aouni M., et al. Antioxidant, antibacterial, and antiviral effects of *Lactuca sativa* extracts. *Ind Crops Prod* 2011; 34: 1182-5.
- [24]. Harrod-Buhner S. Botanical medicines with strongest antibiotic properties. In: Balmuth D, Ed. *Herbal antibiotics, natural alternatives for treating drug-resistant bacteria*. Storey Publishing, United States. Versa Press; 1999; 18-66.
- [25]. Sivam G. P. Protection against *Helicobacter pylori* and other bacterial infections by garlic. *J Nutr* 2001; 131(3s): 1106S-8S.
- [26]. Derwich E., Benziac Z., Boukir A. Chemical composition and antibacterial activity of leaves essential oil of *Laurus nobilis* from Morocco. *Aust J Basic Appl Sci* 2009; 3(4): 3818-24.
- [27]. Santoyo S., Lloría R., Jaime L., Ibañez E., Señoráns F. J., Reglero G. Supercritical fluid extraction of antioxidant and antimicrobial compounds from *Laurus nobilis* L. chemical and functional characterization. *Eur Food Res Technol* 2006; 222: 565-71.
- [28]. Karsha P. V., Lakshmi O. B. Antibacterial activity of black papper (*Piper nigrum* Linn.) with special reference to its mode of action on bacteria. *Indian J Nat Prod Resour* 2010; 1(2): 213-5.
- [29]. Huhtanen C. N. Inhibition of *Clostridium botulinum* by spice extracts and aliphatic alcohols. *J Food Protec* 1980; 3: 168-238.
- [30]. Castañeda-Antonio D., Rivera A., Islas-Rodríguez E., Portillo-Reyes R., Muñoz-Rojas J., Hernández-Aldana F., et al. Chemical properties and bactericidal activity of *Rosmarinus officinalis* and *Origanum x majoricum*. *ARPJ Agric Biol Sci* 2015; 10(10): 390-3.
- [31]. Santoyo S., Cavero S., Jaime L., Ibañez E., Señoráns F. J., Reglero G. Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained via supercritical fluid extraction. *J Food Prot* 2005; 68(4): 790-5.
- [32]. Chun S.-S., Vatter D. A., Lin Y.-T., Shetty K. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. *Process Biochem* 2005; 40: 809-16.
- [33]. Pinto E., Vale-Silva L., Cavaleiro C., Salgueiro

- L. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol* 2009; 58: 1454-62.
- [34]. Cai L., Wu C. D. Compounds from *Syzygium aromaticum* possessing growth inhibitory activity against oral pathogens. *J Nat Prod* 1996; 59(10): 987-90.
- [35]. Rojas M. M., Sánchez Y., Abreu Y., Espinosa I., Correa T. M., Pino O. Caracterización química y actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Ocimum basilicum* L. y *Ocimum basilicum* var. *genovese* L. *Rev. Protección Veg.* 2012; 27(2): 130-4.
- [36]. Villegas P. Del tianguis prehispánico al tianguis colonial: Lugar de intercambio y predicación (siglo XVI). *Estudios Mesoamericanos*. Nueva época 2010; 8: 93-101.
- [37]. Hughes B. G., Lawson L. D. Antimicrobial effects of *Allium sativum* L. (Garlic), *Allium ampeloprasum* L. (Elephant Garlic), and *Allium cepa* L. (Onion), garlic compounds and commercial garlic supplement products. *Phytother Res* 1991; 5: 154-8.
- [38]. Han J., Lawson L., Han G., Han P. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfonates. *Anal Biochem* 1995; 225: 157-60.
- [39]. Kuchana V., Sampathi S., Sandhya P., Jagadeesh D. Antimicrobial activity of stem bark of *Medicago sativa* by agar well diffusion method. *Int J Biol Pharm Res* 2014; 5(6): 479-81.
- [40]. Abbruscato P., Tosi S., Crispino L., Biazzi E., Menin B., Picco A. M. *et al.* Triterpenoid glycosides from *Medicago sativa* as antifungal agents against *Pyricularia oryzae*. *J Agric Food Chem* 2014; 62(46): 11030-6.
- [41]. Gupta M., Gularia P., Singh D., Gupta S. Analysis of aroma active constituents, antioxidant and antimicrobial activity of *C. sinensis*, *Citrus limetta* and *C. limon* fruit peel oil by GC-MS. *Biosci Biotechnol Res ASIA* 2014; 11(2): 895-9.
- [42]. Settanni L., Randazzo W., Palazzolo E., Moschetti M., Eleo A., Guarrasi V., *et al.* Seasonal variations of antimicrobial activity and chemical composition of essential oils extracted from three *Citrus limon* L. Burm. cultivars. *Nat Prod Res* 2014; 28(6): 383-91.
- [43]. Islam Tumpa S., Hossain M. I., Ishika T. Antimicrobial activities of *Psidium guayava*, *Carica papaya* and *Mangifera indica* against some gram positive and gram negative bacteria. *J Pharmacogn Phytochem* 2015; 3(6): 125-9.
- [44]. Tao N., Jia L., Zhou H. Anti-fungal activity of Citrus reticulate Blanco essential oil against *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*. *Food Chem* 2014; 153: 265-271.
- [45]. Bendiabdellah A., Amine Dib M. E., Dajabou N., Hassani F., Tabti B., Costa J. *Daucus carota* ssp. *Hispanicus* Gouan. essential oils: chemical variability and fungitoxic activity. *J Essential Oil Res* 2014; 26(6): 427-40.
- [46]. Vasek O. M., Cáseres L. M., Chamorro E. R., Velasco G. A. Antibacterial activity of *Citrus paradisi* essential oil. *J Nat Prod* 2015; 8: 16-26
- [47]. Baananou S., Bouftira I., Mahmoud A., Boukef K., Marongiu B., Boughattas N. A. Antiulcerogenic and antibacterial activities of *Apium graveolens* essential oil and extract. *Nat Prod Res* 2013; 27(12): 1075-83.
- [48]. Snoussi M., Dehmani A., Noumi E., Flamini G., Papetti A. Chemical composition and biofilm activity of *Petroselinum crispum* and *Ocimum basilicum* essential oils against *Vibrio* spp. strains. *Microb Pahog* 2016; 90: 13-21.
- [49]. Jabs J., Devine C. M. Time scarcity and food choices: an overview. *Appetite* 2006; 47: 196-204.
- [50]. González Rodríguez M. P., De la Rosa Morales V. Los adolescentes que consumen comida rápida y no desayunan tienen más riesgo de ser obesos en la vida adulta. *Evid Pediatr* 2007; 3: 46.
- [51]. Ramos-Morales N., Marín-Flores J., Rivera-Maldonado S., Silva-Ramales Y. Obesidad en la población escolar y la relación con el consumo de comida rápida. *Index Enferm* 2006; 15(55).
- [52]. Tsai F., Coyle W. J. The microbiome and obesity: is the obesity linked to our gut flora? *Curr Gastroenterol* 2009; 11: 307-13.
- [53]. Hartstra A. V., Bouter K. E. C., Bäckhed F., Nieuwdorp M. Insights into the role of the microbiome in obesity and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2015; 38: 159-165.
- [54]. Turnbaugh P. J., Ley R. E., Mahowald M. A., Magrini V., Mardis E. R., Gordon J. I. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature* 2006; 444: 1027-31.
- [55]. Bultman S. J. Emerging roles of the microbiome in cancer. *Carcinogenesis* 2014; 35(2): 249-255.
- [56]. Ohtani N. Microbiome and cancer. *Semin Immunopathol* 2015; 37: 65-72.
- [57]. Diaz Heijtz R., Wang S., Anuar F., Quian Y., Björkholm B., Samuelsson A., *et al.* Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. *PNAS* 2011; 108(7): 3047-52.
- [58]. Dinan T. G., Stilling R. M., Stanton C., Cryan J. F. Collective unconscious: how gut microbes

- shape human behavior. *J Psychiatric Res* 2015; 53: 1-9.
- [59]. Sampson T. R., Mazmanian S. K. Control of brain development, function, and behavior by the microbiome. *Cell Host Microbe* 2015; 17: 565-576.
- [60]. Ercolini D. Exciting strain-level resolution studies of the food microbiome. *Microb Biotechnol* 2017; 10(1): 54-56.
- [61]. Alves Rodrigues A., Vinicius Forzani M., de Souza Soares R., Tadeu Sibov S., Gonçalves Vieira J. D. Isolation and selection of plant growth-promoting bacteria associated with sugarcane. *Pesq Agropec Trop Goiânia* 2016; 46(2): 149-58.
- [62]. Khan Z., Doty S. L. Characterization of bacterial endophytes of sweet potato plants. *Plant Soil* 2009; 322(1): 197-207.
- [63]. Taek Seo W., Jin Lim W., Jin Kim E., Dae Yun H., Han Lee Y., Man Cho K. Endophytic bacterial diversity in the young radish and their antimicrobial activity against pathogens. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 2010; 53(4): 493-503.
- [64]. Mouafo Tchida R. A., Boudieko T., Simao-Beauvoir A.-M., Lerat S., Tsala E., Monga E., *et al.* Morphological, physiological, and taxonomic characterization of actinobacterial isolates living as endophytes of cacao pods and cacao seeds. *Microbes Environ.* 2016; 31(1): 56-62.
- [65]. Vivanco-Calixto R., Molina-Romero D., Morales-García Y. E., Quintero-Hernández V., Munive-Hernández A., Baez-Rogelio A. *et al.* Reto agrobiotecnológico: Inoculantes bacterianos de segunda generación. *Alianzas y Tendencias* 2016; 1(1):9-19.
- [66]. Suhandono S., Kusumawardhani M. K., Aditiawati P. Isolation and molecular identification of endophytic bacteria from rambutan fruits (*Nephelium laappaceum* L.) cultivar Binjai. *HAYATI J Biosci* 2016; 23: 39-44.
- [67]. Singh B. K., Trivedi P. Microbiome and the future for food and nutrient security. *Microbial Biotechnol* 2017; 10(1): 50-53.