

Entregable E2.1. Lista de los componentes actualmente más utilizados en la industria como antimicrobianos, de acuerdo con su espectro de acción.

EXPEDIENTE	IMDECA/2016/4
ACRÓNIMO	ANTIMICROBIAL
PROGRAMA	PROYECTOS DE I + D EN COLABORACIÓN
TÍTULO DEL PROYECTO	ESTRATEGIAS BIOTECNOLÓGICAS PARA LA EVALUACIÓN DE NUEVOS AGENTES, PRODUCTOS Y MATERIALES CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA.

ÍNDICE

1.	Descripción del entregable	3
2.	Trabajo realizado	3
2.1.	Identificación de los compuestos antimicrobianos de uso en productos de consumo humano y en materiales industriales	3
2.1.1.	Aceites esenciales	3
2.1.2.	Biocidas químicos	6
2.1.3.	Cosméticos	12
2.1.4.	Aditivos alimentario	19
2.1.5.	Desinfectantes	26
2.1.6.	Antimicrobianos Metálicos basados en Nanomateriales	27
3.	Referencias	29

1. Descripción del entregable

Este informe incluye una lista de los componentes actualmente más utilizados en la industria como antimicrobianos, de acuerdo con su espectro de acción en los diferentes sectores productivos contemplados en el plan del proyecto (alimento, cosméticos, calzados, textiles y plásticos) que permitirán la selección de los microorganismos diana que se empleará en las etapas siguientes del proyecto.

2. Trabajo realizado

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS ANTIMICROBIANOS DE USO EN PRODUCTOS DE CONSUMO HUMANO Y EN MATERIALES INDUSTRIALES:

Compuestos antimicrobianos

Entre todos los compuestos antimicrobianos empleados como productos para inhibir el crecimiento microbiano en los sectores de la marroquinería y textiles se destacan 3 grandes grupos: los aceites naturales, los compuestos producidos por los propios microorganismos, también conocidos genéricamente como biocidas y los metálicos basados en nanopartículas.

2.1.1. Aceites esenciales:

Aceites esenciales (también llamados aceites volátiles) son líquidos aceitosos, con características aromáticas obtenidos a partir de materiales vegetales (flores, brotes, semillas, hojas, ramas, cortezas, hierbas, madera, frutos y raíces).

Hay un gran número de metodologías desarrolladas para su obtención (expresión, la fermentación o extracción, etc.), pero el método más comúnmente utilizado para su producción comercial es lo de destilación de vapor (Van de Braak, 1999). Se conocen más de 3000 aceites esenciales, de los cuales se destacan los utilizados como agentes antimicrobianos y principalmente en el mercado de fragancia, con más de 300 comercialmente importantes (Van de Braak, 1999). En general los aceites esenciales son mezclas complejas comprendiendo muchos compuestos individuales. Químicamente son derivados de compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), entre otros. Cada uno de estos componentes contribuye a los efectos beneficiosos o adversos para el ser humano. (Van de Braak, 1999). Seguramente el efecto antimicrobiano observado en los diferentes aceites esenciales sea el resultado de una sinergia de varios de sus compuestos y no solamente del compuesto mayoritario.

De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos. Los naturales se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores. Los artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes. Los aceites esenciales sintéticos como su nombre lo indica son producidos por procesos de síntesis química.

Tabla 1. Pre-selección de aceites esenciales naturales con potencialidad para utilización en productos funcionalizados (micro- y nano-encapsulación) en materiales del sector calzado y textil.

Nombre común	Nombre científico	Propiedades	Bacterias	Hongos
Aceite de anís	<i>Pimpinella anisum (Umbelliferae)</i>	Carminativo, bactericida , expectorante, condimentos y aromatizantes.		<i>Aspergillus sp.</i>
Aceite de alcanfor	<i>Cinnamomum camphora (Lauraceae)</i>	Rubefaciente, polvo de dientes y agente cosmético, bactericida	<i>Salmonela, Staphylococcus</i>	<i>Aspergillus sp.</i>
Aceite de cedro	<i>Cedrus atlantica (Coniferae)</i>	Antiséptico , astringente, diurético, fungicida , sedante y estimulante.		<i>Candida sp.</i>
Aceite de canela	<i>Cinnamomum zeylanicum (Lauraceae)</i>	bactericida , estomacal, astringente, estimulante y antiséptico .	<i>Listeria monocytogenes, Salmonela sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>
Aceite de citronela	<i>Cymbopogon nardus (Gramineae)</i>	Perfumería, repelente de mosquitos y aromatizantes, bactericida ,	<i>Escherichia coli, Proteus mirabilis</i>	<i>Candida albicans</i>
Aceite de clavo	<i>Eugenia caryophyllus (Myrtaceae)</i>	analgésico dental, carminativo, estimulante y antiséptico .	<i>Aeromonas sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>
Aceite de eucalipto	<i>Eucalyptus globulus (Myrtaceae)</i>	Antiirritante, antiséptico, expectorante , calmante de la tos, antibacteria y antifungico	<i>Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Staphylococcus epidermidis.</i>	<i>Candida albicans</i>
Aceite de geranio	<i>Pelargonium graveolens (Geraniaceae)</i>	agente estimulante y aromatizantes, bactericida ,		<i>Aspergillus sp. Fusarium sp.</i>
Aceite de lavanda	<i>Lavandula angustifolia (Labiatae)</i>	Bactericida , estimulante y agente aromatizante.	<i>S. aureus, E. coli,</i>	<i>Candida albicans</i>
Aceite de limón	<i>Citrus limon (Rutaceae)</i>	Carminativo, estimulante, aromatizante y bactericida ,	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Trichophyton rubrum, Cándida albicans</i>

Aceite de hierba limón	<i>Cymbopogon citratus (Graminae)</i>	Aromatizante agente, antiséptico y desodorante.	<i>Salmonella enteritidis, Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
Aceite de lima	<i>Citrus aurantium (Rutaceae)</i>	Estomacal, carminativo y aromatizantes, bactericida	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Aspergillus niger</i>
Aceite de nuez moscada	<i>Myristica fragrans (Myristicaceae)</i>	Estimulante, antirreumática y carminativo.	<i>Salmonella enteritidis, E. coli, S. aureus</i>	<i>Candida albicans</i>
Aceite de naranja	<i>Citrus sinensis (Rutaceae)</i>	Estomacal, carminativo y aromatizantes.	<i>E. coli, P. aeruginosa, Listeria sp.</i>	
Aceite Laurel (manteca)	<i>Laurus nobilis (Lauraceae)</i>	Cosméticos , contra el reumatismo y repelente de insectos .	<i>Staphylococcus aureus</i>	
Aceite de menta	<i>Mentha piperita (Labiatae)</i>	Digestivo, estimulante y tónico, Antimicrobiano ,	<i>Staphylococcus sp. E. coli.</i>	
Aceite de romero	<i>Rosmarinus officinalis (Labiatae)</i>	Carminativo, bactericida , estimulante y aromatizantes.	<i>Salmonella, Listeria, Staphylococcus</i>	<i>Aspergillus sp.</i>
Aceite de albahaca	<i>Ocimum sanctum (Labiatae)</i>	Antibacteriano , insecticida, estimulante, estomacal y diaforesis.		
Aceite de vetiver	<i>Vetiveria zizanioides (Graminae)</i>	Estimulante, bactericida , agente saborizante, estomacal y fijador.		
Arbol del té	<i>Melaleuca alternifolia (Myrtaceae)</i>	Antiséptico, antifúngico y antibiótico	<i>Staphylococcus saprophyticus, Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
Limoneno	<i>Terpeno extraído de cascarras de cítricos y guayabas</i>	Antiséptico, antibacteriano, insecticida	<i>Listeria monocytogenes, Pseudomona aeruginosa, Listeria monocytogenes</i>	

2.1.2. Biocidas químicos:

La utilización de biocidas en la industria del calzado, en especial, en la preservación de la piel antes y durante el proceso de curtición, es ampliamente conocida. Desde hace muchos años, se utiliza una amplia gama de productos biocidas en las primeras etapas de la curtición, a fin de impedir la proliferación de microorganismos, en especial hongos, que dañen la piel e inviabiliza su comercialización.

El listado de sustancias activas en este tipo de tratamiento es bastante extenso, con más de 900 biocidas documentados, mayoritariamente fungicidas. A pesar de que para la gran mayoría de estos biocidas su utilización se restringe a las primeras etapas de la curtición, muchos de ellos siguen presentes en el producto terminado, ya que su eliminación durante todo el procesado, no es suficiente efectivo. En este sentido, la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo regula la comercialización de estos biocidas en el mercado de la UE. El ámbito de aplicación de la Directiva es muy amplio, y abarca 23 tipos de productos diferentes.

Los fungicidas basados en fenoles clorados predominan en el sector de la piel. Sin embargo, pasado el tiempo, se ha descubierto que muchos de estos productos pueden presentar serios problemas para la salud. Por ejemplo, ha sido retirado el pentaclorofenol (PCP), como principal antifúngico para prevenir los ataques de los hongos, y se han buscado diferentes alternativas para minimizar el gran problema que las contaminaciones de hongos producen en las pieles. Los productos posteriormente empleados al PCP presentaban una carga contaminante mucho menor, pero también una menor efectividad (Hauber and Germann 1997). Uno de los productos estrellas en el sector de curtidos es el 2- (tiocianometiltio) -1,3-benzotiazol (TCMTB) que rápidamente se convirtió en un fungicida de referencia en los años 70, y aún persiste actualmente. Pero la legislación medioambiental, cada vez más estricta, hace que se sigan buscando alternativas a este producto. (Dalton 2008).

Aunque el listado de productos comerciales, como se ha citado arriba, es muy extenso, los principales productos químicos en este sector de interés se dividen, según Hauber 2008, en:

Compuestos fenólicos	Compuestos heterocíclicos:
PCMCIA p-cloro-m-cresol	TCMTB 2- (tiocianometiltio) -1,3-benzotiazol
OPP o-fenilfenol	OIT 2-n-octil-4-isotiazolin-3-ona
TCP 2,4,6-triclorofenol	BMC 2-benzimidazolil-metilcarbamato
	MBT 2-mercaptobenzotiazol
	P Piritiona de sodio

Algo parecido se observa en la industria textil. Existe una gran cantidad de productos químicos que se emplean en las diferentes etapas de la producción, desde la tintura de los tejidos y también en acabados e impresiones. Así como en la industria del calzado, la salud humana no está solamente afectada por el contacto directo con el producto pero, principalmente de forma secundaria, a través de la contaminación de las aguas residuales de estos procesos, que muchas veces, contaminan vías fluviales.

Entre los productos químicos empleados se destacan los Alquifenoles (nonilfenoles (NPs) y octilfenoles y sus etoxilados, especialmente los nonilfenoles etoxilados, que son ampliamente

utilizados en la industria textil para procesos de lavado y teñido. Estos productos son análogos a muchas hormonas naturales e interfieren en maduración sexual de los peces, provocando la llamada feminización de los peces.

También los difeniléteres polibromados (PBDE) son empleados en una gran variedad de materiales (incluso textiles) para reducir la inflamabilidad del producto. Estos productos están cada vez más regulados y muchos ya han sido prohibidos para su utilización en las industrias del sector.

Los compuestos organoestánicos, basados en estaño, son empleados como biocidas y agentes fungicidas en diferentes sectores, incluido el sector de curtidos y textiles. En la industria textil, se emplea en la fabricación de calcetines y ropa deportiva para prevenir el mal olor causado por el sudor. También son utilizados para la misma finalidad en la industria del calzado.

Los Perfluorados son unos agentes con propiedades hidrófugas y por lo tanto, de gran interés tanto en la industria textil como en la industria del cuero. Sus características permiten producir prendas que repelen el agua y manchas. Entre los más conocidos se encuentran el sulfonato de perfluorooctano (PFOS). Este producto tiene una persistencia en la naturaleza muy elevada con una capacidad degradativa muy baja.

Otras de las sustancias químicas que presentan alta persistencia en la naturaleza son los compuestos a base de clorobenzenos. Estos productos se emplean como biocidas y disolventes. Se destaca el hexaclorobenceno (HCB), una sustancia química muy tóxica y persistente que actúa como disruptor hormonal.

En la siguiente tabla de resumen se pueden observar todos los biocidas y combinaciones de sustancias / tipo de producto para el cual todos los activos de una solicitud de autorización haya sido presentadas con arreglo a la Directiva 98/8 / CE (BPD) o el Reglamento (UE) nº 528/2012 (BPR), incluidas las sustancias activas "existentes" incluido en el programa de revisión y "nuevas" sustancias activas, y los que ya "aprobado" y aquellos en los que la aplicación está en curso ("bajo revisión").

La información contenida en las tablas se presenta únicamente con fines informativos y puede que no sea del todo exacta, por ejemplo debido a retardos temporales. El uso de la información de la tabla queda bajo la exclusiva responsabilidad del usuario. La ECHA no acepta ninguna responsabilidad en relación con el uso que pueda hacerse de la información contenida en la tabla.

Nombre de la Substancia	Numero EC	Numero CAS	Tipo	Acción Legal	Fecha de aprobación	Fecha de expiración	Autoridad Competente Evaluadora	Status de aprobación
(benzothiazol-2-ylthio) methyl thiocyanate (TCMTB)	244-445-0	21564-17-0	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				NO	sob revisión
1,2-benzisothiazol-3(2H)-one (BIT)	220-120-9	2634-33-5	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole (Propiconazole)	262-104-4	60207-90-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes	<u>Regulation (EU) 955/2013</u>	01/06/2015	01/06/2025	FI	aprobado
2-butyl-benzo[d]isothiazol-3-one (BBIT)	420-590-7	04/07/4299	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				CZ	sob revisión
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	247-761-7	26530-20-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				GB	sob revisión
2-thiazol-4-yl-1H-benzimidazole (Thiabendazole)	205-725-8	148-79-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	259-627-5	55406-53-6	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				DK	sob revisión
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	264-843-8	64359-81-5	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				NO	sob revisión
Allyl isothiocyanate	200-309-2	57-06-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				NL	sob revisión
Azoxystrobin		131860-33-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				GB	sob revisión

Biphenyl-2-ol	201-993-5	90-43-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
Bronopol	200-143-0	52-51-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
Carbendazim	234-232-0	10605-21-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				DE	sob revisión
Chlorocresol	200-431-6	59-50-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				FR	sob revisión
Cu-HDO		312600-89-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes	<u>Decision 2014/227/EU</u>			AT	no aprobado
Dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl]ammonium chloride	248-595-8	27668-52-6	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
Dimethyltetradecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl]ammonium chloride	255-451-8	41591-87-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				PL	sob revisión
Fludioxonil	603-476-3	131341-86-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				DK	sob revisión
Metam-sodium	205-293-0	137-42-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				BE	sob revisión
N-(trichloromethylthio)phthalimide (Folpet)	205-088-6	133-07-3	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes	<u>(EU)2015/1758</u>	01/10/2016	01/10/2026	IT	aprobado
p-[(diiodomethyl)sulphonyl]toluene	243-468-3	20018-09-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				GB	sob revisión

PHMB (1600; 1.8) (polyhexamethylene biguanide hydrochloride with a mean number-average molecular weight (Mn) of 1600 and a mean polydispersity (PDI) of 1.8)		27083-27-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes	<u>Dec (EU) 2016/109</u>			FR	no aprobado
PHMB (polyhexamethylene biguanide hydrochloride)		1802181-67-4	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				FR	sob revisión
Potassium dimethyldithiocarbamate	204-875-1	128-03-0	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				GB	sob revisión
Pyridine-2-thiol 1-oxide, sodium salt (Sodium pyrithione)	223-296-5	3811-73-2	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Pyrithione zinc (Zinc pyrithione)	236-671-3	13463-41-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Reaction mass of titanium dioxide and silver chloride			9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver adsorbed on silicon dioxide			9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver copper zeolite		130328-19-7	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver nitrate	231-853-9	7761-88-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver phosphate glass		308069-39-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión

Silver sodium hydrogen zirconium phosphate	422-570-3	265647-11-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver zeolite			9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Silver zinc zeolite		130328-20-0	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SE	sob revisión
Sodium 2-biphenylate	205-055-6	132-27-4	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				ES	sob revisión
Sodium dimethyldithiocarbamate	204-876-7	128-04-1	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				GB	sob revisión
Sodium metabisulfite	231-673-0	7681-57-4	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				DE	sob revisión
Terbutryn	212-950-5	886-50-0	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				SK	sob revisión
Thiram	205-286-2	137-26-8	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes				BE	sob revisión
Triclosan	222-182-2	3380-34-5	9 - fibras, cuero, caucho y materiales poliméricos conservantes	Decision 2014/227/EU			DK	no aprobado

2.1.3 Cosméticos:

Al igual que en otros productos de consumo, que son fácilmente degradados por microorganismos, los productos cosméticos contienen en su mayoría agentes biocidas que inhiben o destruyen microorganismos alterantes y/o patógenos que pueden poner en peligro tanto la seguridad del consumidor (cuando el producto es ingerido o aplicado en la piel o el pelo), como deficiencias en la apariencia del producto durante la vida útil del mismo.

Existe una base de datos de ingredientes cosméticos, **CosIng** (base de datos de la Comisión Europea (https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cosing_es)), para información sobre las sustancias e ingredientes cosméticos contenidos en:

- Reglamento sobre los cosméticos Reglamento (CE) no 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo;
- Directiva 76/768 / CEE sobre cosméticos (Directiva sobre cosméticos), en su versión modificada;
- Inventario de ingredientes cosméticos modificado por la Decisión 2006/257 / CE por la que se establece una nomenclatura común de ingredientes utilizados para el etiquetado de los productos cosméticos en toda la UE;
- Opiniones sobre ingredientes cosméticos del Comité Científico para la Seguridad del Consumidor (Lista de dictámenes SCCS).

La base de datos incluye todos los datos desde la adopción de la Directiva de Cosméticos en 1976. Los datos actuales se enumeran como "activos", mientras que los datos históricos se enumeran como "no activos". Las referencias a los dictámenes científicos del Comité científico de la seguridad de los consumidores se limitan a las publicadas en Internet.

Notas importantes que hay que tener en consideración:

- Los ingredientes asignados con un nombre INCI que aparecen en la sección de inventario de CosIng no significa que se debe utilizar en productos cosméticos ni aprobado para dicho uso.
- En lo que respecta a los ingredientes utilizados en los productos cosméticos como colorantes, conservantes y filtros UV, sólo los autorizados en los Anexos IV, V y VI del Reglamento Cosmético no 1223/2009 se enumeran en CosIng;
- CosIng también puede enumerar los ingredientes que se sabe que se utilizan en los medicamentos:

Si, debido a tales ingredientes, un producto restaura, corrige o modifica las funciones fisiológicas mediante el ejercicio de una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, el producto será calificado como medicamento. Sin embargo, los productos que, aunque tienen un efecto sobre el cuerpo humano, no afectan significativamente al metabolismo y por lo tanto no modifican estrictamente la forma en que funciona, pueden calificarse como productos cosméticos.

La calificación de un producto será decidida por las autoridades nacionales competentes, bajo la supervisión de los tribunales, caso por caso, teniendo en cuenta todas las características del producto. Además, el uso de cualquier ingrediente en los productos cosméticos debe estar respaldado por una evaluación de seguridad del producto.

En la siguiente tabla se puede ver todos los productos cosméticos permitidos actualmente.

Ingrediente Concentración máxima	autorizada	Limitaciones y exigencias Condiciones de empleo y advertencias en	rotulación
BENZOIC ACID AMMONIUM BENZOATE POTASSIUM BENZOATE METHYL BENZOATE MEA-BENZOATE MAGNESIUM BENZOATE ISOPROPYL BENZOATE ETHYL BENZOATE CALCIUM BENZOATE BUTYL BENZOATE ISOBUTYL BENZOATE PROPYL BENZOATE SODIUM BENZOATE PHENYL BENZOATE (+)	0,5 % (como ácido)		
PROPIONIC ACID AMMONIUM PROPIONATE CALCIUM PROPIONATE MAGNESIUM PROPIONATE POTASSIUM PROPIONATE SODIUM PROPIONATE (+)	2 % (como ácido)		
SALICYLIC ACID CALCIUM SALICYLATE MEA- SALICYLATE MAGNESIO SALICYLATE POTASSIUM SALICYLATE SODIUM SALICYLATE TEA- SALICYLATE (+)	0,5 % (como ácido)	No utilizar en los productos destinados a niños menores de 3 años, excepto en los champús	No emplear para los cuidados de los niños menores de 3 años (sólo para productos para niños menores de 3 a los que permanezcan en contacto prolongado con la piel)
SORBIC ACID CALCIUM SÓRBATE	0,6 % (como ácido)		

POTASSIUM SÓRBATE SODIUM SÓRBATE TEA- SÓRBATE (+)			
FORMALDEHYDE Y PARAFORMALDEHYDE	Para productos de cuidado bucal: 0,1% Otros productos: 0,2% (Como formaldehído libre)	Prohibido en aerosoles	Contiene formaldehído (cuando la concentración supere el 0,05%)
O-PHENYL PHENOL POTASSIUM O-PHENYLPHENATE SODIUM O-PHENYLPHENATE MEA- O- PHENYLPHENATE (+)	0,2 % (como fenol)		
ZINC PYRITHIONE (+)	0,5%	-Sólo en productos que se enjuagan - Prohibido en productos para cuidado bucal	
AMMONIUM SULFITE POTASSIUM METABISULFITE SODIUM METABISULFITE SODIUM BISULFITE AMMONIUM BISULFITE POTASIUUM SULFITE POTASIUUM BISULFITE SODIUM SULFITE (+)	0,2 % (como SO ₂)		
SODIUM IÓDATE	0,1 %	Sólo en productos que se enjuagan	
CHLOROBUTANOL	0,5%	Prohibido en aerosoles	Contiene clorobutanol
ETHYLPARABEN ISOBUTYLPARABEN ISOPROPYLPARABEN METHYLPARABEN BUTHYLPARABEN CALCIUM PARABEN PROPYLPARABEN POTASSIUM PROPYLPARABEN SODIUM PROPYLPARABEN POTASSIUM PARABEN SODIUM PARABEN	4 % para un solo éster 0,8 % para las mezclas de esteres (como ácido)		

POTASSIUM METHYLPARABEN SODIUM METHYLPARABEN POTASSIUM ETHYLPARABEN SODIUM ETHYLPARABEN POTASSIUM BUTHYLPARABEN SODIUM BUTHYLPARABEN PHENOXYETHYLPARABEN PHENYLPARABEN 4-HIDROXYBENZOIC ACID (+)			
SODIUM DEHYDROACETATE DEHYDROACETIC ACID	0,6 % (como ácido)	Prohibido en aerosoles	
SODIUM FORMATE FORMIC ACID (+) 0,5 % (como ácido) DIBROMOHEXAMIDINE	0,1%		
THIOMERSAL	0,007 % (en Hg). Cuando se encuentre mezclado con otros compuestos mercuriales autorizados la concentración máxima en Hg seguirá siendo de 0,007 %	Sólo en productos de maquillaje y desmaquillado de ojos	Contiene tiomersal
PHENYL MERCURIC BENZOATE PHENYL MERCURIC ACETATE PHENYL MERCURIC BORATE	0,007 % (en Hg). Cuando se encuentre mezclado con otros compuestos mercuriales autorizados la concentración máxima en Hg seguirá siendo de 0,007 %	Sólo en productos de maquillaje y desmaquillado de ojos	Contiene componentes fenil-mercúricos
TEA UNDECYLÉNATE POTASSIUM UNDECYLÉNATE SODIUM UNDECYLÉNATE CALCIUM UNDECYLÉNATE MEA-UNDECYLÉNATE UNDECYLENIC ACID (+)	0,2 % (como ácido)		
HEXETIDINE(+)	0,1%		
5- BROMO- 5-NITRO-1,3-DIOXANE	0,1%	Sólo en productos que se enjuagan	
2-BROMO-2-NITROPROPANE-1,3-DIOL (+)	0,1%	Se debe evitar la formación de nitrosaminas	
DICLORO BENZYL ALCOHOL (+)	0,15		

TRICLOCARBAN (+)	0,2%	Criterios de pureza: 3-3'-4A4'-Tetracloroni-trobenzeno <1 ppm 3-3'4-4'-Tetracloroni	
p-CLORO-m-CRESOL (+)	0,2%	Prohibido en productos destinados a entrar en contacto con las mucosas	
TRICLOSAN (+)	0,3%		
CLOROXYLENOL (+)	0,5%		
IMIDAZOLIDINYL UREA (+)	0,6%		
BENZIL ALCOHOL (+)	1 %		
POLYAMINOPROPYL BIGUANIDE	0,3%		
FENOXYETHANOL (+)	1,0%		
METHENAMINE (+)	0,15%		
QUATERNIUM-15	0,2%		
CLIMBAZOLE	0,5%		
DMDM HYDANTOÍN (+)	0,6%		
PIROCTONE OLAMINE (+)	1 0,5	En productos que se enjuagan En los demás productos	
METHYLDIBROMO GLUTARONITRILE 0,1%	0,1%	No emplear en productos de protección solar con una concentración superior al 0,025	
BROMOCHLOROPHENE (+)	0,1%		
ISOPROPYL CRESOL o-CYMEN-5-OL	0.1 %		
METHYLISOTHIAZOLINONE METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE	0.0015 %	(de una mezcla con una proporción de 3:1 de cloro-5-me-til- 2-isotiazolín-4-ona-3 y metil-2 isotiazolín-4-ona-3	
CHLOROFENE	0,2%		
CHLORACETAMIDE	0,3%		Contiene cloracetamidamida
CHLORHEXIDINE CHLORHEXIDINE DIACETATE CHLORHEXIDINE DIGLUCONATE	0.3%		

PHENOXYISOPROPANO	1,0%	Sólo en productos que se eliminan con agua.	
HYDROGENATED PALMITRIMONIUM CHLORIDE LAURTRIMONIUM CHLORIDE LAURTRIMONIUM BROMIDE CETRIMONIUM CHLORIDE CETRIMONIUM BROMIDE COCOTRIMONIUM CHLORIDE TALLOWTRIMONIUM CHLORIDE BEHENTRIMONIUM CHLORIDE CETEARTRIMONIUM CHLORIDE MYRTRIMONIUM BROMIDE SOYTRIMONIUM CHLORIDE STEARTRIMONIUM CHLORIDE STEARTRIMONIUM BROMIDE(+)	0,1%		
DIMETHYL OXAZOLIDINE	0,1%	pH superior o igual a 6	
DIAZOLIDINYL UREA	0,5%		
HEXAMIDINE HEXAMIDINE DIISETHIONATE HEXAMIDINE PARABEN (+)	0,1%		
GLUTARAL	0,1 %	Prohibido en los aerosoles (sprays)	Contiene glutaraldehído (si la concentración de glutaraldehído en producto terminado sea superior a 0,05 %)
7-ETHYLBICYCLO OXAZOLIDINE	0,3 %	Prohibido en productos de higiene bucal y en productos destinados a las mucosas	
CHLORPHENESIN	0,3%		
SODIUM HYDROXYMETHYL GLYCINATE	0,5%		
SILVER CHLORIDE %	0,004 calculado como AgCl. 20 % AgCl	(p/p) sobre TiO2. Pro-hibido en los productos para niños menores de 3 años, en productos	

		de higiene bucal y en productos destinados a ser aplicados alrededor de los ojos o en los labios	
BENZETHONIUM CHLORIDE	0,1%	Sólo productos que se enjuagan	
HYDROGENATED TALLOWALKONIUM CHLORIDE HYDROGENATED TALLOWTRIMONIUM CHLORIDE MYRISTALKONIUM CHLORIDE MYRISTALKONIUM SACCHARINATE STERALKONIUM CHORIDE BENZALKONIUM BROMIDE BENZALKONIUM CHLORIDE BENZALKONIUM SACCHARINATE LAURALKONIUM BROMIDE LAURALKONIUM CHLORIDE CETALKONIUM CHLORIDE CETEARKONIUM BROMIDE (+)	0,1 % (como cloruro de benzalconio)		Evitar el contacto con los ojos
BENZYLHEMIFORMAL	0,15 %	Sólo en productos que se eliminan con el enjuague	
IODOPROPYNYL BUTYL CARBAMATE	0,05 %	No usar en productos de higiene bucal ni en productos para los labios	Contiene yodo (sólo si la concentración del producto que permanece sobre la piel es superior a 0,02%)

2.1.4. Aditivos alimentarios:

De igual forma, los alimentos incorporan compuestos antimicrobianos, como ingredientes con el fin de aumentar su duración o su atractivo. De diferentes propiedades y orígenes, su nomenclatura consta de la letra E seguida de tres números, entre 100 y 700, según el grupo al que pertenezcan.

Dentro de los aditivos alimentarios permitidos actualmente en la unión europea, existen distintos grupos:

1. Colorantes
2. Conservantes
3. Antioxidantes
4. Edulcorantes
5. Emulgentes, estabilizadores, espesantes y gelificantes
6. Otros

La siguiente tabla contempla los aditivos alimentarios incluidos en la lista positiva (aceptados) por la UE:

.

Colorantes	Conservantes	Emulgentes, estabilizadores, espesantes y gelificantes	Edulcorantes	Antioxidantes
E100 Curcumina	E200 Ácido sórbico	E322 Lecitinas	E420 Sorbitol y jarabe de sorbitol (i) Sorbitol	E300 Ácido ascórbico
E101 (i) Riboflavina	E202 Sorbato potásico	E400 Ácido alginico	(ii) Jarabe de sorbitol E421	E301 Ascorbato sódico
(ii) Riboflavina-5'-fosfato	E203 Sorbato cálcico	E401 Alginato sódico	Manitol	E302 Ascorbato cálcico
E102 Tartracina	E210 Ácido benzoico	E402 Alginato potásico	E950 Acesulfamo K	E304 Ésteres de ácidos grasos del ácido ascórbico
E104 Amarillo de quinoleína	E211 Benzoato sódico	E403 Alginato amónico	E951 Aspartamo	(i) Palmitato de ascorbilo
E110 Amarillo ocase FCF, amarillo anaranjado S E120 Cochinilla, ácido carmínico, carmines	E212 Benzoato potásico	E404 Alginato cálcico	E952 Ácido ciclámico y sus sales de sodio y calcio	(ii) Estearato de ascorbilo
E122 Azorrubina, carmoisina	E213 Benzoato cálcico	E405 Alginato de propano-1,2-diol	(i) Ácido ciclámico	E306 Extracto rico en tocoferoles
E123 Amaranto	E214 Etil p-hidroxibenzoato	E406 Agar	(ii) Ciclamato sódico	E307 Alfa-tocoferol
E124 Ponceau 4R, rojo de cochinilla A	E215 Etil p-hidroxibenzoato sódico	E407 Carragenano	(iii) Ciclamato cálcico	E308 Gamma-tocoferol
E127 Eritrosina E129 Rojo allura AC	E218 Metil p-hidroxibenzoato	E407a Algas marinas transformadas del género <i>Eucheuma</i> E410 Goma garrofín, goma de semillas de algarrobo	E953 Isomalt	E309 Delta-tocoferol
E131 Azul patente V	E219 Metil p-hidroxibenzoato sódico	E412 Goma guar	E954 Sacarina y sus sales de sodio, potasio y calcio	E310 Galato de propilo
E132 Indigotina, carmín de índigo	E220 Dióxido de azufre	E413 Goma tragacanto	(i) Sacarina	E311 Galato de octilo
E133 Azul brillante FCF	E221 Sulfito sódico	E414 Goma arábica	(ii) Sacarina sódica	E312 Galato de dodecilo
E140 Clorofilas y clorofilinas	E222 Sulfito ácido de sodio	E415 Goma xantana	(iii) Sacarina cálcica	E315 Ácido eritórbito
(i) Clorofilas	E223 Metabisulfito sódico	E416 Goma karaya	(iv) Sacarina potásica	E316 Eritorbato sódico
(ii) Clorofilinas	E224 Metabisulfito potásico	E417 Goma tara	E955 Sucralosa	E319 Terbutilhidroquinona, THBQ
E141 Complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas	E226 Sulfito cálcico	E418 Goma gellan	E957 Taumatina	E320 Butilhidroxianisol, BHA
(i) Complejos cúpricos de clorofilas	E227 Sulfito ácido de calcio	E425 Konjac	E959 Neohesperidina dihidrochalcona, neohesperidina DC	E321 Butilhidroxitoluol, BHT
(ii) Complejos cúpricos de clorofilinas	E228 Sulfito ácido de potasio	(i) Goma konjac	E961 Neotamo	E392 Extracto de romero
E142 Verde S	E234 Nisina	(ii) Glucomanos de konjac	E962 Sal de aspartamo y acesulfamo	E586 4-Hexilresorcinol
E150a Caramelo natural	E235 Natamicina	E426 Hemicelulosa de soja	E965 Maltitol y jarabe de maltitol	
E150b Caramelo de sulfito	E239 Hexametilentetramina E242 Dimetil dicarbonato	E427 Goma Cassia	(i) Maltitol	
	E249 Nitrito potásico	E432 Monolaurato de sorbitano polioxietilado, polisorbato 20		
	E250 Nitrito sódico	E433 Monooleato de sorbitano polioxietilado, polisorbato 80		
	E251 Nitrato sódico			
	E252 Nitrato potásico			

<p>caústico E150c Caramelo amónico E150d Caramelo de sulfito amónico E151 Negro brillante BN, Negro PN E153 Carbón vegetal E154 Marrón FK E155 Marrón HT E160a Carotenos (i) Mezcla de carotenos (ii) Beta-caroteno E160b Bija, bixina, norbixina, annato E160c Extracto de pimentón, capsantina, capsorrubina E160d Licopeno E160e Beta-apo-8'-carotenal (C30) E160f Ester etílico del ácido beta-apo-8'-carotenoico (C30) E161b Luteína E161g Cantaxantina E162 Rojo de remolacha, betanina E163 Antocianinas E170 Carbonatos de cálcico (i) Carbonato cálcico (ii) Carbonato ácido de calcio E171 Dióxido de titanio E172 Óxidos e hidróxidos de hierro E173 Aluminio</p>	<p>E280 Ácido propiónico E281 Propionato sódico E282 Propionato cálcico E283 Propionato potásico E284 Ácido bórico E285 Tetraborato sódico, bórax E1105 Lisozima</p>	<p>E434 Monopalmitato de sorbitano polioxietinelado, polisorbato 40 E435 Monoestearato de sorbitano polioxietinelado, polisorbato 60 E436 Triestearato de sorbitano polioxietinelado, polisorbato 65 E440 Pectinas (i) Pectina (ii) Pectina amidada E442 Fosfátidos de amonio E444 Acetato isobutirato de sacarosa E445 Ésteres glicéridos de colofonia de madera E460 Celulosa (i) Celulosa microcristalina (ii) Celulosa en polvo E461 Metilcelulosa E462 Etilcelulosa E463 Hidroxipropilcelulosa E464 Hidroxipropilmetilcelulosa E465 Etilmetilcelulosa E466 Carboximetilcelulosa, carboximetilcelulosa sódica E468 Carboximetilcelulosa sódica entrelazada E469 Carboximetilcelulosa sódica hidrolizada enzimáticamente E470a Sales de sodio, de potasio y de calcio de los ácidos grasos E470b Sales magnésicas de los ácidos grasos E471 Mono- y diglicéridos de ácidos</p>	<p>(ii) Jarabe de maltitol E966 Lactitol E967 Xilitol E968 Eritritol</p>	
--	--	---	--	--

<p>E174 Plata E175 Oro E180 Litolrubina BK</p>		<p>grasos E472a Ésteres acéticos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E472b Ésteres lácticos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E472c Ésteres cítricos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E472d Ésteres tartáricos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E472e Ésteres mono- y diacetiltartáricos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E472f Ésteres mixtos acéticos y tartáricos de los mono- y diglicéridos de ácidos grasos E473 Sucroésteres de ácidos grasos E474 Sucroglicéridos E475 Ésteres poliglicéridos de ácidos grasos E476 Polirricinoleato de poliglicerol E477 Ésteres de propano-1,2-diol de ácidos grasos E481 Estearoil-2-lactilato de sodio E482 Estearoil-2-lactilato de calcio E483 Tartrato de estearilo E491 Monoestearato de sorbitano E492 Triestearato de sorbitano E493 Monolaurato de sorbitano E494 Monooleato de sorbitano E495 Monopalmitato de sorbitano</p>		
--	--	--	--	--

		E1103 Invertasa		
--	--	-----------------	--	--

A pesar de que prácticamente todos los grupos poseen sustancias que pueden considerarse antimicrobianos, como tal, adicionados a los alimentos, contemplaremos únicamente los **conservantes** como inhibidores del crecimiento microbiano, generalmente inhibidores del crecimiento de bacterias patógenas:

Conservantes	Importancia tecnológica	Evaluación toxicológica
E200 Ácido sórbico	Conservantes que suprimen el crecimiento de mohos y bacterias	Un ácido natural, que es metabolizado como un ácido graso. Influencia al sabor es posible en razón de sabor propio.
E202 Sorbato potásico		Sales de ácido sórbico: Sorbato sódico (E201) se sospecha que cambia el carácter hereditario (no está permitido en Alemania).
E203 Sorbato cálcico		Acido benzoico se encuentra presente en forma natural en algunos alimentos. Una dosis conservante del ácido o de un benzoato puede provocar una alergia al individuo humano y un efecto mortal al animal doméstico (especialmente a gatos). Benzol es cancerígeno.
E210 Ácido benzoico		
E211 Benzoato sódico		
E212 Benzoato potásico		
E213 Benzoato cálcico		
E214 Etil p-hidroxibenzoato		
E215 Etil p-hidroxibenzoato sódico		
E218 Metil p-hidroxibenzoato		Frecuentemente provocador de alergias; Efecto de dilatación coronaria; Efecto antiespasmódico (fuerte); Anestésico veterinario.
E219 Metil p-hidroxibenzoato sódico		
E220 Dióxido de azufre	Sulfitos destruyen tiamina (vitamina B1). En humanos sensibles, sulfitos pueden provocar dolor de cabeza, malestar y ataques asmáticos. Se han descrito casos mortales por causa de traumas anafilácticos.	
E221 Sulfito sódico		
E222 Sulfito ácido de sódico		
E223 Metabisulfito sódico		
E224 Metabisulfito potásico		
	Anhídrido sulfuroso y los sulfitos, que emanan anhídrido sulfuroso, son conservantes desde hace siglos	

E226 Sulfito cálcico		
E227 Sulfito ácido de calcio		
E228 Sulfito ácido de potasio		
E230 Bifenilo	Fungicidas al tratamiento de superficie de los cítricos	Se sospecha que provocan cáncer de la vejiga (experimento en animales). Las sustancias volátiles pueden llegar a la pulpa a través de las manos cuando se pelan. Así o por el aparato respiratorio, pueden llegar al organismo.
E231 Orotfenilfenol		
E232 Ortofenilfenato sódico		
INS 233 Tiabendazol	Fungicida al tratamiento de superficie de los plátanos	Se sospecha que provocan ruidos ambientales de riñones y degeneraciones (experimento animal).
E234 Nisina	Grupo de antibióticos. Uso a los productos de quesería y de budín.	Con un uso extensivo de antibióticos se produce una resistencia temprana (Si desea adquirir estos antibióticos en Alemania sin alimentos inherentes, necesita una receta del médico).
E235 Natamicina	Antibiótico al tratamiento de superficie de queso y de salchichón seco	
E236 Acido fórmico	Se ha utilizado acido fórmico y sus sales para evitar levadura en conservas ácidas. Hoy no son peritidos (U.E).	En concentraciones inferiores, son inocuos.
E237 Formiato sódico		
E238 Formiato cálcico		
E239 Hexametilentetramina	Suprime el crecimiento de mohos y bacterias (en el Provolone). La sustancia es importante también como medicina y además en la producción de neumáticos y de explosivos	Molestias en el aparato digestivo y urinario son posible y también eczemas. Un efecto cancerígeno es posible.
E242 Dimetil dicarbonato	Mortifica las levaduras en bebidas refrescantes	Dimetil dicarbonato no es estable y efectivamente no se encuentra en bebida. En efecto de la descomposición, metanol se hace. En gran número, hay reacciones con ingredientes de las bebidas.
E249 Nitrito potásico	Nitritos y nitratos se utiliza en el curado de los productos cárnicos para suprimir microorganismos, para enrojecer, para la estabilidad de color y para el gusto característico de salazón	Nitritos y nitratos se podrían formar nitrosaminas en el alimento o en el aparato digestivo. Nitrosaminas son agentes cancerígenos. Al otro lado, estas sales son fisiológicamente útil como promovedores de nitrógeno. Oxidos de nitrógeno son útil para control del sistema nervioso y de la curación de las heridas. Además, estos conservantes son eficaces en el tracto gastrointestinal contra microorganismos patógenos como <i>Helicobacter pylori</i> .
E250 Nitrito sódico		
E251 Nitrato sódico	Se utiliza no solo en productos de salchichería sino para suprimir fermentaciones erradas a quesos duros y medio duros.	
E252 Nitrato potásico		
E280 Ácido propiónico		En concentraciones inferiores es parte natural de uno alimentos (queso de

E281 Propionato sódico	Conservantes, especialmente para pan cortado y pan para re-panadear, etc.	tipo Emmental, por ejemplo); era problemático en experimentos en animales
E282 Propionato cálcico		
E283 Propionato potásico		
E284 Ácido bórico	Acido bórico y bórax son utilizado como conservante de caviar	Acido bórico y bórax son tóxicos nerviosos, que se concentran en el tejido adiposo.
E285 Tetraborato sódico, bórax		
E110 Lisozima	Enzima para la impugnación de bacterias gran positivas, especialmente para suprimir la flatulencia tardía en la maduración de queso	Enzimas pueden arrastrar toxinas y/o gérmenes patógenos en el alimento.

2.1.5 Desinfectantes:

En el caso de desinfectantes, la siguiente tabla resume los compuestos generalmente utilizados en productos antisépticos y desinfectantes y el modo de acción de los mismos:

Desinfectante	Objetivo	Modo de acción
Halógenos	ADN, proteínas, enzimas	Inhibición de la síntesis de ADN, oxidación de grupos tioles a disulfuros, sulfóxidos y disulfóxidos.
Yodóforos	Ácidos nucleicos, proteínas, membranas celulares	Altera las membranas celulares, precipita los ácidos nucleicos y actúa disminuyendo los requerimientos de oxígeno de microorganismos aerobios, posee poderosa actividad germicida.
QACs	Membrana citoplasmática	Daños generales en la membrana involucrando la bicapa fosfolipídica. En bajas concentraciones afecta la integridad de la membrana, a altas concentraciones causa coagulación del citoplasma. Inducción de fugas de aminoácidos.
Alcoholes	Membrana plasmática	Desnaturalización de proteínas.
Aldehídos	Pared celular y membrana celular	Entrecruzamiento de proteínas de la pared celular y la membrana externa.
Peroxígenos	Efectos sobre el ADN	Inhibición de síntesis de DNA por formación de radicales libres hidroxilo (OH), los cuales oxidan los grupos tioles de enzimas y proteínas.
Derivados de Metales pesados	Interacción con grupos tiol	Enzimas vitales de membrana. Los iones de los metales actúan con el ácidos nucleicos. Ruptura de ADN.
Biguanidas	Membrana citoplasmática y plasmática	Interacción iónica con las membranas citoplasmática en bacterias y plasmática en levaduras.
Bisfenoles	Bicapa fosfolipídica	Interacción con las enzimas de la membrana citoplasmática, afectando la permeabilidad.
Anfóteros	Proteínas	Síntesis proteica con falsos aminoácidos.

2.1.6. Antimicrobianos Metálicos basados en Nanomateriales:

Los metales son reconocidamente agentes empleados en tratamientos de diversas enfermedades desde tiempos remotos. Su utilización para el tratamiento de quemaduras, desinfección de heridas y potabilización de agua viene siendo explorada desde la antigüedad. No sin embargo ciertos metales fueron empleados como utensilios de cocinas por reyes y personas de alto cuna. La plata y el oro son los metales más empleados para estos fines, en primer lugar, por el status en la sociedad, pero también por sus propiedades (no corrosivo, estabilidad) y también por sus, ya mencionados, capacidades biocidas.

Actualmente estos metales siguen siendo empleados para fines medicinales pero con el desarrollo exponencial que ha transformado la sociedad en estos últimos siglos, y en especial en los últimos 50 años, la potencialidad medicinal de estos metales se ha visto fuertemente aumentada, principalmente con el apareamiento de la nanotecnología. Una definición actual ampliamente aceptada sobre nanotecnología es la que la define como la manipulación de la materia con al menos una dimensión del tamaño de entre 1 a 100 nanómetros. La Comisión Europea (Recomendación de la Comisión, de 18 de octubre de 2011) define el término "nanomaterial" como *"un material natural, secundario o fabricado que contenga partículas, sueltas o formando un agregado o aglomerado, y en el que el 5% o más de las partículas en la granulometría numérica presente una o más dimensiones externas en el intervalo de tamaños comprendido entre 1 nm y 100 nm"*.

En todos los casos, lo más importante de esta revolución tecnológica son las inúmeras aplicabilidades que estos nanometales pueden ofrecer, que son, casi siempre, muy distintos que los presentados por estos mismos metales en su forma macroestructural.

Las nanopartículas de metales nobles y, más específicamente, las nanopartículas de oro (AuNPs) y plata (AgNPs), exhiben excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas, intrínsecas a su tamaño nanométrico (Auffan y col. 2009). Además, las AuNPs pueden ser producidas en distintos tamaños y formas y pueden ser fácilmente funcionalizadas con un amplio abanico de ligandos (anticuerpos, polímeros, sondas de diagnóstico, fármacos, material genético, etc.) (Al-Qadi y Remuñán-López 2009). Todo esto hace que las AuNPs despierten un gran interés en multitud de campos, pero especialmente en los sectores biomédico y alimentario (in Mateo D., 2013).

Hasta el momento no está completamente resuelto y establecido como es el mecanismo de actuación de estos metales cuando entran en contacto con los microorganismos habiendo varias proposiciones que van desde la generación de iones o acumulo de los nanometales en la membrana.

No solamente los metales nobles son empleados como nanometales contra microorganismos. Nanopartículas de titanio, aluminio, zinc, sílice, cobre, circonio y hierro ya han sido probados y demostrado acción antimicrobiana. Todos estos metales están, actualmente, siendo utilizados en diferentes industrias, incluyendo las de interés de este proyecto, que son las del sector del calzado, alimentos y textiles.

Metal	Forma	Propiedades	Bacterias	Hongos
Plata	Nanopartículas de plata (AgNPs)	Revestimiento de material quirúrgico, usos clínicos y tratamiento de agua. Antimicrobiano , regeneración de quemaduras, heridas, uso en textiles y cueros	<i>N. gonorrhoeae</i> , <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus sp.</i> , <i>Klebsiela pneumoniae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Zinc	Nanopartículas de zinc (ZnONPs)	Artículos antibacteriales (cremas, geles, etc.); revestimiento de material quirúrgico.	<i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>S. aureus</i>	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>C. albicans</i>
Titanio	Nanopartículas de dióxido de titanio (TiO ₂ NPs)	Agente antibacterial; purificador de agua y aire, implantes dentales, bactericida , empleado en cuero como agente curtidor	<i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>S. aureus</i> , <i>K. pneumoniae</i> ,	
Oro	Nanopartículas de oro (AuNPs)	Terapia fototérmica y uso antifúngico .		<i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus niger</i>
Silice	Nanopartículas de Silice (SiO ₂ NPs)	Inertes, biodegradables y antimicrobinas , presentan una buena biodistribución. Son fácilmente sintetizables y se pueden obtener de distinta forma y tamaño.	<i>S. aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>E. coli</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Candida albicans</i>
Cobre	Nanopartículas de Cobre (CuNPs)	Antimicrobiano , revestimiento, tratamiento de agua	<i>S. aureus (MRSA)</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. aerogenes</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Circonio	Nanopartículas de óxido de circonio (Zr ₂ O)	protección frente a corrosión, conductividad eléctrica, antimicrobiano pinturas	<i>Streptococcus mutans</i>	
Vanadio		termocromico, textiles		
Aluminio	Nanopartículas de Aluminio (AlNPs)	bactericida , empleado en cuero como agente curtidor	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i>	
Hierro/Plata	Nanopartículas bifuncionalizadas (Fe@Ag)	No tóxica, bactericida	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i>	

3. Referencias

Van de Braak SAAJ, Leijten GCJJ: Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries, Rotterdam. 1999:116.).

Mateo, Diego; Morales, Paloma; Ávalos, Alicia; Haza, Ana I. Nanopartículas de oro: aplicaciones y citotoxicidad *in vitro* Gold nanoparticles: Applications and *in vitro* cytotoxicity. *Acta Toxicol. Argent.* (2013) 21 (2): 102-109.

Al-Qadi S., Remuñán-López C. Nanopartículas metálicas: oro. En: Real Academia Nacional de Farmacia. Nanotecnología farmacéutica. Madrid; 2009. pp. 223-248.

Auffan M., Rose J., Bottero J.Y., Lowry G.V., Jolivet J.P., Wiesner M.R. Towards a definition of inorganic nanoparticles from an environmental, health and safety perspective. *Nat*

J. Franco, T. Nakashima, L. Franco, C. Boller. Composição química e atividade antimicrobiana *in vitro* do óleo essencial de *Eucalyptus cinerea* F. Mull. ex Benth., Myrtaceae, extraído em diferentes intervalos de tempo. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 15(3): 191-194, Jul./Set. 2005.

Coulter J.A., Jain S., Butterworth K.T., Taggart L.E., Dickson G.R., McMahon S.J., Hyland W.B., Muir M.F., Trainor C., Hounsell A.R., O'Sullivan J.M., Schettino G., Currell F.J., Hirst D.G., Prise K.M. Cell type-dependent uptake, localization, and cytotoxicity of 1.9 nm gold nanoparticles. *Int J Nanomedicine*. 2012;7(1):2673-2685.

Cano Romero, L.E. Efectos antimicrobiano y antiespasmódico del aceite esencial y sus componentes mayoritarios presentes en las hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.). Tesis Doctoral, pp. 1.93, 2013.

Arreche, R.A. Inclusión de Ag en materiales basados en sílice y circonia, sintetizados por el método sol-gel, para su aplicación como aditivos antimicrobianos en pinturas. Tesis Doctoral, pp. 1-324., 2016.

Han G., Martin C.T., Rotello V.M. Stability of gold nanoparticle-bound DNA toward biological, physical, and chemical agents. *Chem Biol Drug Des*. 2006;67(1):78-82.

Alzamora, L., Morales L., Armas, L., Fernández, G. Medicina tradicional en el Perú: Actividad antimicrobiana *in vitro* de los aceites esenciales extraídos de algunas plantas aromáticas. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Vol. 62, Nº2., pp. 156-161., 2001.

Sauceda, E. N. R. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai* Vol. 7, Número 1, enero - abril 2011

Plasencia, S.G. Actividad herbicida del aceite esencial de *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. et Link. y efectividad en función de distintos métodos de aplicación. Master, pp. 1-55, 2013

Herrera Arias F. C, García - Rico R. O. Evaluación in Vitro del efecto bactericida del extractos acuosos de laurel, clavo, canela y tomillo sobre cinco cepas bacterianas patógenas de origen alimentario. BISTUA Vol. 4 No. 2 , pp. 13-19., 2006.

Smith-Palmer, A., J. Stewart y L. Fyfe. 1998. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. Lett. Appl.Microbiol.26(2):118-22.

Hersch-Martínez, P., B.F. Leanos-Miranda y F. Solorzano-Santos. 2005. Antibacterial effects of commercial essential oils over locally prevalent pathogenic strains in Mexico. Fitoterapia.76(5):453-7.

Sánchez Navarro, M.M. Microencapsulación de sustancias activas para su incorporación en calzado. Tesis Doctoral, pp. 1-148, 2016.

Vazquez-Muñoz. R., Huerta Saquero, A. Nanomateriales con actividad microbicida: una alternativa al uso de antibióticos. Mundo Nano. Vol. 7, No. 13, julio-diciembre, 2014.

Mateo, Diego; Morales, Paloma; Ávalos, Alicia; Haza, Ana I. Nanopartículas de oro: aplicaciones y citotoxicidad *in vitro* Gold nanoparticles: Applications and *in vitro* cytotoxicity. *Acta Toxicol. Argent. (2013) 21 (2): 102-109*

Guerrero, V.H., Rivas, J., Rosas, N., Valdivieso, C. Obtención de nanopartículas de óxidos de cinc y circonio por el método de Pechini. Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador

Melchor-Alemán., M.A., Mesta-Torres, L., Martel-Estrada, S.A. Aplicaciones de nanopartículas en textiles para el diseño de interiores. ESPACIO I+D, *Innovación más Desarrollo* • Vol. V, No. 10, febrero 2016 • ISSN: 2007-6703.

Nel, A., Xia, T., Madler, L., Li, N. (2006). Toxic potential of materials at the nanolevel. *Science*, 311: 622.

L. Guerra, L. Soto, Z. Medina, G. Ojeda de R. y J. Peña. Actividad antibacteriana del aceite esencial de cortezas de naranja (*Citrus sinensis*) var. Valencia frente a microorganismos gram positivos y gram negativos. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014, 31: 215-232.

Maria C. Llinas, David Sanchez-Garcia. Nanopartículas de sílice: preparación y aplicaciones en biomedicina. *AFINIDAD LXXI, 565, Enero - Marzo 2014.*