

Colofonia. Riesgos asociados a su utilización

*Colophane. Risques associés à son utilisation
Colophony. Hazards related to use*

Redactoras:

M^a José Berenguer Subils
Lda. en Ciencias Químicas

Rosa M^a Alonso Espadalé
Lda. en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica de Prevención se revisa la información disponible sobre la colofonia, producto natural de composición compleja y de una utilización amplia en el mundo industrial. Se describe su composición, propiedades, exposición laboral, efectos sobre la salud y medidas preventivas.

1. INTRODUCCIÓN

La colofonia (CAS 8050-09-7), también identificada como resina de colofonia, es un producto natural que se obtiene a partir de varias especies de plantas pináceas y que se presenta en forma de masa resinosa transparente de color ámbar. Una resina es una sustancia orgánica, amorfa, sólida o semifluida, en general insoluble en agua, y soluble, bajo ciertas condiciones, en numerosos disolventes orgánicos, con poca tendencia a cristalizar. Las resinas u oleorresinas son secreciones externas del metabolismo de los vegetales, excretadas, sobre todo en las plantas coníferas, a través de canales intercelulares (canales resiníferos) cuando se practican incisiones en su corteza.

La colofonia se obtiene por refinado de la oleorresina natural. Se diferencian tres variedades:

- * Colofonias de miera (*"Gum rosin"*). Se obtienen a partir de la secreción oleorresinosa de ciertas especies de pinos vivos de la que, por destilación con arrastre de vapor, se ha separado la fracción volátil, conocida como esencia de trementina o aguarrás.
- * Colofonias tall-oil (*"Tall oil rosin"*). Se obtienen por destilación fraccionada del subproducto resultante de la obtención de celulosa para la fabricación de papel.
- * Colofonias de madera (*"Wood rosin"*). Se obtienen a partir de troncos de pino cortados y envejecidos. Con ello se eliminan corteza y savia quedando la parte rica en resinas. La oleorresina se extrae con disolventes alifáticos de bajo punto de ebullición.

Las resinas naturales son mezclas complejas, cuya composición no es siempre totalmente conocida, y que varía en función de la especie arbórea utilizada, de su origen geográfico y de los procedimientos de fabricación y almacenamiento. En ellas se han podido caracterizar distintos constituyentes, de los cuales aproximadamente un 90% son ácidos resínicos y el 10% restante son compuestos neutros, esencialmente alcoholes diterpénicos, sesquiterpenos, aldehídos e hidrocarburos. Los ácidos resínicos son ácidos monocarboxílicos con núcleos alquílicos hidrofenantrénicos (diterpenos) principalmente de dos tipos. Los denominados tipo ácido abiótico (abiótico, palústrico, levopimárico y dehidroabiótico) se

Esterificación con glicerol
Esterificación con pentaeritritol
Hidrogenación,
Desproporción (hidrogenación y posterior deshidrogenación)
Reacción con formaldehído
Reacción con anhídrido maleico
Reacción con ácido fumárico
Polimerización (dímeros formados al calentar con ácidos)
Formación de sales (resinatos de Na, K, NH ₄ , Ca, Co, Pb, Mg, Zn)

Tabla 1. Procesos característicos de modificación de la colofonia

caracterizan por tener dos dobles enlaces conjugados, mientras que los denominados tipo ácido pimárico (pimárico, isopimárico y sandarapimárico), con los dobles enlaces no conjugados.

Los ácidos tipo abiótico se oxidan con facilidad en contacto con el aire. Por otro lado, la colofonia utilizada industrialmente se modifica químicamente con el fin de obtener unas cualidades técnicas específicas de color, viscosidad y cristalinidad. Raramente se completa su transformación, sino que queda un cierto porcentaje de colofonia no modificada. En la tabla 1 se relacionan las modificaciones más frecuentes aplicadas a este compuesto.

2. APLICACIONES DE LA COLOFONIA

La colofonia tiene numerosas aplicaciones industriales ya que posee propiedades que justifican una amplia utilización como colorante, emulsificante y decapante. Las industrias en las que tanto la colofonia como sus derivados se utilizan de una manera más extendida son en la fabricación de tintas (23%), adhesivos (23%) y papel (21%).

También se utiliza en la industria electrónica para el recubrimiento de las varillas para soldadura blanda, ya que sus propiedades decapantes provocan una limpieza efectiva de las superficies a unir, facilitando el proceso de soldadura entre dos metales. Finalmente se emplea en la fabricación de papel para hacerlo más resistente al agua; el papel reciclable compuesto de pasta mecánica no tratada químicamente, utilizada para papel de periódico contiene más colofonia que el papel a base de pasta tratada químicamente.

En la tabla 2 se relacionan de manera exhaustiva las actividades y productos en los que está o puede estar presente la colofonia.

ACTIVIDADES	PRODUCTOS QUE CONTIENEN COLOFONIA
Medicina	<ul style="list-style-type: none"> • Pañales para niños y adultos y productos de higiene, esparadrapos, vendajes, steristrips • Matrices de medicamentos • Productos dentarios • Líquidos antiverrugas • Linimentos • Bolsas de colostomía • Vestidos quirúrgicos de papel • Productos veterinarios: conservantes de medicamentos y repelentes para perros
Cosmética	<ul style="list-style-type: none"> • Ceras para depilación • Máscaras y sombras para párpados • Laca de uñas • Pintura de labios • Productos capilares, brillantina • Jabones para la limpieza corporal
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Forestal: pinos, abetos y otras coníferas • Productos para el tratamiento de bosques y lacas para la madera • Serrín de madera de pino, abetos y otras coníferas
Industria en general	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas de imprenta • Colas y adhesivos para embalajes, sellados de cajas, etiquetados, masillas, calafateadores y selladores en general • Papeles • Fundentes de soldadura. Vapores de soldadura al estaño de mezcla blanda • Lacas, barnices, pinturas • Aceites de corte (emulsificante) • Ceras, betunes y encáusticos (para coches, cuero, muebles, suelos) • Revestimientos de superficies, linóleo • Aislantes eléctricos y térmicos, aislantes en la industria electrónica • Aditivos en la fabricación de cauchos sintéticos y plásticos • Productos de limpieza • Velas perfumadas • Ambientadores
Actividades artísticas y deportivas	<ul style="list-style-type: none"> • Cubos de colofonia para frotar los arcos de violín • Polvos antiderrapantes para bailarines y distintos deportes

Tabla 2.- Actividades y productos que contienen colofonia

3. EXPOSICIÓN LABORAL A COLOFONIA

De lo expuesto en el punto anterior, se deduce que la exposición a colofonia puede presentarse en gran variedad de lugares de trabajo. Las principales situaciones profesionales con riesgo de exposición se encuentran en las actividades citadas a continuación:

- Industria electrónica como fundente de soldadura de mezcla blanda
- Industria del mueble y en horticultura, principalmente por contacto con pinos y polvo de madera de pino
- Industria papelera
- Pintores
- Utilización de aceites de corte

Además, también pueden estar afectadas otras profesiones tan dispares como dentistas y protésicos, fontaneros, violinistas, masajistas, maquilladores y esteticistas que utilizan ceras depilatorias, lacas de uñas, etc.

4. PELIGROSIDAD DE LA COLOFONIA

La colofonia esta clasificada, según el RD 363/95 sobre comercialización, clasificación envasado y etiquetado de sustancias químicas peligrosas, como Xi, R43, S2-24-37: irritante y sensibilizante, con posibilidad de sensibilización en contacto con la piel que debe mantenerse fuera del alcance de los niños evitando el contacto con la piel y usando guantes adecuados para su manipulación.

Como ocurre con la mayoría de productos químicos, la colofonia puede penetrar en el organismo por diferentes vías de entrada (Tabla 3).

Vía dérmica o conjuntiva	Por contacto directo con la sustancia o con productos que contienen colofonia.
Vía respiratoria	Por inhalación de vapores, polvo y humo.
Vía oral	Por la contaminación mano-boca que se produce en contacto con productos que contienen colofonia, generalmente de forma accidental o por prácticas higiénicas deficientes.

Tabla 3. Exposición/vías de entrada en el organismo

5. EFECTOS SOBRE LA SALUD

La exposición a compuestos de colofonia está asociada principalmente con la aparición de asma bronquial, dermatitis de contacto y con neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca. Para facilitar el diagnóstico de estas patologías el Ministerio de Sanidad y Consumo ha editado protocolos de vigilancia sanitaria específica.

En la práctica, los efectos de la colofonia en los ambientes laborales se manifiestan principalmente en dos formas clínicas: *eczemas de contacto* localizados en las zonas de interacción directa con el alérgeno, por ejemplo con esparadrapo, papel o productos de maquillaje, y *dermatitis de contacto aerotransportada*, por ejemplo, los vapores de colofonia procedentes de fundentes de soldadura de mezcla blanda pueden generar una derma-

titis en las zonas expuestas, tales como cara, cuello, manos y antebrazo. También se ha descrito que el polvo de madera puede generar una dermatitis aerotransportada.

Excepcionalmente se han descrito algunos casos de reacciones fototóxicas y urticarias de contacto.

Si no se tienen en cuenta factores de predisposición, el desarrollo de una sensibilización a la colofonia depende del tiempo de exposición, de la concentración del alérgeno, de las zonas expuestas, de la integridad de la piel y de la composición química de la colofonia. Se han descrito alergias a la colofonia en soldadores de la industria electrónica, en la fabricación de muebles por exposición a madera de pino y polvo, en pintores domésticos, y en trabajadores que utilizaban aceites de corte y aguas jabonosas en maquinarias. Se han descrito dermatitis de contacto en la fabricación de recubrimientos para suelo de linoleum y de envases de leche. También se han descrito asma ocupacionales en la industria electrónica y en la utilización de ceras de sellado.

En las exposiciones no laborales se han descrito problemas en actividades lúdicas en los que se utiliza madera, en trabajos de poda doméstica, en el pulido doméstico de suelos, en el contacto con boletos de lotería y con acabados textiles, además de con productos cosméticos. También se ha manifestado alergia a la colofonia en tratamientos médicos, por reacción con esparadrapos, en suturas dérmicas y en sellantes de prótesis dentales.

6. LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL A COLOFONIA

Debido a la falta de información fiable sobre los niveles de colofonia en aire y a la dificultad de su cuantificación, no se ha fijado un valor límite ambiental cuando, en trabajos de soldadura, se utilicen materiales con un núcleo de resina de colofonia aunque la exposición a los mismos esté asociada con el asma ocupacional y a efectos irritantes en los ojos y en el tracto respiratorio superior.

En base a su efecto sensibilizante, en el documento sobre Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos (2006) editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se aconseja reducir al máximo la exposición laboral a los correspondientes productos de descomposición térmica. En este sentido, también la American Conference of Governmental In-

dustrial Hygienists (ACGIH) recomienda reducir al máximo la exposición a colofonia. Así mismo, en los trabajos de soldadura blanda es importante controlar y reducir la exposición a plomo presente en el material de soldadura y el toluendiiisocianato producido a partir del esmalte de poliuretano presente en el material de recubrimiento.

Para identificar los trabajadores afectados por la colofonia deben realizarse exámenes médicos, antes y durante el trabajo, en aquellos trabajadores con un historial alérgico, antecedentes familiares y fumadores. También hay que establecer en que momentos aparecen los síntomas para utilizar esta información para controlar el ambiente laboral ya que tampoco existe ningún marcador biológico aceptado (VLB, valor límite ambiental) para la colofonia.

7. MEDIDAS PREVENTIVAS

La primera medida preventiva lógica, sobretodo en el caso de un sensibilizante, es su *sustitución* por otros compuestos. Por ejemplo, en el caso de esparadrapos y similares se suele sustituir la colofonia por acrilatos, mientras que su eliminación en las formulaciones de productos dentales parece factible.

Cuando su sustitución no es factible, deben establecerse buenas prácticas de trabajo destinadas a prevenir la exposición. Para ello debe reducirse al mínimo la concentración del producto y el tiempo y frecuencia de la exposición, así como el número de trabajadores expuestos. En caso de emisión de vapores, humo o polvo debe proveerse del correspondiente sistema de extracción localizada.

Para las personas sensibles se recomienda extremar la higiene de la piel utilizando limpiadores suaves, la aplicación frecuente de productos hidratantes y la utilización de protecciones personales adecuadas para trabajos concretos, por ejemplo guantes de algodón en la manipulación de papel.

Por lo que hace referencia al público en general, es muy importante suministrar información a los usuarios. Debe tenerse en cuenta, además que en el ámbito de la Unión Europea, todos los productos cosméticos en el mercado con un contenido en colofonia superior al 1% deben mencionar en su envase el riesgo de sensibilización cutánea (Directiva 88/379/CEE).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) **TLV's and BEI's. Threshold Limit Values for Chemical Substances, Physical Agents and Biological Exposure Indices**
A.C.G.I.H., Cincinnati, Oh, U.S.A. (2005)
- (2) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) **Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. Aniline**
ACGIH, 6th edition, Cincinnati, Oh, U.S.A. (2000)
- (3) Crépy, M. N. **Dermatoses professionnelles à la colophane**
INRS Documents pour le médecin du travail N° 80. 1^{er} trimestre 2002
- (4) De Cock, P. Van Ginkel, C. Faber, W. R. and Bruynzeel **Occupational airborne allergic contact dermatitis from sawdust in livestock sheds**
Contact Dermatitis, 2000; 42, 113

- (5) DOWNS, A. M. R. AND SANSOM, J. N.
Colophony allergy: a review
Contact Dermatitis, 1999; 41, 305-310
- (6) FARM, G. KARLBERG, A. T. AND LIDÉN, C.
Are opera-house artistes affected with contact allergy to colophony and cosmetics?
Contact Dermatitis, 1995; 32, 273-280
- (7) JONES, K. GARFITT, S.J. CALVERLEY, A. CHANNA, K. AND COCKER, J.
identification of a possible biomarker for colophony exposure
Occup. Med., 2001; 51, 507-509
- (8) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT)
Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España
Madrid, INSHT, 2006
- (9) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT)
Fichas Internacionales de Seguridad Química. ICSC 358
Madrid, INSHT, 2006
- (10) KEIRA, T. AIZAEA, Y. KARUBE, H. NITUYA, M. SHINOHARA, A. HARADA, H. AND TAKATA, T.
Adverse effects of colophony
Industrial Health, 1997; 35, 1-7
- (11) MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (MSC)
Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Asma Laboral
Madrid, MSC, 2000
- (12) MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (MSC)
Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Dermatitis Laborales
Madrid, MSC, 2003
- (13) MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (MSC).
Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca
Madrid, MSC, 2000
- (14) PENGELLY, I. GROVES, J. SIMPSON, A. AND NORTHAGE, C.
Workplace exposure to rosin based solder flux fume during hand soldering
Ann. Occup. Hyg., 1998; 295-302
- (15) SADHRA, S. FOULDS. I.S. GRAY, C.N. KOH, D. AND GARDINER, K.
Colophony-Uses, Health effects, airborne measurement and analysis
Ann. Occup. Hyg., 1994; 4, 385-396
- (16) SCHLEWER, G. CHABEAU, G. REIMERINGER, A. et FOUSSEREAU, J.
Etude des allergènes de type colophane et dérivés, utilisés dans des sparadraps
Dermatosen, 1979; 6, 170-172
- (17) SMITH, H.R. HOLLOWAY, D. ARMSTRONG, D. K. B. BASKETTER. D.A. AND MCFADDEN, J. P.
Irritant threshold in subjects with colophony allergy
Contact Dermatitis, 2000; 42, 95-97
- (18) SMITH, P.A. GARDNER, D.R. DROWN, D.B. JEDERBERG, W. W. AND STILL, K.
Oxidized resin acids in aerosol derived from rosin core solder
American Industrial Hygiene Association Journal, 1998; 59, 889-894