

Universidad Politécnica de
Valencia

Facultad de Bellas Artes.
Departamento
Conservación –
Restauración de bienes

UTILIZACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Tesis de máster

2007 / 08

Autor: Sheila
Llano Torre

Tutor: José
Manuel Barros
García



Centro de Restauración
del patrimonio histórico-artístico
2008-2009 3ª Edición



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



EXPERIMENTACIÓN EN LA LIMPIEZA Y
RESTAURACIÓN DE PINTURAS ANTIGUAS

Agradecer a mi tutor, José Manuel Barros, todo su tiempo invertido, sus consejos y su ayuda, las cuales han hecho posible esta tesis. Al departamento de Conservación – Restauración por dejarme sus instalaciones para poder realizar los estudios necesarios. A mis compañeros, por su apoyo y ayuda, y en especial a aquellas que han estado ahí en los momentos más duros.

Quería dedicar este trabajo a mis padres, ya que gracias a su esfuerzo y apoyo yo me encuentro aquí este día. Han sido la estrella que me ha guiado por el camino.
Gracias.

INDICE

1. Introducción	pág. 4
2. ¿Qué es ácido cítrico?.....	pág. 6
Historia del ácido cítrico.....	pág. 6
Proceso de obtención.....	pág. 7
Características	pág. 8
Utilización.....	pág. 8
2.1. Agentes quelantes	pág. 10
2.2. Combinación del Ácido con otros agentes químicos	pág. 13
Bases	pág. 15
Valores pH – pK	pág. 16
Disoluciones Tamponadas	pág. 19
Aditivos.....	pág. 21
3. Aplicación del ácido cítrico en la Restauración.....	pág. 23
Metales	pág. 23
Cerámicas	pág. 24
Superficies pétreas.....	pág. 25
Superficies policromadas	pág. 25
4. Pruebas de limpieza mediante ácido cítrico.....	pág. 30

5. Pruebas de limpieza en varias obras.	pág. 54
San José y el niño	pág. 54
Retablo	pág. 57
5.1. La Inmaculada Concepción.....	pág. 59
6. Conclusiones	pág. 71
7. Bibliografía.....	pág. 76
8. Anexo: Fichas de agentes químicos.	pág. 82

1. INTRODUCCIÓN

En todo este tiempo que llevo en el mundo de la Conservación – Restauración, me han ido llamando la atención varias cosas, pero en particular, todo aquello que va vinculado con la limpieza de superficies pictóricas, tanto en soporte textil, en soporte tabla, como en esculturas, etc. Pero nunca he sabido contestar a todas las preguntas que me he ido haciendo a lo largo del tiempo. Como por ejemplo, ¿Por dónde empezar? ¿Qué usar? ¿Por qué uso este producto y no otro? ¿Cómo realizo las mezclas? Todas estas cuestiones me han ido surgiendo sobre todo cuando he comenzado a realizar diferentes prácticas. Pocas veces me han dado la oportunidad de elegir el producto a usar, pero cuando ha aparecido la ocasión, no he sabido reaccionar.

En las últimas prácticas realizadas, en la “Luz de las Imágenes”, nos decían en todo momento cómo debíamos realizar el proceso de limpieza. Sin embargo, a la hora de preguntar por qué usábamos, por ejemplo en la limpieza de dorados, el alcohol en lugar de la acetona, nos respondían que todo ello dependía de cómo resultaba el acabado, pero no nos daban una explicación más clara.

De ahí y de otras situaciones similares, viene mi interés por el proceso de limpieza en la conservación – restauración. Interés por saber realizar una mezcla correcta, interés por conocer los productos existentes para estos procesos, y así poder elegir el más adecuado para cada ocasión. Sentirme capacitada a dar una razón lógica de porqué usamos una mezcla u otra. Interés por descubrir nuevos métodos de limpieza.



UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

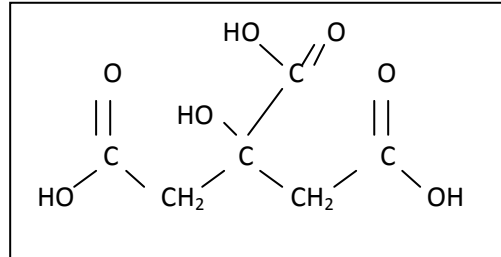
Por todo ello, en este estudio, quiero hablar sobre el proceso de limpieza en conservación – restauración, más concretamente sobre el uso del ácido cítrico. La manera en que se ha llevado a cabo este estudio, ha sido con la realización de diferentes sistemas de limpieza, teniendo al ácido cítrico como elemento principal en todos ellos. Uniéndolo a diferentes bases, calculando diferentes valores de pH, añadiendo un tensoactivo, etc. Realizando siempre pequeñas pruebas sobre diferentes estructuras pictóricas, con el fin de observar los resultados obtenidos y, de este modo, poder llegar a la conclusión de cuál es la solución óptima, de saber porque he optado por una y no otra, y poder dar una razón lógica a todo ello.

En resumen, el objetivo de esta tesis es averiguar el comportamiento del ácido cítrico, junto a una base, un disolvente y otros agentes químicos, en la limpieza de superficies policromadas. El trabajo realizado permite exponer una serie de conclusiones acerca de los resultados obtenidos en las diversas pruebas realizadas sobre muestras y obras reales.

El ácido cítrico es un agente químico que ha estado presente en la conservación – restauración desde hace mucho tiempo, pero especialmente para uso de limpieza de materiales arqueológicos. Hoy en día se empieza a utilizar para limpiezas de policromías, pero aún no ha sido estudiado su comportamiento en este campo en profundidad. Se ha publicado bastante información sobre su uso, pero todavía es un campo que queda mucho trabajo por desarrollar. Esta tesis de máster supone una introducción a una futura investigación más amplia sobre el uso del ácido cítrico en la limpieza de pintura de caballete.

2. ¿QUÉ ES ÁCIDO CÍTRICO?

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en los limones y naranjas. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$ y su peso molecular 192.12 gr./ mol. Es un sólido cristalino blanco que funde a $153\text{ }^{\circ}\text{C}$.¹



Ana Calvo lo define como:

*“El ácido cítrico es un ácido suave, soluble en agua, empleado en tratamientos para la eliminación de los carbonatos.”*²

HISTORIA DEL ÁCIDO CÍTRICO³

Al alquimista islámico Jabir Ibn Hayyan es a quien se la otorga el descubrimiento del ácido cítrico, en el siglo octavo después de Cristo. En 1784 un químico sueco, Carl Wilhelm Scheele logra por primera vez separar el ácido cítrico del jugo del limón. Lo consigue mediante un proceso cal – sulfúrico, para así separar el micelio del caldo que contiene ácido cítrico en el proceso fermentativo.

La producción del ácido cítrico a nivel industrial comenzó en 1860, basado en la industria italiana de los cítricos, comenzó a obtenerse de las frutas mediante el uso de sales de calcio. Era un proceso de fabricación donde su rendimiento era muy bajo. En 1880 los hermanos alemanes Charles Pfizer, Charles Erhart fundan una compañía la cual produce gran cantidad de ácido cítrico, volviéndose un producto importante. En 1893, C. Wehmer descubre que mediante la fermentación de la glicerina podía producir ácido cítrico a partir de la sacarosa molecular. En 1917, el

¹ CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensioattivi e chelanti nella pulitura di opere policrome*. Ediciones il Prato, 2^o edición. Padova, 2004.

² CALVO, Ana.(2003) *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*. Ediciones del Serval, 3^o edición. Barcelona, 2003.

³ EL PRISMA. *Historia del ácido cítrico*. [En línea] [Fecha de consulta: 15 Agosto 2008] Disponible en; www.elprisma.com/apuntes/quimica/acidocitrico/.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

americano James Currie descubre la fabricación de ácido cítrico por medio de procesos de fermentación, en donde se utiliza generalmente cepas del hongo *Aspergillus Níger*, aunque también han sido empleadas ciertas cepas de levaduras.

Los hermanos Pfizer en 1923, mediante la técnica descubierta por J. Curriel comienzan la producción a escala industrial de este producto. En 1925 Italia rompe el monopolio que ejercía sobre la materia prima y Pfizer logra expandirse. En 1950, la producción de ácido cítrico alcanzaba las 50.000 toneladas/año. Se registra una importante expansión de mercado sobre este producto, debido a que el proceso de obtención, mediante fermentaciones, es mucho más adecuado y se convierte en un producto mucho más económico.

Ya en la década de los 80 los hermanos Pfizer se convierten en los líderes del mercado mundial con el ácido cítrico.

PROCESO DE OBTENCIÓN ⁴

El ácido cítrico se obtenía originalmente por extracción física del ácido del zumo de limón. Hoy en día la producción comercial de ácido cítrico se realiza sobre todo por procesos de fermentación, como la fermentación de azúcares, como la sacarosa o la glucosa realizada por un microorganismo llamado *Aspergillus niger*.

La fermentación puede llevarse a cabo en tanques profundos (fermentación sumergida, que es el método más común) o en tanques no profundos (fermentación de superficie). La fermentación produce ácido cítrico líquido que luego se purifica, concentra y cristaliza, consiguiendo así el sólido blanco.



⁴ EL PRISMA. *Historia del ácido cítrico...* Op. Cit.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

CARACTERÍSTICAS

El ácido cítrico es soluble en agua, alcohol, acetato de etilo. La solución puede llegar a un pH cerca de 2'5 a 25° C. La razón de la acidez del ácido cítrico la causa tres grupos carboxilos (COOH), los cuales pueden perder un protón en las soluciones. Si esto llega a suceder se produce un ion citrato, estos son muy buenos controladores del pH de las soluciones ácidas.⁵

Químicamente el ácido cítrico comparte características con otros ácidos carboxílicos, como son los ácidos fórmico y acético, que han sido usados muy habitualmente en la restauración. Sin embargo, hoy en día se tiende a usar el ácido cítrico, ya que es más seguro tanto para la obra como para el restaurador.⁶

La solución del ácido cítrico al llegar a un valor pH 2'5, resulta demasiado ácido para su posible uso. Por ello se usan sus sales, producidas por la reacción ácido – base. Pero por ejemplo, si al ácido cítrico, para neutralizarlo, le añadimos hidróxido de amonio, formamos una solución denominada citrato de triamonio, la cual posee un poder detergente, a causa de la acción quelante de los iones del citrato.⁷ En conclusión, el ácido cítrico, aparte de utilizarse como ácido en una reacción ácido – base, se utiliza también como un agente quelante en varias ocasiones, dependiendo del uso que se le otorgue.

UTILIZACIÓN

Originalmente el ácido cítrico se ha ido usando para limpiezas de material arqueológico, para cerámicas, metales,..., para la eliminación de soluciones calcáreas. En casi todas las ocasiones el proceso se ha ido realizado mediante baños añadiendo a estos un tensoactivo (jabón). Por ejemplo, se emplea diluido en agua para la eliminación de estratos proteicos. También es usado para eliminar eflorescencias salinas en pintura al fresco.

En relación al proceso de limpieza sobre películas pictóricas, hasta ahora los más utilizados han sido los ácidos orgánicos, como el ácido acético, el fórmico, pero

⁵ CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensiottivi e chelanti...* Op. Cit. Pág. 41

⁶ BARROS, J.M. *Imágenes y Sedimentos: La limpieza en la Conservación del Patrimonio Pictórico*. Institutció Alfons el Magnánim, Diputació de València. Valencia, 2005. Pág. 118

⁷ CREMONESI, Paolo. *Materiali e Metodi per la Pulitura di Opere Policrome*. Ediciones Phase. Firenze, 1997. Pág. 67 - 68

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

desde hace un tiempo se ha comenzado a usar el ácido cítrico también para estos fines.⁸

Se puede llegar a usar el ácido cítrico con tan solo agua, pero en este caso el pH se encontraría en un valor muy bajo, sobre 2'5 (peligroso para diferentes superficies). En la limpieza de soportes pictóricos es conveniente unir al ácido una base.

Siempre es mejor empezar a utilizar mezclas en baja concentración e ir aumentando. Al aumentar la cantidad de ácido cítrico, va aumentando a su vez el poder de limpieza. Se debe tener en cuenta que el ácido cítrico es un sólido, y que hay que asegurarse que después de su uso se debe aclarar la zona con agua, para de esta forma minimizar las posibilidades de que queden residuos sólidos sobre la superficie.⁹

⁸ VIVANCO, Victoria, BARROS GARCÍA, José Manuel, GÁMIZ, María. *Seminario sobre la limpieza de pinturas de caballete*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 2007. Pág. 43.

⁹ Ver más adelante el apartado "*Aplicación del ácido cítrico*", pág.23.

2.1 AGENTES QUELANTES

Como termino de agentes quelantes se entiende por aquel grupo de sustancias que, gracias a su carencia o exceso electrónico, son capaces de coordinar un ión metálico, formando así un enlace no covalente incorporado en una estructura cíclica estable.¹⁰ Estos enlaces les ayudan a solubilizarse a la solución, modificando sus propiedades químicas y además, estas disoluciones son un buen en un vínculo de unión con los metales.

La molécula que contiene los átomos donantes capaces de coordinarse con los iones metálicos se denomina *ligandos*. Estos *ligandos*, dependiendo de su estructura pueden formar un número diferente de uniones; monodentados, sólo pueden intervenir en una unión, polidentados, aquellos que intervienen mayor número de uniones. Los complejos formados por ligandos polidentados se conocen como quelatos.¹¹ El ligando puede estar con carga, positiva o negativa, o estar con carga neutra, ello depende de la ionización de ciertos grupos, además de las condiciones de pH de la solución. Los agentes quelantes pueden ser inorgánicos y orgánicos, estos siendo más superiores en número.¹²

Los más empleados son el ácido etilendiaminotetracético (EDTA), el ácido cítrico, las sales de citrato de di- y tri- amonio y el citrato de trietanolamina. Su uso va muy vinculado a la limpieza de suciedades superficiales. Además según estudios realizados se ve como estas sustancias funcionan muy bien cuando los estratos a eliminar son compuestos por materiales orgánicos e inorgánicos.¹³ Realmente la acción del agente quelante parece ser específica a determinados tipos de depósito, no actúa sobre todos.

Otro detalle a tener en cuenta es que la capacidad quelante de estas sustancias va aumentando mientras va aumentando el valor pH.

¹⁰ PEDELÌ, Corrado, APPOLONIA, Lorenzo. *Tecniche di Pulitura Applicate alle Ceramiche Antiche*. Ediciones Museo Internazionale delle Ceramiche in Faenza. 2ª edición, 1999. Pág. 64.

¹¹ SAN ANDRÉS MOYA, M. y DE LA VIÑA FERRER, S. *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*.. Editorial Síntesis. Madrid, 2004. Pág 158 -159.

¹² CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensiottivi e chelanti...*Op. Cit. Pág. 36 - 38

¹³ BARROS, J.M. *Imágenes y Sedimentos: La limpieza...*, Op. Cit. Pág. 119

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

En el caso de la unión del ácido cítrico con una base las sales se denominan citratos, los cuales se caracterizan por tener una capacidad quelante para una serie de iones metálicos.

Cuanto mayor sea el valor pK de la solución, mayor será el equilibrio que favorece la formación de una solución estable. La posición del equilibrio varía en función de la naturaleza de los iones metálicos y, en consecuencia, el citrato se une preferentemente a ciertos iones metálicos. La constante de formación (pK) es una medida de la afinidad del quelato a los iones metálicos.

La constante de formación del ácido cítrico con diferentes iones metálicos se pueden observar en la siguiente tabla.

Constante de formación			
Iones metálicos	Ácido cítrico		
	Log K	Log k ₁	pH
Fe ³⁺	10.9	25.0	< 8
Hg ²⁺	Nd		
Cu ²⁺	14.21	18.0	2-5
Al ³⁺	7.0		
Ni ²⁺	4.8		2-14
Pb ²⁺	5.7		
Zn ²⁺	4.5		5-9
Cd ²⁺	4.2		
Co ²⁺	4.4		
Mn ²⁺	3.54		
Fe ²⁺	3.2		
Ca ²⁺	3.5		2 – 10
Mg ²⁺	2.8		
Sr ²⁺	2.85		
Ba ²⁺	2.84		

(Datos recopilados del artículo de Alan Phenix y Aviva Burnstock, *The removal of surface dirt on the paintings with chelating agentes.*)

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Con las diversas sales del ácido cítrico van a establecer soluciones con diferentes valores de pH, en función de la naturaleza del ión metálico.

El ácido cítrico y sus sales, así como otros agentes quelantes son ampliamente utilizados en la industria de detergentes, como detergentes iónicos. Sustancias que mejoran la limpieza de materiales orgánicos.

Muchos pigmentos pueden ser agredidos por estos agentes, por ello se deben utilizar con extremo cuidado.¹⁴

¹⁴ PHENIX, A., and A. BURNSTOCK. *The Removal of Surface Dirt on Paintings with Chelating Agent*. *The Conservator* (16). pp. 28-37, 1992.

2.2. COMBINACIÓN DEL ÁCIDO CON OTROS AGENTES QUÍMICOS

Uno de los puntos que debemos tener en cuenta siempre que unamos dos agentes químicos es que la reacción que conlleva puede ser diferente al usarlos por separados.

Los ácidos y las bases son sustancias que el hombre conoce y utiliza desde hace mucho tiempo. En el siglo XVIII ya se conocía que los ácidos tenían sabor agrio en disolución acuosa, que enrojecían el papel y que reaccionaban con los metales. De las bases se conocía su sabor a lejía, el poder volver azulado el papel enrojecido anteriormente por los ácidos y su poder neutralizante con los ácidos. Las sustancias de carácter ácido reaccionan con las de carácter básico, denominándose a estas reacciones ácido-base.¹⁵

Reacción de Acido + Base = Sales

La primera definición de los conceptos, ácido y base, la realiza Svante Arrhenius ¹⁶ en 1897, la cual dice así:

Ácido es una sustancia que en solución libera iones hidrógeno o protones (H⁺) y una base como una sustancia que en solución libera iones hidroxilo (OH⁻).

Con esta definición se llega a decir que las sales que se forman, de cualquier tipo, deberían formar soluciones neutras, pero esto realmente no siempre ocurre. Años más tarde en 1923, son Brönsted y Lowry ¹⁷ quienes realizan una nueva definición a estos conceptos:

Un ácido es una sustancia capaz de ceder H⁺. Mientras que una base es una sustancia capaz de aceptar H⁺.

¹⁵ HIRU.COM. *Reacciones ácido-base. Fuerza de ácidos y bases* [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en; www.hiru.com/es/kimika/kimika_02100.html

¹⁶Svante August Arrhenius (1859-1927). Físico y químico sueco. Llevó a cabo investigaciones sobre la polarización eléctrica y la conductividad de las disoluciones. En 1903 fue galardonado con el Premio Nobel de Química.

¹⁷ Johannes Nicolaus Bronsted (1879-1947) fue un físico químico danés, Thomas Martin Lowry (1874-1936), químico británico que estudió las reacciones entre ácidos y bases. Coautor junto a Broensted de la teoría a la que dieron su nombre (teoría de Broensted-Lowry).

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

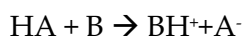
Este comportamiento implica que para que una sustancia actúe con un ácido, debe existir otra sustancia que se comporte como una base. El carácter ácido de las sustancias no se debe exclusivamente a que en disolución acuosa se disocian originando protones (H^+), sino a su facilidad para ceder protones a otras.¹⁸

- **Acido:** sustancia que en disolución acuosa cede iones hidronio H_3O^+ , a una base.
- **Base:** Sustancia que en disolución acuosa acepta iones hidronio H_3O^+ , de un ácido.

En 1923, poco después, Lewis¹⁹ realiza una definición más moderna, alternativa a la de Brönted-Lowry, diciendo que en una reacción ácido – base;

El ácido es un átomo o molécula capaz de aceptar un par de electrones. Mientras que la base es un átomo o molécula con un par de electrones no ocupados en enlace, que puede donar, formando de esta forma un enlace covalente.

Si tomamos como base la definición de Lewis, el agua tiene capacidad de actuar como base, donando uno de los pares de electrones no compartidos del Oxígeno, pero no tiene carácter ácido, porque no puede aceptar pares de electrones.²⁰



Las sustancias que pueden actuar tanto de base como de ácido, Lewis las denomina, anfóteras. Para que una molécula funcione como un ácido – base realizando un proceso químico (que ionicen las moléculas), deben tener unos requisitos, como carácter iónico, o ser fuertemente polar²¹, soluble en agua y en

¹⁸ BIOQUÍMICA. VELÁZQUEZ MONROY, María de la Luz y ORDORICA VARGAS, Miguel Ángel. *Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras*. [En línea] [Fecha de consulta: 4 Noviembre 2008] Disponible en; www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/Unidad1_4.pdf.

¹⁹ Gilbert N. Lewis (1875 – 1946), químico norteamericano. Se hizo especialmente famoso por su teoría sobre los enlaces químicos (enlaces covalentes) y por su definición de ácido y base.

²⁰ UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. ALCANIZ, Ernesto de Jesús. *Tema 5, Ácidos y bases*. 1995. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Noviembre 2008] Disponible en; www2.uah.es/edejesus/resumenes/IQI/tema_5.pdf.

²¹ Una molécula que posee un esqueleto hidrocarbonado está compuesta por una parte hidrófoba (llamada también apolar) y otra hidrófila (compuesta por varios o un grupo polar). Las parte apolares

disolventes orgánicos polares. Si una molécula no posee estos requisitos, no será sensible a la acción de los ácidos – bases, o dicho de otra manera, podrá serlo, pero desde el punto de vista físico, en concordancia con los parámetros de solubilidad. En este caso, cuando un ácido - base se encuentra dentro del triángulo de solubilidad ²² es por su poder solvente, no por su carácter ácido – base.

BASES

Son agentes químicos que actúan con intensidad sobre materiales orgánicos (proteínas, grasas, resinas,...) y sobre materiales inorgánicos (compuestos de cobre,...). Las bases que se usan habitualmente, en la conservación – restauración, son:

- Hidróxido de amonio
- Carbonato de amonio
- Etanolaminas
- Tris

Estas bases han sido las utilizadas en las prácticas junto con el ácido cítrico.

Hidróxido de amonio ²³; su fórmula química es NH_4OH y su peso molecular es 35.05 gr./mol. Comúnmente conocido como Amoniaco (NH_3), su peso molecular es de 17.03 gr./mol. Pero en realidad el amoniaco es un gas, que al solubilizarlo en agua produce hidróxido de amonio. Además también es soluble en alcohol metílico y en alcohol etílico. Por ello si nos referimos al amoniaco en solución acuosa es más correcto denominarlo como hidróxido de amonio, para así no llegar a confusiones.

de la molécula tiene afinidad por moléculas de similares características (grasas, aceites,...), mientras que las parte polares son afines a solubilizarse con el agua.

La parte polar posee uno de sus extremos cargado positivamente, y el otro de manera negativa. En la parte apolar en cambio estas cargas no existen, la parte apolar no tiene carga.

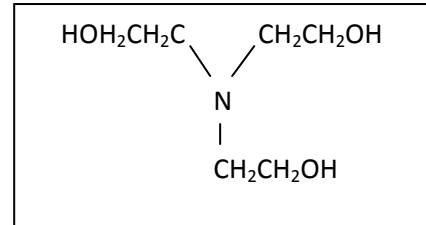
²² El triángulo solubilidad es un gráfico donde están reflejados los parámetros de solubilidad de los disolventes y substratos orgánicos. Con el podemos saber si un disolvente será eficaz en la limpieza de un determinado substrato.

²³ CREMONESI, Paolo. *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. Ediciones Il Prato, 2^o edición. Padova, 2004. Pág 42

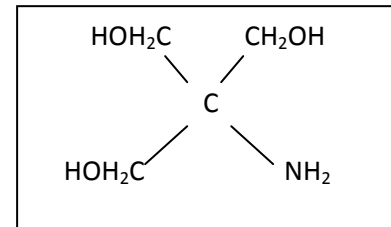
UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Carbonato de amonio ²⁴; Su fórmula química es $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, su peso molecular es de 96.09 gr./mol. Muy empleado en la restauración de pinturas murales al fresco.

Etanolaminas; contienen las funciones tanto de las aminas como de los alcoholes. La más usada es la *trietanolamina* ²⁵, comúnmente conocido como TEA, su fórmula química es $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{NO}_3$, su peso molecular es de 149.19 gr./mol. Es un líquido muy viscoso, que puede cristalizar a 18 – 21° C. No es volátil y es muy polar, por consiguiente muy soluble en agua y disolventes orgánicos polares.



Tris ²⁶ (**tris (hidroximetil) aminometano**); El producto comercial más difundido es el *Trizma* ®. Su fórmula química es $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ y su peso molecular es de 121.1 gr./mol. Es un sólido cristalino blanco, que funde a 171 – 172° C. Es muy soluble en agua, y parcialmente soluble en disolvente orgánicos polares. Es una base débil.



VALORES pH / pK

El *valor pH* nos ayuda a medir el grado de acidez o basicidad (alcalinidad) de las disoluciones. En realidad lo que mide es la concentración de iones de hidrogeno (H^+) e iones hidróxidos (OH^-) presentes en las soluciones acuosas. Para simplificar

²⁴ BARROS, J.M. *Imágenes y Sedimentos: La limpieza...*, Op. Cit. Pág. 118

²⁵ CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensioattivi e chelanti...* Op. Cit. Pág. 42

²⁶ CREMONESI, Paolo. *Materiali e Metodi per ...*, Op. Cit. Pág. 65 - 66

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

cálculos, Sorensen ²⁷ ideó una manera de medir el pH, mediante una escala numérica. Se trata de una escala logarítmica, que va desde 0 hasta 14. ²⁸

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

- Disolución neutra: $10^{-7} \text{ mol /l.} = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$

$$\text{pH} = -\log 10^{-7} = 7$$

- Disolución ácida (exceso de iones H^+): $10^{-7} \text{ mol /l.} < [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{pH} = -\log 10^{-7} < 7 \quad (1, 2, \dots, 6, 7)$$

- Disolución básica (exceso de iones OH^-): $10^{-7} \text{ mol /l.} > [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{pH} = -\log 10^{-7} > 7 \quad (7, 8, \dots, 13, 14)$$

Existen dos formas para poder medir el pH de una solución, el colorimétrico y el potenciométrico. El colorimétrico es el más sencillo, pero no el más exacto. Está basado en el uso de *indicadores* que toman diferentes coloraciones dependiendo si son ácidas o básicas las soluciones, como son las tiras con escala de color. Y el potenciométrico se basa en la medición de la diferencia de potencial generado en las llamadas pilas ó celdas de concentración.



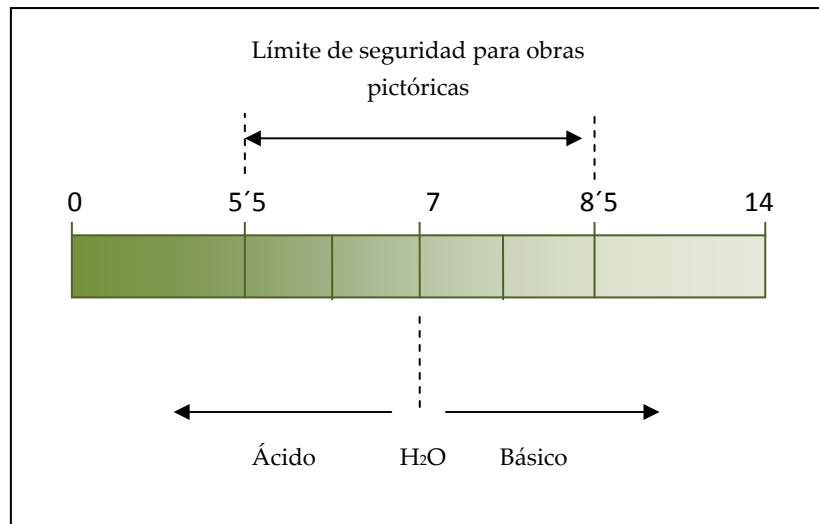
Debemos tener en cuenta que un mayor pH no indica un mayor poder de limpieza. Siempre debemos trabajar con un pH seguro para la obra, el margen de seguridad para una película pictórica está entre pH 5'5 - 8'5, ya que si supera el

²⁷ Soren Peter Lauritz Sorensen (1868 - 1939), químico danés que introdujo el concepto de pH. Sus investigaciones se desarrollaron en el campo de la bioquímica.

²⁸ MATTEINI, Mauro, MOLES, Arcangelo. *La Chimica nel Restauro. I materiali dell'arte Pittorica*. Ediciones Nardini. Firenze.1989. Pág. 297 – 298.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

valor 8'5 o baja de 5'5, puede correr el peligro de formarse una reacción de hidrólisis o catalizarse, y ya no funcionaría como esperamos. Además puede afectar también a ciertos pigmentos, sobre todo a los compuestos por carbonatos. Por todo ello es importante controlar el pH de la solución que vayamos a utilizar.²⁹



(Escala logarítmica del PH)

El *valor pK* nos indica si el ácido o la base son débiles o fuertes. Estos son fuertes cuando en la solución acuosa se encuentran totalmente disgregados, mientras que son débiles cuando están parcialmente disgregados.

- pK_a (ácido); Si los valores son elevados, el ácido es débil, mientras que si los valores disminuyen el ácido es fuerte.
- pK_b (base); Si los valores son bajos, la base es débil, mientras que si los valores van aumentando se convierte en una base fuerte.

A pesar de que existen dos tipos de bases, las fuertes no se utilizan por ser altamente peligrosas, mientras que las débiles son más volátiles y su uso está muy expandido en limpiezas. Cuando estas van disueltas en medio acuoso se les debe

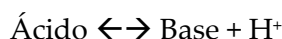
²⁹ DOMÉNECH CARBÓ, María Teresa, YUSÁ MARCO, Dolores Julia. (2006) *Aspectos físico – químicos de la pintura mural y su limpieza*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2006. Pág. 87 – 90.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

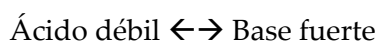
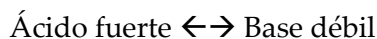
considerar como un *agente químico*, mientras que cuando van disueltos en un disolvente se consideran como *agentes disolventes*.³⁰

DISOLUCIONES TAMPONADAS

La mejor forma de controlar el pH de las soluciones acuosas es utilizar *disoluciones tamponadas* (buffer), son disoluciones que mantienen prácticamente invariable el valor pH aunque se le añadan un ácido o una base. Este razonamiento viene determinado por su composición, existen dos tipos de disoluciones tamponadas, las de ácido débil y una sal de este ácido, o las de disoluciones de una base débil y una sal de esta base.³¹



Explicado de una forma más científica, esta forma de combinar las sustancias tiene la capacidad de minimizar el efecto de la adición o eliminación de H⁺ de la disolución. Cuando se añade un ácido fuerte, la base enlazada reacciona con los H⁺, de esta manera aumenta la cantidad del ácido enlazado, pero como este es un ácido débil, se disocia poco y el pH del medio no cambia en forma importante. Si se añade una base fuerte, esta es neutralizada por el ácido débil que se transforma en su base enlazada más débil que la original, amortiguando el cambio de pH.



No es obligatorio que el valor pH y el valor pK sean exactamente iguales, para que se forme una disolución tamponada, puede tener un error de 1 arriba y 1 abajo el valor pH del valor pK.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido}]} \right)$$

Esta ecuación es conocida también como la ecuación de Henderson y Hasselbalch, la cual nos ayuda a calcular el pH de la disolución tamponada. Según

³⁰ VIVANCO, Victoria, BARROS, José Manuel, GÁMIZ, María. *Seminario sobre la limpieza de pinturas...* Op. Cit. . Pág. 26

³¹ SAN ANDRÉS MOYA, M. y DE LA VIÑA FERRER, S. *Fundamentos de química y física para...* Op. Cit. Pág. 141 – 142.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

esta ecuación, el pH de una disolución reguladora depende del pK_a y de la relación ácido – base. El pK_a determina el rango de pH útil de la disolución y la relación ácido - base define la distancia del pH al pK_a .³²

Entre los textos recopilados, como en los escritos encontrados en la página de la universidad de ingeniería y ciencias de Londres, encontramos algún ejemplo de disoluciones tamponadas utilizando el ácido cítrico (pK_a valores de 3.1, 4.8 y 6.4) junto a una base. Por ejemplo, mezclado con una de sus sales, tal como citrato trisódico se amortiguan con valores pH de 2 a 7'5, pero no se consigue con valores de pH más altos. Una mezcla con Tris® (pK_a 8,1), o trietanolamina (pK_a 9,8) o piridina (pK_a 11.1), junto con sus clorohidratos se tampona con valores de pH alrededor de 7 a 12.³³

Además de estas preparaciones también hemos podido observar otras, descritas según Paolo Cremonesi, como vemos reflejadas en la siguiente tabla. En ella se recopila algunas de las preparaciones de disoluciones tamponadas, utilizando como ácido, el ácido cítrico en todas las preparaciones, la variación viene en las bases utilizadas.

PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES TAMPONADAS				
Ácido	Bases	pK_a	Intervalo de pH	Cantidad (g/l)
Ácido cítrico	Bis-Tris	6.5	5.5-7.5	10.5
	Tris o Trizma	8.1	7-9	6.1
	TEA	7.8	7.3-8.3	7.5
	DEA	8.9	8.2-9.5	5.3
	MEA	9.5	8.9-10.2	3.1

(Datos recogidos de las publicaciones de Paolo Cremonesi.)

³² BIOQUÍMICA. VELÁZQUEZ MONROY, María de la Luz y ORDORICA VARGAS, Miguel Ángel. *Ácidos, Bases, pH y Soluciones...Op. Cit.*

³³ LONDON SOUTH BANK UNIVERSITY. *Atoms and Molecules. Acids, bases and the Henderson-Hasselbalch Equation* [En línea] [Fecha de consulta: 4 Noviembre 2008]
Disponible en; www.lsbu.ac.uk/biology/biolchem/acids.html

ADITIVOS - MODIFICACIÓN DEL PODER DE LIMPIEZA

Tensoactivos; Son sustancias empleadas para reducir la tensión superficial de un líquido (facilitar la humectación). También son conocidas sus características hidrófilas e hidrofóbicas. Sus acciones son a causa de que su estructura molecular tiene la particularidad de estar compuesta por una cabeza polar (parte hidrófila) y por una cadena apolar (parte hidrófoba). Por todo ello, existen varios tipos de tensoactivos, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Humectantes; Son aquellas sustancias que llegan a poner en contacto un sólido y un líquido.
- Emulgentes; Son aquellas sustancias que consiguen mantener en equilibrio la emulsión de dos líquidos inicialmente no miscibles.
- Jabones; Son sustancias naturales que llegan a solubilizar las suciedades. Detergentes; Son sustancias sintéticas que llegan a solubilizar las suciedades.³⁴

Se pueden clasificar en iónicos (se disgregan formando un ión de carga positiva, aniónico, o negativa, catiónico, neutro, anfóteros) y no iónicos (no se disgregan), estos son los más utilizados en la restauración hoy en día, ya que tienen la característica de no modificar el pH de la disolución. Existen un gran número de estos productos, pero los que más tienen que ver con nuestro campo son, comercialmente conocidos como el *Triton*® X-100, *Brij*®35, *Tween*® 20, *Tween*® 40, *Tween*® 80, etc.³⁵

Espesantes; La formación del gel viene a consecuencia del uso de un alto polímero de tipo derivado celulósico o acrílico. Aumenta la viscosidad de la mezcla y esta viene dada por la cantidad del agente gelificante utilizado.

Las razones para el uso del gel son:

- Para localizar la acción de un disolvente.
- Para mezclar entre sí componentes que de otra forma no se podrían mezclar.
- Reducir la velocidad de evaporación y la toxicidad.

³⁴ DOMÉNECH CARBÓ, María Teresa, YUSÁ MARCO, Dolores Julia. *Aspectos físico – químicos de la pintura...* Op. Cit. Pág. 139 - 148.

³⁵ CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensiottivi e chelanti...* Op. Cit. Pág. 11 -16

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

- Rebajar la tensión superficial
- Reducir la velocidad de migración al interior del soporte y mayor control del tiempo de reacción.³⁶

Los derivados celulósicos, sirven como espesantes de sistemas acuosos, los más utilizados son las metil, etil, carboximetil e hidroximetil celulosas. En el comercio los más usados son, *Metilan*, *Klucel® G*, *Tylose® MH 300*, *Glutofix*, etc.

Los geles de ácido poliacrílico, como el *Carbopol®*, deben ser neutralizados con una base, como puede ser *Ethomeen® C12*, *Ethomeen® C25*, *Trietanolamina*,... Las bases reaccionan con el Carbopol (un ácido) y una base, y de este modo forman un nuevo compuesto en forma de gel y con propiedades tensoactivas.³⁷

³⁶ DOMÉNECH CARBÓ, María Teresa, YUSÁ MARCO, Dolores Julia. *Aspectos físico – químicos de la pintura... Op. Cit. Pág 154*

³⁷ SÁNCHEZ LEDESMA, Andrés, SEDANO, Ubaldo, PÉREZ, Susana, SOLER, Juan Alberto, DESPLECHIN, Hélène y PALAO, Marta. *Sistemas para la eliminación o reducción de barnices. Estudio de residuos. Protocolos de actuación*. MUSEO THYSSEN , Madrid. [En línea] [Fecha de consulta: 24 Septiembre 2008]

Disponible en;

www.museothyssen.org/thyssen_ing/restauracion/pdf/sistemas_eliminacion.pdf. Pág 9 - 10

3. APLICACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO

Según la bibliografía recopilada para poder llegar a cabo esta investigación, se observa dónde y cómo ha sido el uso del ácido cítrico en el mundo de la conservación – restauración, hasta estos días. Lo que más aparece reflejado son referencias a limpiezas de elementos arqueológicos, como los metales, cerámica, piedra y otras superficies.

METALES

Se dice, que el uso de los agentes quelantes es muy útil para buscar la manera de poder bloquear los metales que están presentes en las suciedades, sobre todo en esas manchas donde los metales están oxidados, tanto en hierro como en cobre. En el caso de la eliminación de CuO , el ácido cítrico actúa simultáneamente como ácido y como agente quelante.³⁸

Las manchas de herrumbre son oxi-hidróxidos de Fe^{3+} (e.g., $\text{Fe}(\text{OH})_3$) que vienen formadas por efecto de la oxidación de grapas de hierro, pernos, etc., materiales metálicos. Uno de los problemas que muestran estas manchas, es que los compuestos por las que están formadas son muy poco solubles, excepto en medios muy ácidos. Los ácidos fuertes no se pueden utilizar ya que podrían dañar el soporte donde se encuentre la mancha, pero los ácidos débiles sí, como son; el ácido fosfórico, fluorhídrico o cítrico.

Entre la información encontrada se puede ver como diferentes restauradores usan este ácido como método de limpieza, como es el caso de Enriqueta González – Martínez Alonso³⁹, que para realizar la limpieza en piezas de plata y en objetos de cobre recomienda el uso del ácido cítrico al 5%, para la eliminación de manchas.

En el libro de “Copper and bronze in art”, escrito por David A. Scott, se encuentra algunas disoluciones con ácido cítrico, para su uso en limpiezas de piezas de bronce, como son:

³⁸ DOMÉNECH CARBÓ, María Teresa, YUSÁ MARCO, Dolores Julia. *Aspectos físico – químicos de la pintura...* Op. Cit. Pág. 86.

³⁹ GONZALEZ –MARTINEZ ALONSO, Enriqueta. *Tratado del dorado, plateado y su policromía. Tecnología, conservación y restauración.* Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2ª edición. Valencia, 1997. Pág. 17.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

- 40 gr./l. de ácido cítrico en agua desionizada.
- Disolución tamponada compuesta por 25 gr./l. de ácido cítrico + 14 ml./l. de hidróxido de amonio, en agua desionizada. ⁴⁰

Vemos otros casos, en *joyería*, donde se sigue usando el ácido cítrico para el proceso limpieza, de la pieza, están son algunas de las disoluciones que podemos encontrarnos:

- Limpieza de manchas negras en la joyería de plata; ácido cítrico de 1 a 5% + gluconato de sodio 5% + alcohol de 5 a 10%.
- Para blanquear el metal (dependiendo del tamaño de la joya); sosa cáustica un 70% + ácido cítrico un 30%. Dejar en reposo la joya dos días.
- Para eliminar el color amarillento, en la plata, o el negro, en el oro, que se produce después de la fundición, se utiliza una disolución concentrada de ácido cítrico (Por cada galón y medio, 80 gr. de agua – aproximadamente 5'69 litros) a una temperatura de 50° C durante 30 min. Este método también sirve para limpiezas de piezas que tienen textura o mateado y no pueden ser pulidas ya que se eliminaría el acabado. ⁴¹

CERÁMICA

Sobre el uso en cerámicas, su utilización es para la eliminación de incrustaciones calcáreas, formadas en la superficie de la cerámica durante su entierro en superficie terrestre, o en agua salada o dulce. Se elimina mediante baños en ácidos, los comúnmente usados son el ácido clorhídrico y al ácido nítrico, también los ácidos orgánicos, como el ácido oxálico, ácido cítrico y ácido acético, generalmente se le añade un tensoactivo. ⁴² Todo ello se puede ver reflejado por ejemplo, en los estudios realizados por Carmelo Fernández Ibáñez, en cerámicas extraídas del mar, donde son bastantes comunes las sales insolubles de tipo cálcico, como el sulfato de calcio. Para llegar a su disolución lo que se emplea es el ácido cítrico, el cual se

⁴⁰ SCOTT, David A. *Cooper and bronze in art. Corrosion, colorants, conservation*. The Getty Conservation Institute. Los Ángeles, 2002. Pág. 366 - 369

⁴¹ BIBLIOTECA DE JOYERÍA YBARRA. *Soluciones de limpieza de metales de joyería*. [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en;

http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya2/2limpieza_metal.htm

⁴² BUYS, Susan y OAKLEY, Victoria. *The Conservation and Restoration of ceramics*. Butterworth – Heinemann. Londres. Pág. 89 – 90.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

aplica muy rebajado y en contadas ocasiones por inmersión (en caso de que sean gruesas y/o duras costras, etc.), los objetos son previamente saturados de agua, sin largas exposiciones.⁴³

SUPERFICIES PÉTREAS

Para el proceso de limpieza de las superficies pétreas, los ácidos y bases han sido los más utilizados, lo que sucede es que estos compuestos atacan a la suciedad y las costras, disolviéndolas y desprendiéndolas. Pero también se debe tener en cuenta que atacan a las rocas y generan sales solubles, lo que nos lleva a pensar que son perjudiciales, pero es un método que se sigue llevando a cabo, aunque ya no tan generalizado. Según nos lo redacta el profesor de la universidad de Granada, Antonio García Casco, este proceso se lleva a cabo con disoluciones acuosas a brocha o espray, previamente se ha humedecido la superficie, tras dejar reaccionar la solución se aclara con abundante agua, para neutralizar. Los ácidos más empleados para este sistema son: ácidos fuertes, el ácido clorhídrico y fluorhídrico, y ácidos débiles, el ácido fosfórico, acético y cítrico.⁴⁴

Las adherencias calcáreas se eliminan con productos ácidos de limpieza que tengan aproximadamente un 10 % de ácido acético o ácido cítrico.

SUPERFICIES POLICROMADAS

En superficies policromadas, el ácido cítrico se utiliza para realizar limpiezas más selectivas, como es la eliminación de la suciedad superficial sin tener que eliminar el barniz original de la obra. En estas ocasiones es aconsejable el uso de los agentes quelantes, el ácido cítrico realiza bien esta función, de esta manera además, evitas riesgos hacia la película pictórica, que seguiría protegida por el barniz.

Los casos en que los quelatos, como el citrato de triamonio, han tenido más éxito, son en determinadas ocasiones cuando los medios de limpieza acuosos (agua destilada sola o adjuntando un tensoactivo, u otros), no han conseguido eliminar la capa de suciedad superficial.

⁴³ FERNANDEZ IBAÑEZ, Carmelo. *Las sales y su identidad en la conservación de la cerámica arqueológica*. MONTE BUCIERO 9. *La conservación del material arqueológico subacuático*. Excmo. Ayuntamiento de Santoña, 2003. Pág 319 - 321.

⁴⁴ UNIVERSIDAD DE GRANADA. GARCÍA Casco, Antonio. *Limpiezas de superficies degradadas*.2007. [En línea] [Fecha de consulta: 21 Octubre 2008] Disponible en; www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA15.htm.

TEA + ácido cítrico = Citrato de trietanolamina

Citrato de trietanolamina; 100 ml. de agua desionizada, 1-5 gr. ácido cítrico y 2.1 ml. de trietanolamina por cada gramo de ácido cítrico.

Según los estudios realizados por Andrés Sánchez Ledesma, Ubaldo Sedano, Susana Pérez, Juan Alberto Soler, Hélène Desplechin y Marta Palao ⁴⁵, podrían servir las siguientes disoluciones para una limpieza de policromía, donde el barniz se respetaría:

- Citrato de triamonio 0,5gr. – 1gr. en 100 ml. de agua desionizada, logrando así una disolución de pH neutro, todo ello se aclara con agua desionizada después de su uso.
- Si la suciedad presenta un mayor contenido graso otra mezcla que se podría preparar sería una con 1 a 5gr. de ácido cítrico en 100 ml. de agua desionizada y 2 a 10 ml. de TEA ⁴⁶ (2 ml. por cada gramo de ácido cítrico), para su mejoría se podría añadir un espesante, añadiendo entre 4 y 5gr. de *Klucel*® G. Para finalizar el proceso siempre se aclararía con agua desionizada.

Hidróxido de amonio + ácido cítrico = Citrato de amonio

Usado habitualmente para la limpieza de materiales pétreos y otras superficies, es de los más usados en restauración. Para limpieza del estrato de suciedad superficial, según estudios realizados, funciona correctamente, además no elimina el barniz si no se usa una solución de valor pH mayor a 7, pudiendo de esta manera respetar el barniz original. Pero también se debe tener especial cuidado cuando se use esta disolución sobre la capa pictórica, ya que el hidróxido de amonio puede dañar fácilmente a algunos de los pigmentos, la azurita, la malaquita,..., en general a pigmentos con base de cobre. Además el tiempo de retención del hidróxido de amonio es alto y por ello perjudicial para la obra, ya que lo que se pretende es que desaparezca cuanto antes la solución de la obra. ⁴⁷.

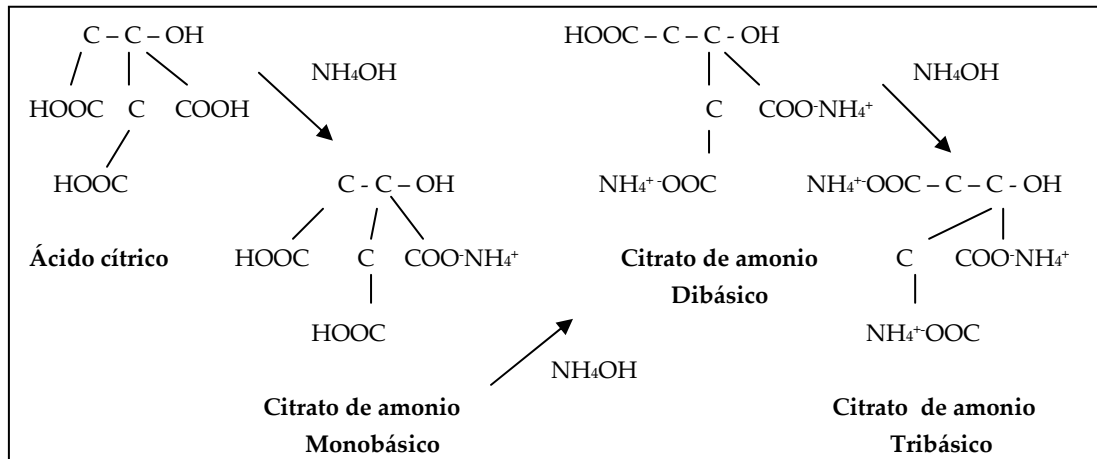
⁴⁵ SÁNCHEZ LEDESMA, Andrés, SEDANO, Ubaldo, PÉREZ, Susana, SOLER, Juan Alberto, DESPLECHIN, Hélène y PALAO, Marta. *Sistemas para la eliminación o reducción de...* Op. Cit. Pág.11

⁴⁶ Es aconsejable el uso de la TEA en forma de pasta o gel para las limpiezas, ya que así se reduce la posibilidad de que quedarán restos de la solución en el interior de la obra, ya que el carácter de la TEA es básico e higroscópico.

⁴⁷ BARROS, J.M. *Imágenes y Sedimentos: La limpieza...*, Op. Cit. Pág. 120

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

El citrato de triamonio, además, ha sido utilizado para eliminar manchas de óxido, ya que es un agente quelante. El ácido cítrico tiene un grupo hidroxilo y además tres grupos de ácido que pueden combinarse con un máximo de tres iones de hidróxido de amonio, para así formar mono-, di- o triamonio, como vemos reflejado en la siguiente gráfica. ⁴⁸



(Datos recogidos de las publicaciones de Paolo Cremonesi)

Aviva Burnstock ha realizado varios estudios sobre el uso del citrato de triamonio, uno lo realiza en 1992, junto a Alan Phenix, donde redactan que es un agente quelante y sus usos. Poniendo un ejemplo del estudio, con la obra "Two grooms holding three hunters and a pony", donde mediante exámenes con microscopía electrónica (SEM), observan cómo afecta esta disolución, además de otras, sobre la estructura pictórica. La conclusión a la que llegan es que, al realizar una limpieza con una disolución de 2% de citrato de triamonio en agua, el depósito de suciedad ha sido completamente eliminado, al observarlo por el SEM se comprueba que la capa de barniz se encuentra en buenas condiciones. Pero la superficie aparece con marcas típicas de un proceso de limpieza acuoso con reactivos. Visualmente no se aprecian cambios, la capa de barniz se observa con un matiz brillante. ⁴⁹

Por otra parte, en 2004 realiza otro estudio junto a Klaas Jan van den Berg, sobre la misma temática. El estudio trata de los posibles residuos de citrato de amonio en las superficies policromadas, las conclusiones a las que llegan son similares,

⁴⁸ CARLYLE, Leslie, TOWNSEND, Joyce H. y HACKENY, Stephen. *Triammonium citrate: An investigation into its application for surface cleaning*. Institute for Conservation. pp 44 -48, 1990.

⁴⁹ PHENIX, A., and A. BURNSTOCK. *The Removal of Surface Dirt o...* Op. Cit.

diciendo que el citrato de triamonio es útil para la eliminación de suciedad superficial a una concentración de 2,5% en agua, en esta ocasión aumentan la cantidad de citrato. Sin embargo, a altas concentraciones (como al 10%) afectan visiblemente la superficie de la pintura.⁵⁰

Amplía la información publicando otro estudio junto a varios investigadores, sobre el comportamiento de las disoluciones de citrato sobre superficies pictóricas barnizadas, según el valor del pH. Lo publican en el 2007, esta vez las pruebas las realizan sobre diversas obras, algunas de Turner y los exámenes se realizan mediante microscopía electrónica (SEM). Las disoluciones se realizan a concentraciones de 1%, 2%, 5%, y 10% con citrato de triamonio. Los resultados nos muestran que la diferencia entre ser una limpieza completa o efectiva es relativamente pequeña y difícil de evaluar. Las conclusiones que se obtienen son que las disoluciones de citrato son capaces de eliminar la capa de superficies de materiales orgánicos, compuesto de ácidos grasos, en comparación a las disoluciones de hidróxido de amonio que no realizaban su total función, incluso aumentando el pH. La eficacia de las disoluciones de citrato se incrementa al aumentar su concentración y su pH. Estudios precedentes señalan que estas disoluciones pueden ser un riesgo hacia los pigmentos, por ello se aconseja no utilizarlas en superficies sin barnizar. Además se cree que tampoco son favorables para superficies con grandes empastes en la pintura, ya que la acción de rozamiento de los hisopos podría dañar la superficie, al ser esta alta.⁵¹

También sobre varias obras de Turner, pertenecientes a la Tate Gallery of London, Leslie Carlyle, Joyce H Townsend y Stephen Hackney realizan un estudio en 1990 sobre el uso del citrato de triamonio para procesos de limpieza. Las muestras tomadas antes y después de la limpieza fueron examinadas por microscopía electrónica (SEM) a fin de determinar si la aplicación del citrato de triamonio es favorable. Ciertas zonas de la pintura de Turner fueron limpiadas con el citrato de triamonio, pero no aclaradas con agua, mientras que otras zonas si fueron aclaradas. En ninguna de ellas aparecen residuos después del proceso. El resultado obtenido es que las superficies pictóricas no sufren daños, ni químicamente, ni físicamente. Mediante una cartografía se confirma que no existe

⁵⁰ BURNSTOCK, A., and K. J. VAN DEN BERG, Klass.. *A pilot study of the effects of tri-ammonium citrate solutions used for surface cleaning painting*. AIC Annual Meeting in Portland, Oregon, 2004.

⁵¹ MORRISON, Rachel, BAGLEY - YOUNG, Abigail, BURNSTOCK, Aviva, JAN VAN DEN BERG, Klaas y VAN KEULEN, Henk. *An investigation of parameters for the use of citrate solutions for surface cleaning unvarnished paintings*. *Studies in conservation*(52). pp 255 – 270, 2007.

un enriquecimiento o pérdida de plomo o de calcio (componentes de los pigmentos) en la superficie.

El proceso de limpieza de las pruebas indican que los agentes quelantes, con un pH neutro, son eficaces en la eliminación de la capa de suciedad superficial. La disolución con mejores datos positivos fue la de 5% de citrato de triamonio o concentraciones similares.⁵²

Según el artículo publicado por Lúdia Balust Claverol⁵³, sobre el proceso de restauración de una pintura inédita de Francesc Tramulles, en el que se busca alternativas a los procesos de limpieza tradicionales, se puede observar como se da un uso diferente al ácido cítrico. La manera de combinarla es diversa a la que se ha realizado en el presente estudio. En el proceso de restauración de esta pintura, después de probar con diversos jabones y no obtener buenos resultados, se decide probar con una saliva sintética a pH neutro, compuesta por:

- 0'25 gr. de mucina
- 100 ml. de agua desionizada
- 0'25 gr. de ácido cítrico
- Amoniaco al 20% en agua desionizada hasta equilibrar el pH a 7

La mezcla es inutilizable después de 15 días por el deterioro motivos de la proteína, la mucina. La acción detergente de este producto es muy similar a la de la saliva natural. La disolución resulta bastante efectiva, pero el rozamiento es muy alto para conseguir buenos resultados, por ello se descarta esta opción y se busca en mezclas enzimáticas.⁵⁴

⁵² CARLYLE, Leslie, TOWNSEND, Joyce H. y HACKENY, Stephen. *Triammonium citrate: An investigation into...* Op. Cit.

⁵³ Profesora de Conservación y Restauración de pintura de la ESCRBC (Escola Superior de Conservació i Restauració de Bens Culturals de Catalunya)

⁵⁴ BALUST CLAVEROT, Lúdia. *Procesos de restauración de una pintura inédita de Francesc Tramulles. Alternativas a los procesos tradicionales de limpieza con disolventes.* 16th International meeting on heritage conservation. Valencia, 2006. Pág. 1325 – 1333.

4. PRUEBAS DE LIMPIEZA CON ÁCIDO CÍTRICO

Partiendo de que el agua (H₂O) es un disolvente muy polar, muy adecuado para la extracción de suciedad y muchos materiales polares, comenzamos nuestras pruebas utilizando agua, para ver cómo reacciona. A partir de ahí vamos mezclando otras sustancias que nos ayudaran a potenciar el poder de limpieza.

Por ello realizamos mezclas con ácido cítrico, a diferentes concentraciones, con distintas bases, como son la trietanolamina (TEA), el hidróxido de amonio y el Trizma (Tris) en un medio acuoso. Además también se ha realizado mezclas con diversos disolventes, para comprobar su reacción.

Según Cremonesi ⁵⁵ la concentración mínima que se debe añadir es de 1 gr. de ácido cítrico/ 100 ml. de H₂O, la máxima concentración sería de 5 gr. de ácido cítrico/ 100 ml. de H₂O. Por ello se va a realizar las pruebas tanto en mínima como en máxima concentración.

En todas las mezclas realizadas se mide el pH de la disolución obtenida, ya que ésta es importante a tener en cuenta a la hora de la limpieza de una superficie pictórica. La medición se realiza con tiras de papel indicador, de la casa Panreac [®], que miden desde pH 4.5 hasta pH 10.0.



Las pruebas se han realizado sobre muestras tomadas de un lienzo con estructura pictórica a base de óleo y con un envejecimiento natural de aproximadamente 60 años.⁵⁶

⁵⁵ CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensioattivi e chelanti...* Op. Cit.



⁵⁶ Las muestras han sido suministradas por José Manuel Barros García.

Las soluciones, con sus consecuentes pruebas, que se han llevado a cabo son:


- H₂O (destilada)
- H₂O + ácido cítrico
- H₂O + bases
- Ácido cítrico + trietanolamina (concentración mínima)
- Ácido cítrico + Hidróxido de amonio (concentración mínima)
- Ácido cítrico + trietanolamina (concentración máxima)
- Ácido cítrico + Hidróxido de amonio (concentración máxima)
- Ácido cítrico + TRIS (concentración mínima)
- Ácido cítrico + disolvente:
- Ácido cítrico + Carbopol.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA


La primera prueba que se realiza es con agua destilada, después añadiremos un tensoactivo, para así rebajar la tensión superficial.

H ₂ O - DESTILADA			
1.	H ₂ O destilada		
	pH	NOTAS	FOTO
	≈ 7	Se elimina perfectamente la suciedad superficial, sin ningún tipo de problemas y sin demasiada fuerza mecánica.	
2.	50 ml. H ₂ O destilada + 1 ml. Tween 20 ®		
	pH	NOTAS	FOTO
	6	Limpieza muy superficial, muy similar al resultado obtenido con el H ₂ O solo. Solo elimina la suciedad superficial.	



Una vez realizadas estas primeras pruebas , preparamos una mezcla de agua destilada con ácido cítrico, una a mínima concentración y otra a máxima. Pudiendo observar así como actúan.

H ₂ O + ácido cítrico			
3.	50 ml. H ₂ O destilada + 0'5 gr. ácido cítrico (concentración mínima)		
	pH	NOTAS	FOTO
	≈ 3	La mezcla se disuelve sin mayor dificultad. La eliminación de suciedad superficial conseguida es mayor, más exhaustiva, el ácido ayuda a limpiar. Al barniz no le ocurre nada, se empieza a mover algo, pero mínimamente.	

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

4. 50 ml. H ₂ O destilada+ 2 gr. ácido cítrico (concentración máxima)			
	pH	NOTAS	FOTO
	≈ 4	<p>A la hora de disolver la mezcla necesitamos removerla para ayudarla a disolverse completamente, pero no hay demasiada dificultad.</p> <p>Mayor rapidez a la hora de la limpieza, sin apenas rozamiento elimina perfectamente tanto la suciedad superficial como el barniz.</p>	

Una vez realizadas las mezcla con el ácido, se pasa a crear mezclas con dos de las bases que usaremos posteriormente para conseguir la reacción ácido + base.

H ₂ O + Bases			
5. 50 ml. H ₂ O destilada + 1 ml. trietanolamina			
	pH	NOTAS	FOTOS
	9	<p>Se obtiene una limpieza muy superficial, no son buenos resultados para toda la fuerza mecánica que se debe realizar.</p> <p>En la capa de barniz no se consigue ningún resultado.</p>	
6. 50 ml. H ₂ O destilada + 1 ml. hidróxido de amonio.			
	pH	NOTAS	FOTOS
	11	<p>El resultado es muy similar que con la otra base, la TEA, pero en este caso no se debe ejercer tanta fuerza, es más agresiva la mezcla.</p> <p>Pero los resultados conseguidos tampoco son óptimos. La capa de barniz tampoco se consigue eliminar.</p>	

CONCLUSIONES

- El H₂O, por sí solo, ya realiza una limpieza superficial bastante buena, al añadir el tensoactivo ayuda a que la limpieza sea más rápida, aumenta su poder.






El barniz permanece intacto. Si buscamos una limpieza solo superficial, con este procedimiento sería suficiente.

Pero si lo que queremos conseguir es eliminar también el barniz no sería el procedimiento adecuado. Añadiendo el ácido cítrico conseguiríamos acercarnos a lo requerido, con una máxima concentración de éste.





- Existe una diferencia al añadir el ácido con añadir una base. Al unir el ácido cítrico con el agua, si se consiguen resultados, pero en cambio al mezclar las bases con el agua no obtenemos ningún resultado satisfactorio.

En teoría, según la información recopilada, al obtener una disolución con valor pH 11 en la unión con hidróxido de amonio, si se debería eliminar la capa de barniz, pero en realidad estos resultados no se obtienen.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + TRIETANOLAMINA (concentración mínima)			
pH 5	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	1. 0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 0'6 ml. TEA	Sin tener que insistir demasiado la suciedad superficial se elimina, como el polvo acumulado. Pero el barniz no se mueve.	
	2. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Sobre la limpieza superficial hay una mayor eficacia. Aunque todavía la capa de barniz no se llega a eliminar.	
	3. + 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	La diferencia entre este y el anterior caso es que se debe ejercer menor fuerza mecánica a la hora de la limpieza. Resultado muy similar, tanto en capa de suciedad superficial y barniz.	
pH 7	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	4. 0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 1'4 ml. TEA	Al simple rozamiento no se ve nada en especial, es a la hora de neutralizar con H ₂ O cuando se ve algún resultado. No elimina barniz, solo suciedad superficial.	
	5. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	El control a la hora de la limpieza es mayor, menor fuerza mecánica. No llega a poder eliminar la capa de barniz uniformemente.	

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA






	6.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	El gel ayuda a la eliminación de la suciedad con menor rozamiento en la obra. La capa de barniz sigue sin eliminarse del todo.	
pH 9		CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	7.	0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 2'8 ml. TEA	Limpieza más fuerte, más agresiva. Aunque se sigue necesitando de bastante fuerza mecánica para la eliminación de la suciedad. La capa de barniz se sigue manteniendo, aunque empieza a eliminar alguna parte.	
	8.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Mayor nivel de limpieza con menor fuerza mecánica. No se controla muy bien a la hora de la eliminación, ya que existe riesgo de mover la capa de barniz. Esto depende si nos conviene o no que ocurra.	
	9.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Debemos tener cuidado con el tiempo de reposo del gel, ya que de ello depende si eliminamos el barniz y la suciedad o solo la suciedad. Difícil de controlar. Además eliminación de barniz no muy buena.	

CONCLUSIONES:





- Se puede observar claramente como al ir aumentando el pH de la disolución va aumentando también el poder de limpieza, por ejemplo se comprueba claramente entre pH 5 (mezcla – núm. 1) y pH 7, (mezcla – núm. 4). En el segundo caso con solamente pasar el hisopo ya se elimina la capa de suciedad superficial.
- No se consigue llegar a eliminar la capa de barniz en ninguno de los casos, solo llega a la eliminación de la capa de suciedad superficial.

Esto nos puede beneficiar o no, dependiendo del proceso de limpieza que queremos realizar. Por ejemplo con un pH 5 (mezcla – núm. 3), conseguimos una limpieza bastante satisfactoria a nivel de eliminación de la capa de suciedad, sin riesgo a alguno de eliminación de la capa de barniz, además sin una fuerte fuerza mecánica. Ya con un pH 9 (mezcla – núm. 9), la eliminación de la capa de barniz es algo casi seguro, ya que es difícil de controlar una limpieza por estratos. No sería una buena disolución, ya que no consigue ninguno de los planteamientos requeridos, y además ya es un valor pH bastante alto para la obra.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + HIDROXIDO DE AMONIO (concentración mínima)			
pH 5	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
1.	0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 0'5 ml. hidróxido de amonio	Sin demasiada fuerza mecánica, se consigue eliminar la suciedad superficial y el barniz, pero realizando mayor fuerza de rozamiento, siendo así un proceso agresivo para la obra.	
2.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	No se observa gran diferencia con el anterior caso, lo que le sucede a la obra es similar.	
3.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Dependiendo del tiempo de espera, vemos como en esta ocasión es más eficaz, elimina la suciedad superficial y el barniz.	
pH 7	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
4.	0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 0'9 ml. hidróxido de amonio	Visualmente no hay gran cambio con la prueba anterior, con pH-5, misma concentración, lo único es que la fuerza mecánica es menor.	
5.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	La diferencia es mínima entre usar la solución con o sin el tensoactivo.	






UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

	6.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Es más agresivo, elimina también la capa de barniz, se puede controlar bastante bien a la hora de su uso, tener cuidado con el tiempo de espera.	
pH 9		CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	7.	0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 1'4 ml. hidróxido de amonio	Con un mínimo rozamiento ya obtenemos resultados, pero es un proceso más agresivo. El barniz no consigue moverlo, no lo elimina.	
	8.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	El poder de limpieza es algo mayor, se debe ejercer menor fuerza mecánica sobre la superficie pictórica. El barniz consigue moverlo, pero no realiza una limpieza homogénea.	
	9.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Mucho más agresivo que todos los anteriores, elimina todos los estratos de suciedad y también el barniz, sin demasiada dificultad.	



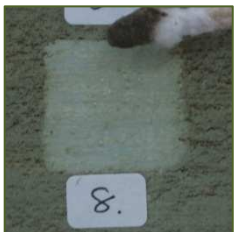

CONCLUSIONES

- El comportamiento entre las disoluciones con valor pH 5 (mezcla – núm. 1, 2, 3) y pH 7 (mezcla – núm. 4, 5, 6) es muy similar, visualmente es prácticamente igual. La diferencia viene a la hora del proceso, ya que para obtener los mismos resultados, con valor pH 5 el rozamiento con el hisopo sobre la obra es mayor. En consecuencia mayor riesgo para la obra.
- Hemos podido observar que visualmente, en el resultado final del proceso de limpieza, entre usar el tensoactivo o no, no existe grandes diferencias. Lo único que vemos es que al usarlo la fuerza de rozamiento es menor, lo cual es beneficiario para la obra.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + TRIETANOLAMINA (concentración máxima)			
pH 5	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	1. 2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 2'4 ml. TEA	Elimina la capa de suciedad superficial y el barniz sin demasiado esfuerzo, no daña la pintura.	
	2. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Con el tensoactivo se consigue el mismo nivel de limpieza que en el caso anterior, pero con menor rozamiento en la obra.	
	3. + 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Dejando un mínimo tiempo de espera de reacción se consigue mover el barniz con mucha facilidad. Se consigue una buena limpieza, sin demasiada fuerza mecánica.	
pH 7	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	4. 2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 5 ml. TEA	Con algo de fuerza mecánica, pero no excesiva, se consigue eliminar la suciedad superficial y el barniz, dando un buen resultado.	
	5. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	El resultado visual es similar que en el caso anterior, la diferencia es que el rozamiento es menor, gracias a la ayuda del tensoactivo.	






UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

	6.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Con muy poco tiempo de reacción del gel sobre la superficie pictórica, la limpieza es inmediata, no existe apenas rozamiento.	
pH 9		CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	7.	2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 10'5 ml. TEA	Como en anteriores casos, en este punto el rozamiento es mayor, pero menor que con pH más bajo. Resultado óptimo.	
	8.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Con la ayuda del tensoactivo el rozamiento es menor, resultado el mismo que en casos anteriores.	
	9.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Apenas se debe dejar tiempo de reacción a la mezcla, que en este caso no llega a ser espesa sino líquida, actúa inmediatamente, sin mayor problema. Resultado óptimo.	





CONCLUSIONES

- Con valor pH 5, el resultado es muy similar visualmente, la diferencia entre las tres muestras es la fuerza mecánica que se debe ejercer sobre ellas. Tanto con valore pH 7 y pH 9 ocurre exactamente lo mismo.
- Hemos podido observar que al añadir el emulsionante, Tylose MH 300P[®] a las disoluciones con valor pH 7 (mezcla – núm. 6) y pH 9 (mezcla – núm. 9), no se consigue un gel, no lleva a espesarse, de hecho con pH 9 queda totalmente líquido.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + HIDRÓXIDO DE AMONIO (concentración máxima)			
pH 5	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	1. 2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 2 ml. hidróxido de amonio	No se debe ejercer demasiada fuerza mecánica., no es muy agresivo. Elimina la capa de suciedad superficial, el barniz y no daña la capa pictórica.	
	2. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Se consigue una limpieza más uniforme, en seguida elimina la suciedad superficial y con algo más de insistencia elimina también el barniz.	
	3. + 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	No hace falta demasiado tiempo de reacción al gel, nada más posarlo ya elimina la suciedad y el barniz. No daña el estrato pictórico.	
pH 7	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	4. 2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 3 ml. hidróxido de amonio	De nuevo nos ocurre que visualmente es igual que con pH 5 la mezcla, pero con este pH, la fuerza mecánica ejercida sobre la obra es menor.	
	5. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Existe un mayor control a la hora del proceso de limpieza. Elimina la capa de suciedad superficial, el barniz y no daña película pictórica.	






UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

	6.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Se obtiene un buen resultado, se controla muy bien la limpieza, es suave, apenas se ejerce fuerza mecánica sobre el lienzo.	
pH 9		CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	7.	2 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 3'7 ml. hidróxido de amonio	Al no llevar mucha más cantidad de amoniaco que con pH 7, el resultado no varía mucho.	
	8.	+ 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Lo que observamos es exactamente lo mismo que lo que sucede en las muestras con pH 7 y que en la muestra anterior.	
	9.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	No hace falta esperar tiempo de reacción, es colocar el gel, en este caso líquido ya que no llega a espesar, y retirar.	





CONCLUSIONES

- El comportamiento observado en las disoluciones con pH 5 (mezcla – núm. 1, 2, 3) con hidróxido de amonio, son muy similares a las que vemos anteriormente con TEA con el mismo pH (mezcla – núm. 4, 5, 6)
- A diferencia de la disolución formada con TEA (mezcla – núm. 6, con pH 7), sí se consigue formar gel al añadir el emulsionante, Tylose MH 300P[®], (mezcla – núm. 6, con pH 7). Pero con pH 9 (mezcla – núm. 9) volvemos a tener el problema, se mantiene líquida la solución, no llega a espesarse.
- Observamos que en la mezcla – núm. 9, con pH 9, no debemos ejercer ningún rozamiento sobre la muestra. Es en la única que vemos este comportamiento, es solo posar la disolución y retirar inmediatamente.
- Con el uso del hidróxido de amonio debemos tener cuidado sumo cuidado ya que si se insiste mucho corre peligro de dañar la película pictórica.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + TRIZMA (concentración mínima)			
pH 5	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	1. 0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 0'7 ml. Tris	Se debe ejercer demasiada fuerza de rozamiento sobre la muestra, para conseguir un resultado decente. No se consigue una limpieza muy uniforme, aunque elimina suciedad superficial y barniz.	
	2. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Para conseguir una limpieza uniforme se debe ejercer mucha fuerza mecánica sobre el soporte. Elimina la capa de suciedad superficial y el barniz, no afecta a la película pictórica.	
	3. + 2'5 gr. TYLOSE MH 300P ®	Se forma el gel sin demasiado esfuerzo. Para conseguir un buen resultado se debe dejar actuar bastante tiempo al gel, y aún así hay que ejercer fuerza mecánica para conseguir un resultado óptimo.	
pH 7	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	4. 0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 1'1 ml. Tris	El resultado es el mismo que en el caso anterior, con valor pH 5, lo único es que disminuye el rozamiento ejercido sobre la muestra. Elimina la capa de suciedad superficial y la del barniz.	
	5. + 0'5 ml. TWEEN 20 ®	Con suavidad y cuidado podemos eliminar solo el estrato de suciedad superficial, si después de ello insistimos un poco más ya conseguimos eliminar el estrato del barniz. No afecta a la película pictórica.	

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

	6.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P	Es exactamente igual que el caso de pH – 5, lo único es que el tiempo de reacción es menor.	
pH 9		CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	7.	0'5 gr. ácido cítrico + 50 ml. H ₂ O + 1'5 ml. Tris	No existen gran variación de cambios que en los anteriores casos, la insistencia es menor.	
	8.	+ 0'5 ml. TWEEN 20	Nos encontramos en la misma situación, el rozamiento es menor, es lo único que varía.	
	9.	+ 2'5 gr. TYLOSE MH 300P	Como en los casos de pH- 5 y pH -7, solo disminuye el tiempo de reacción del gel.	

CONCLUSIONES




- El Tris presenta mayores dificultades en el proceso de disolución, de la sustancia con el agua: la disolución es lenta y necesita de ayuda para llegar a disolverse completamente..
- Sin embargo, si podemos comprobar que el rozamiento ejercido, mediante los hisopos, sobre las muestras, es bastante alta en todos los casos.

Por estas razones, observamos que el tiempo de reacción de la disolución es fundamental, de esta forma proponemos realizar el proceso de limpieza utilizando impacos.





- No se observan grandes cambios entre las variaciones de pH de las soluciones: cuanto mayor es el pH, la rapidez de actuación aumenta a su vez, pero de forma casi imperceptible.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

A continuación se incluyen las pruebas realizadas con disolventes:

ÁCIDO CÍTRICO + DISOLVENTE			
1.	1gr. ácido cítrico + disolventes.		
	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	25% alcohol bencílico + 25% alcohol etílico + 1 gr. ácido cítrico + 50% DMSO (dimetilsulfóxido)	La disolución se realiza sin problemas, los disolventes se mezclan sin mayor problema. En los resultados a la hora de limpiar se debe decir, que los resultados no han sido óptimos. Remueve la capa de barniz, pero la suciedad superficial no la elimina.	
2.	25 ml. alcohol etílico.		
		NOTAS	FOTO
		No se consigue ningún efecto de limpieza, no mueve nada el disolvente. Se realiza demasiada fuerza mecánica para poco resultado.	
2.a	25 ml. alcohol etílico + 0'5 gr. ácido cítrico		
		NOTAS	FOTO
		Al ácido cítrico le cuesta mucho disolverse, no tiene nada que ver en comparación con el H ₂ O, pero si llega a disolverse. Se ve como el ácido cítrico si ayuda a la mezcla a que realice algo de limpieza sobre la obra, pero no da buen resultado, elimina algo de barniz, pero no es uniforme, y se debe realizar demasiada fuerza mecánica para conseguirlo. No es factible.	
			pH-7



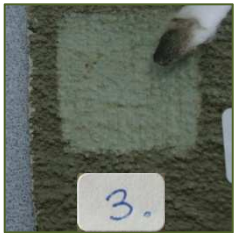
UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

3.	25 ml. alcohol isopropílico.	
	NOTAS	FOTO
	<p>El tiempo de evaporación es mayor, pero el resultado sigue siendo nulo, no se consigue limpiar nada. Lleva algo de suciedad superficial, pero es mínima, e imperceptible.</p>	
3.a	25 ml. alcohol isopropílico + 0'5 gr. ácido cítrico	
	NOTAS	FOTO
	<p>Le cuesta más tiempo llegar a la disolución, más que con el alcohol etílico. El resultado sigue siendo no apto, ya que la limpieza no es uniforme, aunque no es necesaria tanta fuerza mecánica.</p>	
		pH- 7
4.	25 ml. acetato de etilo.	
	NOTAS	FOTO
	<p>No existe poder de limpieza alguno, ni insistiendo. En el hisopo no deja rastro de haber conseguido nada. No es factible.</p>	
4.a	25 ml. acetato de etilo + 0'5 gr. ácido cítrico	
	NOTAS	FOTO
	<p>Cada vez más cuesta disolverse a la mezcla, en realidad no se consigue disolver del todo el ácido cítrico. La limpieza en un principio no es óptima, pero insistiendo se va consiguiendo algún resultado, muy similar que usando el alcohol isopropílico, por ello vemos también que la limpieza no es uniforme y por ello no apta para lo que podríamos querer conseguir.</p>	
		pH-7

CONCLUSIONES

- Observamos en todo momento que los disolventes por si solos no realizan ninguna limpieza, ni sobre la capa de suciedad superficial, ni sobre la capa de barniz. Al unirlos con el ácido cítrico, observamos que algo sí que llegan a eliminar, pero en ningún caso es factible a la hora de conseguir un resultado óptimo.
- Además para conseguir que las soluciones lleguen a eliminar algo, en todo momento el rozamiento ejercido sobre las muestras es bastante alto, por consiguiente perjudicial para la obra.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

ÁCIDO CÍTRICO + CARBOPOL			
1.	CANTIDADES	NOTAS	FOTO
	1 gr. de Ácido Cítrico + 50 ml. H ₂ O + 5 ml. TEA + 1'5 gr. Carbopol	Rápido y eficaz, sin demasiada fuerza mecánica, elimina perfectamente la suciedad superficial y el barniz. La película pictórica no corre peligro alguno.	
	+ 5 ml. Dimetilsulfóxido.	No hay gran cambio si no se usa, la velocidad de reacción es algo mayor, pero es casi inapreciable. Todo depende del tiempo que se deje al gel reaccionar.	
	+ 5 ml. Alcohol Bencílico.	Es más agresiva la mezcla, en este casi la película pictórica empieza a correr peligro. Se debe tener especial cuidado.	
pH obtenido en la mezcla:			pH - 8

CONCLUSIONES

- Observamos que el uso del Carbopol, como emulsionante, es factible a la hora de realizar una limpieza sobre la capa de suciedad superficial y barniz. Simplemente con la muestra 1 ya sería suficiente, para los resultados que se requieren en este estudio, ya que al añadir el dimetilsulfóxido no hay grandes cambios y ya con el alcohol bencílico la película pictórica empieza a ser dañada.

5. PRUEBAS DE LIMPIEZA EN VARIAS OBRAS

A parte de realizar pruebas sobre muestras de lienzo con una estructura pictórica a base de óleo, para poder llegar a una comparación más exhaustiva, para poder llegar a un mejor entendimiento de la utilización del ácido cítrico en limpieza de obra pictórica, se han realizado pruebas sobre obra real, de diversos soportes.

Se han realizado algunas pruebas sobre una escultura policromada, “San José y el Niño” y sobre un retablo, “Retablo del Siglo XVI”. También se ha realizado un trabajo más exhaustivo sobre un lienzo, “Virgen de la Inmaculada Concepción” y sobre este caso se dedica un apartado completo.

Se debe tener en cuenta que todas las mezclas que se han utilizado en estos casos ya contienen el tensoactivo, Tween 20 ® (0'5 ml.) y el emulsionante, Tylose MH 300P ® (2'5 gr.), lo que se va comparar es lo que ocurre con la variación del pH, teniendo los valores pH 5, pH 7, pH 9, como determinados.

SAN JOSÉ Y EL NIÑO

Escultura policromada de escayola con la técnica al óleo. Nos muestra a San José que porta en brazos a su hijo Jesús, de niño. Las dos figuras se encuentran sobre unas nubes donde se ve dos caras de dos angelitos.

El estado de conservación es bastante bueno, solo se observa un estrato de suciedad superficial bastante apreciable, el cual se pretende eliminar.

Además observamos que una de las caras de los angelitos está quemada, por lo cual es difícil que esta zona vuelva a recuperarse en su aspecto original.



Ácido cítrico + TEA (mínima concentración)

pH 5 – (mezcla – núm. 3) Realiza una limpieza casi inapreciable, el gel consigue remover la suciedad, dejándolo actuar durante unos minutos, pero no realiza una limpieza uniforme, siguen quedando restos. En principio no daña la película pictórica, ya que no consigue llegar a ella. Puesto que la capa de barniz no la mueve. (Podemos observarlo en la imagen de la derecha)



pH 7 – (mezcla – núm. 6) Podemos comprobar que el resultado es más favorable. Lo único irregular que vemos es que en las zonas con mayor rugosidad no se consigue realizar una limpieza uniforme, mientras que en las zonas más lisas sí. (Lo vemos en la imagen de la izquierda)

pH 9 – (mezcla – núm. 9) Lo que sucede en esta ocasión es que el poder de limpieza es bastante bueno, pero en algunas partes es demasiado agresivo, se debe andar con cuidado, ya que llega a correr peligro la capa pictórica. Partes las elimina.

Ácido cítrico + hidróxido de amonio (concentración mínima)

pH 5 – (mezcla – núm. 3) Observamos que el comportamiento es el mismo que al usar la mezcla de ácido cítrico más TEA con valor pH 7 (concentración mínima), no elimina la suciedad uniformemente, deja restos, sobre todo en las zonas rugosas.

pH 7 – (mezcla – núm. 6) En esta ocasión el poder de limpieza es mayor, aunque sigue costando en las zonas rugosas, insistiendo un poco se consigue un resultado bastante óptimo, pero en la capa pictórica también empieza a hacer efecto y corre peligro. Con valor pH 9, no se llega a probar ya que viendo lo sucedido hasta ahora, se puede prevenir que va a ser demasiado agresivo y que la película pictórica correría gran riesgo.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Además ya es un valor muy alto de pH para una superficie pictórica. Lo podemos observar en la imagen inferior.



Observando estos resultados observamos que la mezcla más adecuada estaría entre la compuesta por TEA con valor pH 7 (mezcla – núm.6), la cual consigue eliminar la suciedad superficial en zonas lisas correctamente, pero en las rugosas le cuesta más, pero no corre ningún riesgo la capa pictórica, y la de con valor pH 9 (mezcla – núm.9), es más agresiva y película pictórica en algunas zonas llega a ser eliminada.

Las mezclas formadas por hidróxido de amonio las descartamos por su alto nivel de toxicidad, además sus resultados no varían tanto con las otras mezclas, con menor toxicidad.

Con todo esto se llega a la conclusión de realizar una mezcla nueva, formada por:

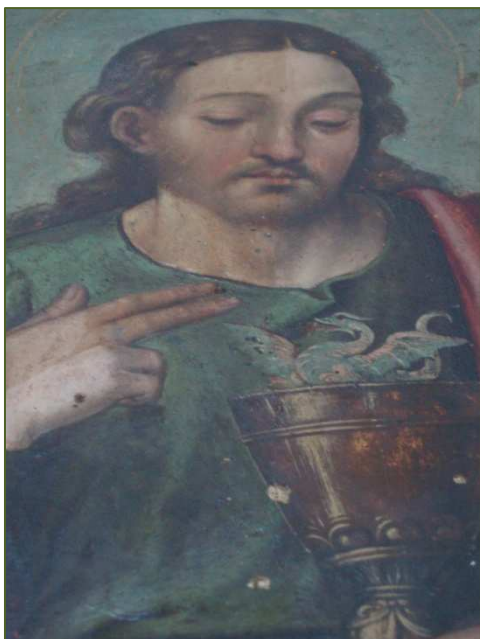
Ácido cítrico (0'5 gr.) + H₂O (50 ml.) + TEA (1'9 ml.) + Tween 20 ® (0'5 ml.) + Tylose MH 300P ® (2'5 gr.), con un valor de pH 8.

El resultado es más efectivo, en las zonas lisas con dejar menor tiempo de reacción al gel es bastante para un resultado óptimo, en las zonas con mayor rugosidad en la superficie es necesario dejar mayor tiempo de reacción (en la imagen de la derecha lo podemos observar). No se puede llegar a una limpieza perfecta, por ello se decide no realizar una limpieza exhaustiva y así poder dejar el aspecto antiguo que mantiene la escultura.



UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

En definitiva, las zonas de soporte y encarnaciones, el proceso de limpieza se realiza con la mezcla de TEA, con valor pH 8, los ropajes también, pero las zonas del manto con exhaustivo cuidado y usando al unísono la mezcla con valor pH 5. Los cabellos de ambas figuras, con cualquier mezcla usada elimina también parte de la película pictórica, por ello se prueba a realizar la limpieza con H₂O y se ve que es suficiente.



RETABLO DEL SIGLO XVI

El retablo está datado en el siglo XVI, las policromías están realizadas sobre soporte de tabla.

Presenta una capa de suciedad superficial y el barniz se encuentra oxidado por el paso del tiempo. Lo que se busca en esta ocasión es eliminar estos dos estratos.

En esta ocasión las soluciones que se han probado sobre la policromía del retablo son:

Ácido cítrico + TEA (concentración mínima) + Tween 20 ® + Tylose MH 300P ®;

pH 7 - (mezcla - núm. 6) observamos que no crea un buen resultado ya que sí se ve que elimina algo de la capa de suciedad superficial, pero apenas se deja notar y además el barniz no lo mueve, no lo elimina (como observamos en la imagen de la derecha), con la solución a pH 9 (mezcla - núm. 9), ocurre prácticamente lo mismo, es una limpieza muy sutil, no se consigue un resultado óptimo.

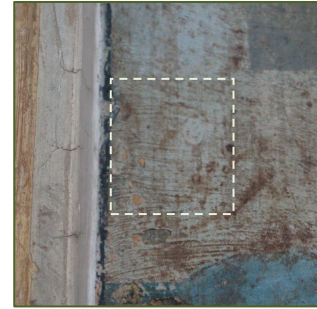


UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

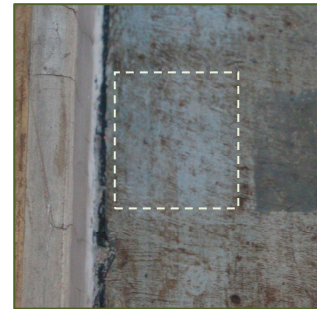
Después de ver estos resultados realizamos la misma mezcla, pero esta vez a máxima proporción:

Ácido cítrico + TEA + Tween 20 + Tylose,

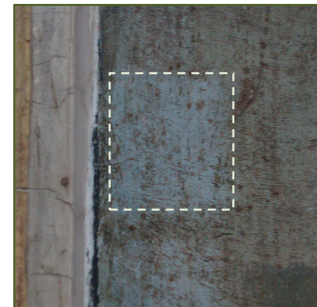
pH 5 - (mezcla - núm. 1) Vemos que casi no realiza ninguna limpieza, algo si ya que en el hisopo vemos restos de suciedad, pero no es un resultado óptimo (como observamos en la imagen de la derecha).



pH 7 - (mezcla - núm. 2) Observamos que se elimina mayor suciedad, aunque la limpieza no es uniforme y tampoco sería un resultado óptimo (como observamos en la imagen de la derecha).



pH 9 - (mezcla - núm. 3) Obtenemos el mejor resultado (como observamos en la imagen de la derecha). Al ir aumentando el pH, vamos aumentando la cantidad de TEA y por ello el poder de limpieza es mayor y los resultados son más favorables, pero en esta ocasión no conseguimos lo requerido.



El tiempo de reacción del gel debe ser alto para poder optar a un resultado óptimo, y la fuerza mecánica ejercido sobre el soporte es alta. La parte positiva de usar TEA es que no reacciona con los pigmentos y por consecuencia no corre peligro la capa pictórica. Solo se elimina la suciedad superficial y el barniz, pero no de una manera uniforme.

5.1. VIRGEN DE LA INMACULADA CONCEPCIÓN

Título: Sin título

Tema: Pintura representando la iconografía de la Inmaculada Concepción....

Autor: Desconocido, posiblemente un taller de la zona.

Técnica de ejecución: Óleo sobre tela de lino o cáñamo. El conjunto se encuentra unido a una tabla mediante chinchetas, por tanto carece del bastidor original.

Dimensiones: 61 x 81 cm.

Cronología: No está datada de forma específica, y los documentos referentes a su creación, o no existieron, o se han perdido. Aproximadamente se puede situar a mediados del siglo XVIII.

Procedencia: Iglesia parroquial de Pradilla, Ayuntamiento de Prados Redondos, diócesis de Sigüenza (Guadalajara).

Estado de conservación: La obra presenta una oxidación del barniz, amarilleando toda la obra, además una capa de suciedad superficial oscureciendo la obra. Por otra parte presenta abundantes lagunas de reducido tamaño, en estas aparecen consolidaciones de la policromía realizadas al parecer con algún tipo de cola de fuerte adhesión, como por ejemplo pegamento y medio.




Lo que se pretende realizar en la obra, son pruebas para saber con qué solución se puede llegar a una buena limpieza, la idea es llegar hasta eliminar el barniz oxidado, y así poder volver a recuperar el color original de la obra y posteriormente barnizarlo de nuevo.

En este caso las posibilidades de prueba han sido mayores, por ello se han realizado pruebas con las mismas mezclas en diferentes zonas de policromía. Se ha probado en zonas oscuras, en encarnaciones, en los rojos, en el fondo, en los blancos y amarillos.

En primer lugar se realizaron pruebas con tan solo H₂O, pero no se ha conseguido ningún resultado, no se llega a eliminar ni la capa de suciedad superficial, ni el barniz, por ello vemos necesario el uso de agentes que aumenten el poder de limpieza. Aunque antes de ello, se realizan pruebas mezclando el ácido cítrico, que es el producto a estudiar con diversos disolventes, usados normalmente en restauración para la limpieza de superficies policromadas.




UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA



Ácido cítrico + Disolventes		
1.	Ácido cítrico (0'5 gr.) + alcohol etílico (25 ml.);	FOTO
	Consigue eliminar el barniz, pero realmente es por la acción del alcohol, no por el ácido, no sería necesario realizar la mezcla, además tiende a pasmar al secar. Elimina la capa de suciedad superficial y la de barniz al unísono.	
2.	Ácido cítrico (0'5 gr.) + alcohol isopropílico (25 ml.);	FOTO
	Realizando bastante fuerza mecánica sobre el soporte se consigue eliminar la capa de suciedad y parte del barniz, pero el resultado no es factible ya que no se puede controlar la limpieza por capas, además al secar pasma bastante la pintura.	
3.	Ácido cítrico (0'5 gr.) + acetato de etilo (25 ml.);	FOTO
	Realiza la limpieza al mismo tiempo de la capa de suciedad superficial y el barniz, no se consigue eliminar del todo el barniz, no es una limpieza uniforme. Pero en esta ocasión no pasma la capa pictórica.	

En realidad las reacciones que han sucedido en estos tres casos son causadas por el disolvente, no por el hecho de la mezcla, ya que el ácido debe ir acompañado de una base en un medio acuoso, para que ejerza su función. Si en vez de usar estos disolventes junto con el ácido cítrico se hubiera usado solos habría sucedido lo mismo. El siguiente paso consiste en realizar pruebas utilizando el H₂O como componente principal, medio acuoso, uniéndolo en primer lugar a un tensoactivo,

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Tween 20 ®. Y en segundo lugar a dos de la bases que se están utilizando para este estudio.

H ₂ O + Tensoactivo		
3.	H₂O (50 ml.) + Tween 20 ® (1 ml.);	FOTO
	De nuevo los resultados no son factibles a lo requerido, no se consigue eliminar en su totalidad la suciedad superficial, ni la capa de barniz (Figura 15).	




H ₂ O + Bases		
4.	H₂O (50 ml.) + TEA (1 ml.);	FOTO
	Elimina la capa de suciedad superficial sin llegar a eliminar el barniz, se controla la limpieza por capas. Dependiendo del resultado que se vaya buscando es óptimo o no, si se quiere eliminar solo la capa superficial si se consigue, si se quiere eliminar el barniz no. (Figura 16).	
5.	H₂O (50 ml.) + hidróxido de amonio (1 ml.);	FOTO
	Elimina bastante bien el barniz, pero debajo de esta capa todavía queda otra capa de suciedad, la cual no consigue eliminar (Figura 17).	

Se observa que en esta ocasión al tener ya el H₂O otro componente, el poder de limpieza ha aumentado y por consiguiente sus resultados son más factibles, entre estos tres casos el que mejor ha funcionado es en concreto la unión del H₂O con el hidróxido de amonio, ya que este es bastante agresivo para la eliminación de barniz.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA




Las siguientes pruebas se realizan con las siguientes soluciones:

7. Ácido cítrico + TEA (Concentración mínima)




		OBSERVACIONES	FOTO
1.	pH 5	Dejando sobre un minuto de tiempo de reacción al gel, observamos que la limpieza que realiza es muy superficial, apenas mueve el barniz. Se consigue eliminar solo la capa de suciedad superficial.	
2.	pH 7	Dejando el mismo tiempo de reacción, sobre un minuto, en esta ocasión vemos que el poder de limpieza es mayor, al aumentar el pH, el barniz ya lo mueve y lo elimina parcialmente, no se consigue una limpieza uniforme. La capa de suciedad superficial queda eliminada, pero no se puede separar un estrato del otro.	
3.	pH 9	Por lógica debería aumentar el poder de limpieza y así es, aunque no se consigue de nuevo una limpieza uniforme. La capa de suciedad se elimina, pero siguen quedando restos de barniz.	

Observando que al dejar reaccionar el gel solo un minuto, los resultados no son factibles, se opta por dejar más tiempo de reacción al gel, sobre dos o tres minutos, de esta manera y sin ejercer demasiada fuerza mecánica sobre el soporte, de esta manera se ha podido conseguir una limpieza bastante uniforme. Elimina tanto la capa de suciedad superficial, la capa de barniz y la capa de suciedad que existe debajo de estas.




Ya teniendo estas dos opciones se considera que no existe gran diferencia entre las mezclas de valor pH 7 y pH 9, pero se aconseja preferiblemente usar la de valor de pH 7, ya que en un valor neutro y dentro de los límites de seguridad para la obra.

8. Ácido cítrico + TEA (concentración máxima)			
		OBSERVACIONES	FOTO
1.	pH 5	No realiza una buena limpieza, la suciedad superficial la elimina, pero el barniz no, pero si por partes, no realiza una limpieza uniforme de esta. Ni aun dejando un tiempo de reacción elevado.	
2.	pH 7	De nuevo se ve que la suciedad superficial la elimina, pero el barniz solo parcialmente, pero ya en más grado. Todo ello depende además del tiempo de reacción. Pero sigue sin ser una limpieza óptima.	
3.	pH 9	La limpieza si se lleva a cabo, elimina tanto la suciedad superficial y la capa de barniz. El tiempo de reacción no debe ser muy elevado, aunque en partes se debe insistir algo más, para conseguir resultados óptimos.	

Cada una de las disoluciones ha dado resultados diferentes, se ve que comienzan a eliminar la capa de suciedad y barniz, pero no llegan a realizar un trabajo completo. Por ello, se opta por variar el tiempo de reacción, de esta forma si se consiguen resultados óptimos, sobre todo con la disolución de valor pH 9.

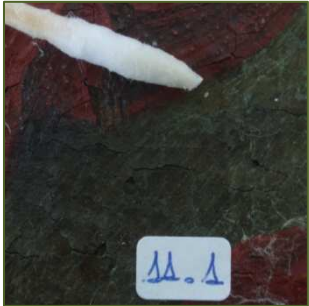


9. Ácido cítrico + hidróxido de amonio (concentración mínima)		OBSERVACIONES	FOTO
1.	pH 5	Dejamos reaccionar unos minutos el gel sobre la superficie. Pero no se obtiene resultado alguno, no elimina ni la capa de suciedad superficial, ni la capa de barniz. Lo vemos en el hisopo que no queda ningún resto.	
2.	pH 7	De nuevo dejamos unos minutos reaccionar el gel, lo retiramos con el hisopo y vemos de nuevo que los resultados no son muy factibles, la capa de suciedad superficial la elimina por encima y el barniz lo ataca, pero no lo elimina en su totalidad.	
3.	pH 9	Realmente sigue sucediendo lo mismo, se ve en el hisopo que reacciona algo más, pero no realiza una buena limpieza de la superficie. Su uso no es aconsejable para este caso.	

En todos los casos los hisopos reflejan que no elimina ni la capa de suciedad superficial, ni mueve el barniz. Aumentando el valor del pH, se observa que actúa algo más, pero en ningún caso los resultados son buenos. Además no se puede llegar a realizar una limpieza por capas, no nos lo permite, ya que ataca a todo por igual.

10.Ácido cítrico + hidróxido de amonio (concentración máxima)		OBSERVACIONES	FOTO
1.	pH 5	Dejando un tiempo de reacción al gel de dos minutos, al retirarlo con el hisopo vemos que realiza una limpieza muy superficial, apenas quedan residuos en el hisopo.	
2.	pH 7	El gel se deja reaccionar unos minutos, después se retira el gel con un hisopo y vemos que no deja muchos restos, elimina la suciedad superficial y el barniz lo llega a tocar, pero el resultado no es óptimo. Y además no se puede realizar una limpieza por capas.	
3.	pH 9	No es necesaria apenas tiempo de reacción del gel, apenas depositarlo, ya reacciona, elimina la capa superficial de suciedad y el barniz, pero en ciertos colores el hidróxido de amonio reacciona y los daña, llevándose los. Mezcla demasiado agresiva.	


Ya con concentración máxima se puede ver como ya se consigue eliminar por lo menos la capa de suciedad superficial. Pero con el hidróxido de amonio no se puede controlar la limpieza por estratos, actúa en ambas capas a la vez, además hasta no llegar a un pH 9 no consigue eliminar el barniz. Pero a su vez daña ciertos pigmentos y ya nos encontraríamos en niveles de pH peligrosos para la capa pictórica.

Las mezclas con hidróxido de amonio no nos proporcionan resultados muy óptimos.

11. Ácido cítrico + TRIS (Mínima proporción)		OBSERVACIONES	FOTO
1.	pH 5	La mezcla no consigue eliminar ninguna de las capas ni si quiera la de suciedad superficial. Ni aun dejando más tiempo de reacción.	
2.	pH 7	Insistiendo bastante, se consigue eliminar la capa de suciedad superficial. La capa de barniz apenas se mueve. Es una mezcla que nos sirve para realizar una limpieza solo de la suciedad. A los pigmentos no les afecta.	
3.	pH 9	Con menor insistencia se logra eliminar la capa de suciedad superficial, el barniz lo mantiene, logrando así una limpieza pos capas.	

En esta ocasión la disolución logra realizar una limpieza solo de la capa de suciedad superficial, no afectando a la capa de barniz. Si se busca este resultado, la disolución idónea sería la que presenta un valor de pH 9, ya que el rozamiento ejercido es mínimo.

12. ÁCIDO CÍTRICO + CARBOPOL

OBSERVACIONES	FOTOS
<p>Es bastante eficaz la disolución, elimina tanto la capa de suciedad superficial como el barniz. Se observa un detalle curioso, el cual es, que dependiendo sobre la zona donde se aplique el gel, (la zona es determinada por colores), actúa mejor o peor.</p> <p>Por ejemplo, como se observa en las fotos, sobre fondos blancos los resultados son muy buenos, mientras que sobre fondos azules, aunque sí parece que elimine, no llega a ser tan eficaz.</p> <p>La película pictórica no corre peligro alguno.</p>	

CONCLUSIÓN

Después de todas las pruebas realizadas vemos que la mejor mezcla para conseguir la eliminación de la capa de suciedad superficial es la disolución número 7.1, con valor pH 5, respeta la capa de barniz, no consigue eliminarla.

Y para conseguir una limpieza que elimine además la capa de barniz y la suciedad de la capa pictórica la mezcla número 8.2, con valor pH 7, dentro de los límites de seguridad para la obra, ya que la realizada a concentración mínima aunque funciona también muy bien, la capa de barniz es bastante espesa y en zonas le cuesta eliminarla. En concentración máxima al tener mayor cantidad de ácido cítrico su poder de limpieza es mayor.

El tiempo de reacción que se ha optado por elegir sería entre dos a tres minutos. Si aun usando la mezcla elegida quedaría algún resto de barniz sobre la capa pictórica, con un poco de acetona se elimina sin mayor problema, sin casi rozamiento.

Además de esta disolución también ha dado buenos resultados el uso del Carbopol junto al ácido cítrico y otros disolventes.

El hidróxido de amonio aunque en parte también reacciona bastante bien, es bastante tóxico y si se puede omitir su uso mejor que mejor. Además usando esta base, ciertos pigmentos como los azules y verdes oscuros se eliminan con facilidad.

	Suciedad Superficial	Barniz	Suciedad Policromía
1.	√	o	x
2.	√	o	x
3.	√	o	x
4.	√	x	x
5.	x	x	x
6.	√	√	x
7.1.	√	x	x
7.2.	√	o	x
7.3.	√	o	x
8.1.	√	o	x
8.2.	√	√	o
8.3.	√	√	√
9.1.	x	x	x
9.2.	√	o	x
9.3.	√	o	x
10.1.	√	o	x
10.2.	√	o	x
10.3.	√	x	x
11.1.	x	x	x
11.2.	√	x	x
11.3.	√	x	x
12.	√	√	√

√ - Elimina totalmente o - Elimina parcialmente x- No elimina

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Tablas donde vemos donde han funcionado o no las disoluciones, en los distintos soportes, todas ellas con Tween 20 ® y Tylose MH 300P ®. (Tener en cuenta que no todas las disoluciones se han probado en todos los casos.)

		pH - 5 ÁCIDO CÍTRICO MEZCLADO CON:				
		TEA		HIDRÓXIDO DE AMONIO		TRIS
OBRA	TIPO	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima
San José y el Niño	Escultura	√		√		
Retablo S. XVI	Tabla		x			
Virgen de la Asunción	Lienzo	√	√√	x	√	x

		pH -7 ÁCIDO CÍTRICO MEZCLADO CON:				
		TEA		HIDRÓXIDO DE AMONIO		TRIS
OBRA	TIPO	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima
San José y el Niño	Escultura	√		x		
Retablo S. XVI	Tabla	x	x			
Virgen de la Asunción	Lienzo	√√	√√	x	√	√

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

		pH -9 ÁCIDO CÍTRICO MEZCLADO CON:				
		TEA		HIDRÓXIDO DE AMONIO		TRIS
OBRA	TIPO	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima
San José y el Niño	Escultura	√		x		
Retablo S. XVI	Tabla	x	√			
Virgen de la Asunción	Lienzo	√√	√√	x	√	√

√ - Se consigue eliminar suciedad

√√ - Se consigue eliminar el barniz.

X - No consigue buenos resultados

6. CONCLUSIONES FINALES DE TODAS LAS PRUEBAS REALIZADAS

A continuación se aportan las conclusiones obtenidas tras la realización de las diferentes pruebas, en las que se ha combinado el ácido cítrico con otros agentes químicos.

DISOLUCIONES DE ÁCIDO CÍTRICO CON DISOLVENTES

- Según las pruebas realizadas se ha comprobado que los disolventes por si solos no dan un buen resultado. Además no son adecuados para la realización de soluciones con ácido cítrico, ya que existen problemas a la obra de la formación de la mezcla unos resultados óptimos.

VARIACIONES EN LA CONCENTRACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO

- Se ha observado que la concentración está muy vinculada con el poder de limpieza de la disolución. Independientemente de la base utilizada, a mayor concentración, mayor poder de limpieza.
- Un fenómeno interesante que se ha observado es que ciertas soluciones en concentraciones altas y un pH alto, al añadirle el espesante no se ha llegado a obtener un gel.

DIFERENTES BASES UTILIZADAS

- En principio decir, que en el uso de las tres bases junto al ácido cítrico, se han obtenido resultados favorables. Al utilizar el Tris como base los resultados no son muy buenos, hay que ejercer demasiada acción mecánica para obtener algún resultado perceptible. En cambio con las otras bases, TEA e hidróxido de amonio, no es necesario ejercer tanto rozamiento sobre la superficie para conseguir resultados óptimos.
- Con este estudio realizado, se piensa en llegar a omitir el uso del hidróxido de amonio, sustituyéndolo por la trietanolamina. Un dato favorable es la diferencia existente en la toxicidad de cada producto, ya que el hidróxido de

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

amonio es un producto peligroso para la obra y el restaurador. Aunque también es cierto que si se usa con cautela, es apto.

- La razón viene dada a raíz de observar que dependiendo de la concentración del ácido, puede llegar a actuar mejor la TEA que el hidróxido de amonio.

Ácido cítrico (concentración mínima)	Ácido cítrico (concentración máxima)
+	+
Hidróxido de amonio	Trietanolamina
↓	↓
Resultados óptimos, pero con alto rozamiento sobre la superficie	Resultados óptimos, apenas rozamiento

Como se describe, el resultado es mejor utilizando como base la trietanolamina. Lo que nos puede preocupar y perjudicar es que utilizando esta base la concentración del ácido cítrico es mayor. Además no se debe olvidar que la TEA posiblemente deje residuos sobre la obra.

Datos que en un estudio futuro, en mayor profundidad y más completo, se podría averiguar si son beneficiosos o perjudiciales para la obra.

- Otro dato a favor del uso de la TEA es que el hidróxido de amonio llega a dañar ciertos pigmentos, fenómeno observado en las pruebas realizadas en “La Inmaculada Concepción”. Es bien sabido los daños que puede causar en los pigmentos a base de cobre. Sin embargo, usando TEA el sistema de limpieza se puede controlar algo mejor aunque no cabe duda que siempre se debe andar con cautela. La utilización de bases siempre comporta riesgos en todos los casos.

ADICIÓN DE UN TENSOACTIVO

- Se ha observado visualmente que en el resultado final del proceso de limpieza no existen grandes diferencias entre los sistemas de limpieza que llevan incorporados un tensoactivo y los que no lo llevan. Sí existe una diferencia perceptible durante el proceso de limpieza: si la disolución contiene un tensoactivo, la fuerza de rozamiento que es necesario ejercer sobre la obra es menor, lo cual es beneficioso para la obra.

ADICIÓN DE UN ESPESANTE

- En todas las disoluciones en las que se ha añadido el espesante Tylose MH 300P ® se ha observado un incremento en la efectividad del sistema de limpieza. Con estas disoluciones se han obtenido los mejores resultados: aumenta la rapidez en la limpieza y disminuye la acción mecánica. También se ha podido observar que no siempre se ha formado un gel con el espesante, en ciertos casos se ha mantenido líquida la disolución, en aquellos que la concentración de ácido era alta y los valores de pH también.

INFLUENCIA DEL PH

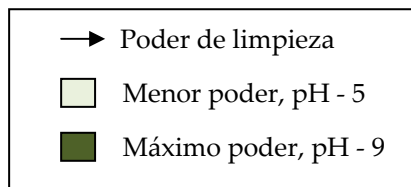
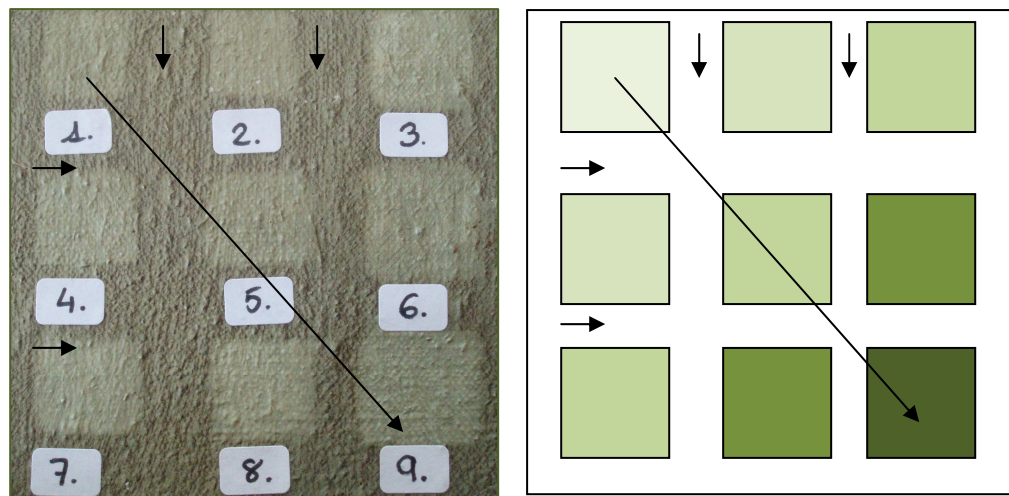
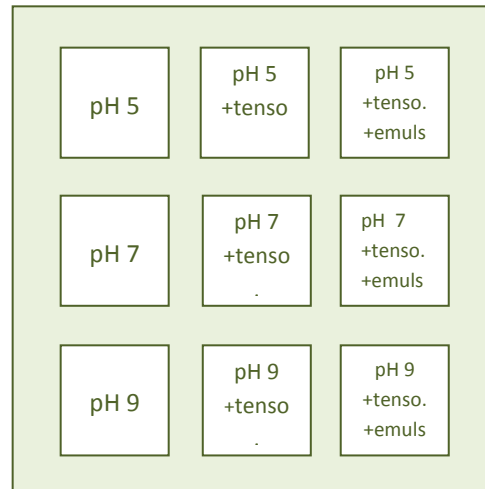
- Podemos comprobar que existen diferencias muy evidentes entre los resultados de las pruebas al variar el pH. En todos los casos un incremento del pH de la disolución, aumenta a su vez el poder de limpieza de ésta. Por consiguiente aumenta la velocidad de ejecución y el rozamiento que se debe ejercer sobre la obra es menor.

UNAS IDEAS FINALES

- Teniendo en cuenta todas estas conclusiones, se puede realizar un gráfico, explicando cómo está relacionado el aumento de poder de limpieza con el uso de un tensoactivo, de un espesante y con las variaciones del pH. En todos los casos este hecho se ha observado con independencia de la concentración del ácido cítrico y de la base utilizada.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

La conclusión que se obtiene observando el gráfico es que las soluciones van aumentando su poder de limpieza al incrementar el pH, añadir un tensoactivo y un espesante.



UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

La disolución menos efectiva sería la compuesta por ácido cítrico más una base con valor pH 5, mientras que la de mayor efectividad sería la de ácido cítrico más una base con valor pH 9, junto con un tensoactivo y un espesante.



(Imagen de las pruebas realizadas)

- Existe un aspecto que se puede apreciar en todas las pruebas realizadas, la relación que hay entre el uso en la disolución de un tensoactivo y/o espesante, y la variación del pH. Todo ello ayuda que la disolución aumente su poder de limpieza.

Al aumentar el pH, aumenta también la efectividad en la limpieza. Por ejemplo, se observa que con pH 9 todas las disoluciones presentan un mayor poder, además si a ello añadimos un tensoactivo, Tween 20 ®, la disolución aumenta de nuevo su efectividad, y además añadiendo un espesante, Tylose MH 300P ®, todavía mejoran más su resultado

- Con este estudio realizado se observa como el ácido cítrico ofrece grandes posibilidades para combinarlo con otros agentes químicos, y aportar datos interesantes a la hora de aplicarlos en un proceso de limpieza de obras con superficie policromada. Con todo ello existe una gran posibilidad de realizar un sistema de limpieza muy variado y preciso, sobre el uso del ácido cítrico.

7. BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. (2005) *Química, un proyecto de la ACS*. Traducción por MARTINEZ ÁLVAREZ, Roberto. [En línea] Ediciones Reverté. [Fecha de consulta: 27 octubre 2008]

Disponible en;

www.google.com/books?id=_FJ8ljXZD7IC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_summary_r&cad=0#PRA1-PT1,M1

BALUST CLAVEROT, Lúdia. *Procesos de restauración de una pintura inédita de Francesc Tramulles. Alternativas a los procesos tradicionales de limpieza con disolventes*. 16th International meeting on heritage conservation. Valencia, 2006.

BARROS, J.M. *Imágenes y Sedimentos: La limpieza en la Conservación del Patrimonio Pictórico*. Institutció Alfons el Magnánim, Diputació de València. Valencia, 2005.

BERDUCOU, Marie Cl. *La Conservation en Archéologie. Méthodes et pratique de la conservation – restauration des vestiges archéologiques*. Ediciones Masson. Paris, Milán, Barcelona, México, 1990.

BIBLIOTECA DE JOYERÍA YBARRA. *Soluciones de limpieza de metales de joyería*. [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en;

http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya2/2limpieza_metal.htm

BIOGRAFÍAS Y VIDAS. *Gilbert Newton Lewis* [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en; www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lewis_gilbert.htm

BIOGRAFÍAS Y VIDAS. *Svante August Arrhenius* [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en; www.biografiasyvidas.com/biografia/a/arrhenius.htm

BIOGRÁFICA.INFO. *Biografía de Arrhenius, Svante August* [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en; www.biografica.info/biografia-de-arrhenius-svante-august-147

BIOGRAPHYBASE. *Johannes Nicolaus Bronsted Biography* [En línea] [Fecha de consulta: 29 Octubre 2008]

Disponible en;

www.biographybase.com/biography/Bronsted_Johannes_Nicolaus.html

BIOQUÍMICA. VELÁZQUEZ MONROY, María de la Luz y ORDORICA VARGAS, Miguel Ángel. *Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras*. [En línea] [Fecha de consulta: 4 Noviembre 2008]

Disponible en; www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/Unidad1_4.pdf

BURNSTOCK, A., and K. J. VAN DEN BERG, Klass. *A pilot study of the effects of triammonium citrate solutions used for surface cleaning painting*. AIC Annual Meeting in Portland, Oregon, 2004.

BUYS, Susan y OAKLEY, Victoria. *The Conservation and Restoration of ceramics*. Butterworth – Heinemann. Londres.

CALVO, Ana. (2003) *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*. Ediciones del Serval, 3ª edición. Barcelona, 2003.

CARLYLE, Leslie, TOWNSEND, Joyce H. y HACKENY, Stephen. *Triammonium citrate: An investigation into its application for surface cleaning*. Institute for Conservation. pp 44 -48, 1990.

CARRASCOSA MOLINER, Begoña, LASTRAS PÉREZ, Montserrat. *La conservación y restauración de la azulejería*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 2006.

CREMONESI, Paolo. *Materiali e Metodi per la Pulitura di Opere Policrome*. Ediciones Phase. Firenze, 1997.

CREMONESI, Paolo. *Modificar las propiedades y la acción del agua y de los disolventes orgánicos, incrementando su viscosidad gracias a los gelificantes*. 2008. Grupo español IIC. [En línea] [Fecha de consulta: 23 Septiembre 2008]

Disponible en; www.ge-iic.com/files/Cursos/Cremonesi_Ponencia.pdf

CREMONESI, Paolo. *L'uso di tensiottivi e chelanti nella pulitura di opere policrome*. Ediciones il Prato, 2º edición. Padova, 2004.

CREMONESI, Paolo. *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. Ediciones Il Prato, 2º edición. Padova, 2004.

CREMONESI, Paolo. *L'uso degli enzimi nella pulitura di opere policrome*. Ediciones Il Prato, 2º edición. Padova, 2002.

CTS, productos, equipos e instalaciones al servicio de la restauración. [En línea] [Fecha de consulta: 21 Julio 2008]

Disponible en;

www.ctseurope.com/catalogo.asp?capitolo=3¶grafo=1&lingua=ESP

DOMÉNECH CARBÓ, María Teresa, YUSÁ MARCO, Dolores Julia. *Aspectos físico – químicos de la pintura mural y su limpieza*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2006.

EL PRISMA. *Historia del ácido cítrico*. [En línea] [Fecha de consulta: 15 Agosto 2008] Disponible en; www.elprisma.com/apuntes/quimica/acidocitrico/

FERNANDEZ IBAÑEZ, Carmelo. *Las sales y su identidad en la conservación de la cerámica arqueológica*. MONTE BUCIERO 9. *La conservación del material arqueológico subacuático*. Excmo. Ayuntamiento de Santoña, 2003.

GEOCHEMICAL MODELLING GROUP. *Caracterización y restauración de rocas, ladrillos y morteros*. GISBERT AGUILAR, Josep, GONZÁLEZ GÓMEZ, Álvaro. *Productos y metodologías de limpieza* 2001. [En línea]. Publicaciones Universidad de Zaragoza. [Fecha de consulta: 21 Octubre 2008]

Disponible en; www.sicoes.gov.bo/documentos/07-0016-05-53811-2-1_OD_20070515175643.doc

GONZALEZ –MARTINEZ ALONSO, Enriqueta. *Tratado del dorado, plateado y su policromía. Tecnología, conservación y restauración*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2º edición. Valencia, 1997.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

HIRU.COM. *Reacciones ácido-base. Fuerza de ácidos y bases* [En línea] [Fecha de consulta: 27 Octubre 2008]

Disponible en; www.hiru.com/es/kimika/kimika_02100.html

INCREIBLE PEOPLE. *Biography of Soren Peter Lauritz Sorensen* [En línea] [Fecha de consulta: 4 Noviembre 2008]

Disponible en; www.profiles.incredible-people.com/soren-peter-lauritz-sorensen

MATTEINI, Mauro, MOLES, Arcangelo. *La Chimica nel Restauro. I materiali dell'arte Pittorica*. Ediciones Nardini. Firenze, 1989.

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN. *Fichas internacionales de seguridad química*. [En línea] [Fecha de consulta: 21 Julio 2008]

Disponible en; www.empleo.mtin.es/insht/ipcsnspn/nspnsynd.htm

MORRISON, Rachel, BAGLEY - YOUNG, Abigail, BURNOSTOCK, Aviva, JAN VAN DEN BERG, Klaas y VAN KEULEN, Henk. *An investigation of parameters for the use of citrate solutions for surface cleaning unvarnished paintings*. *Studies in conservation* (52). pp 255 – 270, 2007.

LONDON SOUTH BANK UNIVERSITY. *Atoms and Molecules. Acids, bases and the Henderson-Hasselbalch Equation* [En línea] [Fecha de consulta: 4 Noviembre 2008]

Disponible en; www.lsbu.ac.uk/biology/biolchem/acids.html

PANREAC, [En línea] [Fecha de consulta: 21 Julio 2008]

Disponible en;

www.panreac.com/new/esp/catalogo/catalogo01.htm?qualitat=141808#

PARRY, Robert. W. *Química: fundamentos experimentales*. [En línea] Ediciones Reverté. 1973. [Fecha de consulta: 27 octubre 2008]

Disponible en;

<http://www.google.com/books?id=bK2DuoN8g-gC&printsec=frontcover&hl=es>

PEDELÌ, Corrado, APPOLONIA, Lorenzo. *Tecniche di Pulitura Applicate alle Ceramiche Antiche*. Ediciones Museo Internazionale delle Ceramiche in Faenza. 2ª edición, 1999.

PHENIX, A., and A. BURNSTOCK. *The Removal of Surface Dirt on Paintings with Chelating Agent*. *The Conservator* (16). pp. 28-37, 1992

QUIMINET. *El ácido cítrico. Obtención e historia*. 2007 [En línea] [Fecha de consulta: 15 Agosto 2008]

Disponible en;

www.quiminet.com.mx/ar8/ar_9%25D%25BA%255B%25C3S%25B5%25D5.htm

SAN ANDRÉS MOYA, M. y DE LA VIÑA FERRER, S. *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración.*: Editorial Síntesis. Madrid, 2004.

SÁNCHEZ LEDESMA, Andrés, SEDANO, Ubaldo, PÉREZ, Susana, SOLER, Juan Alberto, DESPLECHIN, Hélène y PALAO, Marta. *Sistemas para la eliminación o reducción de barnices. Estudio de residuos. Protocolos de actuación*. MUSEO THYSSEN, Madrid. [En línea] [Fecha de consulta: 24 Septiembre 2008]

Disponible en;

www.museothyssen.org/thyssen_ing/restauracion/pdf/sistemas_eliminacion.pdf

S. BECKER, Ralph, E. WENTWORTH, Wayne. *Química general*. [En línea] Ediciones Reverté. 1977 [Fecha de consulta: 27 octubre 2008]

Disponible en;

<http://www.google.com/books?id=lnTs1TTKd2sC&printsec=frontcover&hl=es>

SCOTT, David A. *Cooper and bronze in art. Corrosion, colorants, conservation*. The Getty Conservation Institute. Los Ángeles, 2002.

SIGMA – ALDRICH, [En línea] [Fecha de consulta: 21 Julio 2008]

Disponible en; www.sigmaaldrich.com/catalog/search/ProductDetail/FLUKA/93352

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. ALCANIZ, Ernesto de Jesús. *Tema 5, Ácidos y bases*. 1995. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Noviembre 2008]

Disponible en; www2.uah.es/edejesus/resumenes/IQI/tema_5.pdf

UNIVERSIDAD DE GRANADA. GARCÍA Casco, Antonio. *Limpiezas de superficies degradadas*.2007. [En línea] [Fecha de consulta: 21 Octubre 2008]

Disponible en; www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA15.htm

VALENTÍN, Nieves, CORTÉS, Fernando y SÁNCHEZ, Andrés. *La conservación de vidrieras históricas. Estudios preliminares sobre la aplicación de sistemas gelificados*.1994. [En línea] [Fecha de consulta: 22 Julio 2008]

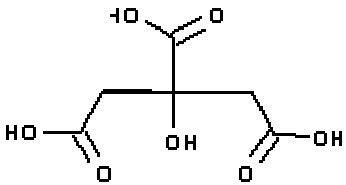
Disponible en; www.fcpcrv.com/images/pdf/articulo_santander_1994.pdf

VIVANCO, Victoria, BARROS GARCÍA, José Manuel, GÁMIZ, María. *Seminario sobre la limpieza de pinturas de caballete*. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 2007.

8. ANEXO: FICHAS DE LOS AGENTES QUÍMICOS:

1. Ácido Cítrico	pág. 83
2. Alcohol bencílico	pág. 88
3. Alcohol etílico	pág. 93
4. Alcohol isopropílico	pág. 96
5. Carbopol 934 ®	pág. 99
6. Dimetilsulfóxido	pág. 103
7. Acetato de etilo	pág. 108
8. Hidróxido de amonio	pág. 112
9. Trietanolamina	pág. 118
10. Trizma	pág. 123
11. Tween 20 ®	pág. 127
12. Tylose MH 300P ®	pág. 132

1. ACIDO CÍTRICO ANHIDRO (RFE, USP, BP, Ph. Eur., JP) PRS-CODEX

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Acido Cítrico anhidro</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>Sustancia no peligrosa según Reglamento (CE) 1907/2006.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>Denominación: Acido Cítrico anhidro Fórmula: C₆H₈O₇ M.=192,13 CAS [77-92-9] Número CE (EINECS): 201-069-1</p> <div style="text-align: center;">  </div>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales: En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación: Trasladar a la persona al aire libre.</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p> <p>4.4 Ojos: Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.</p> <p>4.5 Ingestión: Beber agua abundante. En caso de malestar, pedir atención médica.</p>	
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
<p>5.1 Medios de extinción adecuados: Los apropiados al entorno.</p> <p>5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:</p>	

5.3 Riesgos especiales:

Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición.

5.4 Equipos de protección:

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones individuales:

No inhalar el polvo.

6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:

6.3 Métodos de recogida/limpieza:

Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Manipulación:

Sin indicaciones particulares.

7.2 Almacenamiento:

Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. Temperatura ambiente. No almacenar en recipientes metálicos.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

8.1 Medidas técnicas de protección:

8.2 Control límite de exposición:

8.3 Protección respiratoria:

En caso de formarse polvo, usar equipo respiratorio adecuado.

8.4 Protección de las manos:

Usar guantes apropiados

8.5 Protección de los ojos:

Usar gafas apropiadas.

8.6 Medidas de higiene particulares:

Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:


Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

<p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>	
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: Sólido blanco Olor: Inodoro. pH X1,7(100g/l Punto de fusión : 153°C Densidad (20/4): 1,54 Solubilidad: 622 g/l en agua a 20°C</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
<p>10.1 Condiciones que deben evitarse: -----</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: Metales.</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: -----</p> <p>10.4 Información complementaria: -----</p>	
<p>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p>	
<p>11.1 Toxicidad aguda: DL₅₀ oral ratón: 5040 mg/kg DL₅₀ intraperitoneal ratón: 903 mg/kg Test de sensibilización piel (conejos): 500 mg/24h: leve Test irritación ojo (conejos): 0,75 mg/24h: muy</p> <p>11.2 Efectos peligrosos para la salud: Por contacto ocular: irritaciones. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.</p>	
<p>12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</p>	
<p>12.1 Movilidad : Reparto: log P(oct)= 1,72</p> <p>12.2 Ecotoxicidad : 12.2.1 - Test EC₅₀ (mg/l) :----- 12.2.2 - Medio receptor : Riesgo para el medio acuático = ---- Riesgo para el medio terrestre = ---- 12.2.3 - Observaciones :-----</p>	

<p>12.3 Degradabilidad : 12.3.1 - Test : DBO₅ = ---- 12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica : DBO₅/DQO Biodegradabilidad = ---- 12.3.3 - Degradación abiótica según pH : ----- 12.3.4 - Observaciones :-----</p> <p>12.4 Acumulación : 12.4.1 - Test :----- 12.4.2 - Bioacumulación : Riesgo = ---- 12.4.3 - Observaciones :-----</p> <p>12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural : Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos.</p>
--

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN


<p>13.1 Sustancia o preparado: En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos. 2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos. Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos. En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98. ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.</p> <p>13.2 Envases contaminados: Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos. Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicada en BOE 25/04/97. Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.</p>

<p>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	<p>---</p> <p>--</p>	
--	----------------------	---

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	z Etiquetado según REACH
16. OTRAS INFORMACIONES	Número y fecha de la revisión:0 14.04.08 Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.

2. ALCOHOL BENCÍLICO (RFE, USP-NF, BP, Ph. Eur.) PRS-CODEX

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado</p> <p>Denominación: Alcohol Bencílico</p>	
<p>1.2 Uso de la sustancia o preparado:</p> <p>Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	<p>Nocivo por inhalación y por ingestión</p> <p>PELIGROS QUIMICOS</p> <p>Reacciona violentamente con oxidantes fuertes y ácidos. Ataca a muchos plásticos. Puede atacar al hierro y al aluminio en presencia de calor intenso. En presencia de aire presenta un bajo nivel de oxidación.</p>
3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES	<p>Denominación: Alcohol Bencílico</p> <p>Fórmula: $C_6H_5CH_2OH$ M.=108,14</p> <p>CAS [100-51-6] Número CE (EINECS): 202-859-9</p> <p>Número de índice CE: 603-057-00-5</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales:</p> <p>En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p>	
<p>4.2 Inhalación:</p> <p>Trasladar a la persona al aire libre.</p>	
<p>4.3 Contacto con la piel:</p> <p>Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p>	
<p>4.4 Ojos:</p> <p>Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.</p>	
<p>4.5 Ingestión:</p> <p>Provocar el vómito. Riesgo de aspiración. Pedir atención médica. Lavado de estómago.</p>	

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

- 5.1 Medios de extinción adecuados:**
Espuma. Polvo seco.
- 5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:**

- 5.3 Riesgos especiales:**
Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. Puede formar mezclas explosivas con aire. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos.
- 5.4 Equipos de protección:**

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones individuales:**
No inhalar los vapores.
- 6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:**
No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.
- 6.3 Métodos de recogida/limpieza:**
Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Manipulación:**
Evitar la formación de cargas electrostáticas. Envasado bajo atmósfera de nitrógeno.
- 7.2 Almacenamiento:**
Recipientes bien cerrados. En local bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. Ambiente seco. Almacenar entre +2 y +8°C.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

- 8.1 Límites de exposición**
TLV no establecido.
MAK no establecido.
- 8.2 Vías de exposición**
La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión..
- 8.3 Riesgo de inhalación**
Por evaporación de esta sustancia a 20°C no se alcanza, o se alcanza sólo muy lentamente, una concentración nociva en el aire..

	<p>8.4 Protección de las manos: Guantes protectores, traje de protección</p> <p>8.5 Protección de los ojos: Gafas ajustadas de seguridad.</p> <p>8.6 Efectos de exposición de corta duración El aerosol irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso...</p> <p>8.7 Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis...</p>
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: Líquido transparente e incoloro.</p> <p>Olor: Característico.</p> <p>Punto de ebullición :204,7°C Punto de fusión : -15,2°C Punto de inflamación : 101°C Temperatura de auto ignición : 435°C Límites de explosión (inferior/superior): 1,3 / 13 vol.% Presión de vapor: 0,13 hPa (20°C Densidad (20/4): 1,045 Solubilidad: 40 g/l en agua a 20°C</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
	<p>10.1 Condiciones que deben evitarse: -----</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: Agentes oxidantes. Halogenuros no metálicos. Acido sulfúrico concentrado. Iniciadores de polimerización.</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: -----</p> <p>10.4 Información complementaria: Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.</p>
<p>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p>	
	<p>11.1 Toxicidad aguda: DL₅₀ oral rata: 1230 mg/kg DL₅₀ intraperitoneal ratón: 650 mg/kg CLLo inh rata: 2000 ppm/4h DL₅₀ dermal conejo: 2 g/kg Test de sensibilización piel (conejos): 100 mg/24h: mod Test irritación ojo (conejos): 0,75 mg/72h: muy</p>

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Por inhalación de vapores: Irritaciones en vías respiratorias.
En contacto con la piel: irritaciones.
Por contacto ocular: irritaciones.
Por absorción: efectos en el sistema nervioso central.
No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Movilidad :

12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test EC₅₀ (mg/l) :
Bacterias (*Photobacterium phosphoreum*) = 63,7 mg/l ; Clasificación :
Extremadamente tóxico.
12.2.2 - Medio receptor :
Riesgo para el medio acuático = Medio
Riesgo para el medio terrestre = Medio
12.2.3 - Observaciones :
Ecotoxicidad aguda en la zona de vertido.

12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test :-----
12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica :
DBO₅/DQO Biodegradabilidad = ----
12.3.3 - Degradación abiótica según pH : -----
12.3.4 - Observaciones :

12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test :

12.4.2 - Bioacumulación :
Riesgo = ----
12.4.3 - Observaciones :


12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.


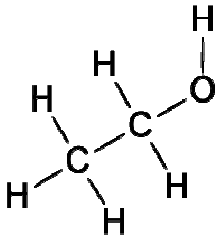
13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

13.1 Sustancia o preparado:

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.
2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la

	<p>lista de residuos. Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos. En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98. ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.</p> <p>13.2 Envases contaminados:</p> <p>Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos. Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicada en BOE 25/04/97. Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.</p>
<p>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	
<p>15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</p>	<p>Etiquetado según REACH</p> <p>Símbolos: S</p> <p>Indicaciones de peligro: Nocivo</p> <p>Frases R: 20/22 Nocivo por inhalación y por ingestión.</p> <p>Frases S: 26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.</p> <p>Número de índice CE: 603-057-00-5</p>
<p>16. OTRAS INFORMACIONES</p>	<p>Número y fecha de la revisión: 1 04.02.08</p> <p>Respecto a la revisión anterior, se han producido cambios en los apartados: 8.</p> <p>Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.</p>

3. ALCOHOL ETÍLICO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: etanol (anhidro)</p>	
<p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>PELIGROS FISICOS El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido de plata y amoníaco, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes tales como, ácido nítrico o perclorato magnésico, originando peligro de incendio y explosión.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>ETANOL (anhidro) Alcohol etílico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ Masa molecular: 46.1</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. SÍNTOMAS / PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.2 Inhalación: Tos, somnolencia, dolor de cabeza, fatiga. Aire limpio, reposo.</p>	
<p>4.3 Contacto con la piel: Piel seca. Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.</p>	
<p>4.4 Ojos: Enrojecimiento, dolor, sensación de quemazón. Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.</p>	

4.5 Ingestión:

Sensación de quemazón, confusión, vértigo, dolor de cabeza, pérdida del conocimiento.
Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO / EXPLOSIÓN

5.1. INCENDIO

Peligros

Altamente inflamable.

Prevención

Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes fuertes.

Lucha contra incendios

Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono..

5.2. EXPLOSION

Peligros

Las mezclas vapor/aire son explosivas.

Prevención

Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.

Primeros auxilios

En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua..

6. ALMACENAMIENTO

A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.

7. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

7.1 Límites de exposición

TLV (como TWA): 1000 ppm; 1880 mg/m³ (ACGIH 1995-1996).
MAK: 1000 ppm; 1900 mg/m³ (1996).

7.2 Vías de exposición

La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.

7.3 Riesgo de inhalación

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

7.4 Protección de las manos:


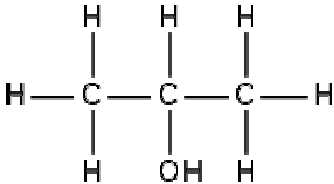
Guantes protectores, traje de protección

7.5 Protección de los ojos:

Gafas ajustadas de seguridad.

	<p>7.6 Efectos de exposicion de corta duracion</p> <p>La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.</p> <p>7.7 Efectos de exposicion prolongada o repetida</p> <p>El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afecta al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. La ingesta crónica de etanol puede causar cirrosis hepática.</p>
<p>8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Líquido incoloro, de olor característico</p> <p>Punto de ebullición: 79°C Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C</p> <p>Punto de fusión: -117°C (aire = 1): 1.03</p> <p>Densidad relativa (agua = 1): 0.8 Punto de inflamación: 13°C (c.c.)</p> <p>Solubilidad en agua: Miscible Temperatura de auto ignición: 363°C</p> <p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 5.8 Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.3-19</p> <p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6 Coeficiente de reparto octano l/agua como log Pow: -0.32</p>
<p>9. DERRAMAS Y FUGAS</p>	
<p>Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables, eliminar el residuo con agua abundante.</p>	
<p>10. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	<p> Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-32 Código NFPA: H 0; F 3; R 0;</p>
<p>11. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</p>	<p>símbolo F R: 11 S: (2-)7-16 Clasificación de Peligros NU: 3 CE:</p>
<p>12. OTRAS INFORMACIONES</p>	<p>NOTA LEGAL IMPORTANTE: Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p>

4. ALCOHOL ISOPROPÍLICO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Alcohol isopropílico</p>	
<p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>PELIGROS FISICOS El vapor se mezcla bien con el aire, se forman fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS Reacciona con oxidantes fuertes.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>PROPAN-2-OL 2-Propanol Alcohol isopropílico Isopropanol $C_3H_8O/(CH_3)_2CHOH$ Masa molecular: 60.1</p> <div style="text-align: center;">  </div>
4. SÍNTOMAS / PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.2 Inhalación:</p>	<p>Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza, náusea, vómitos, vértigo, somnolencia. Aire limpio, reposo y someter a atención médica.</p>
<p>4.3 Contacto con la piel:</p>	<p>Enrojecimiento. Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua.</p>
<p>4.4 Ojos:</p>	<p>Dolor, enrojecimiento, visión borrosa. Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.</p>
<p>4.5 Ingestión:</p>	<p>Dolor de garganta, vértigo, náusea, vómitos, somnolencia. NO provocar el vómito y someter a atención médica.</p>

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO / EXPLOSIÓN	
<p>5.1. INCENDIO</p> <p>Peligros</p> <p>Altamente inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.</p> <p>Prevención</p> <p>Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.</p> <p>Lucha contra incendios</p> <p>Polvos, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.</p>	
<p>5.2. EXPLOSION</p> <p>Peligros</p> <p>Las mezclas vapor/aire son explosivas.</p> <p>Prevención</p> <p>Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.</p> <p>Primeros auxilios</p> <p>En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.</p>	
6. ALMACENAMIENTO	<p>A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada.</p>
7. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
<p>7.1 Límites de exposición</p> <p>TLV(como TWA): 400 ppm; 983 mg/m³ (ACGIH 1990-1991). TLV (como STEL): 500 ppm; 1230 mg/m³(ACGIH 1990-1991).</p>	
<p>7.2 Vías de exposición</p> <p>La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, por inhalación del aerosol y por ingestión.</p>	
<p>7.3 Riesgo de inhalación</p> <p>Por la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.</p>	
<p>7.4 Protección de las manos:</p> <p>Guantes protectores, traje de protección</p>	
<p>7.5 Protección de los ojos:</p> <p>Gafas ajustadas de seguridad.</p>	
<p>7.6 Efectos de exposición de corta duración</p> <p>La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso central, dando lugar a depresión. La exposición muy por encima del OEL puede producir pérdida de conocimiento. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p>	

<p>7.7 Efectos de exposición prolongada o repetida</p> <p>El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis..</p>	
<p>8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Líquido incoloro claro.</p> <p>Punto de ebullición: 83°C Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.05</p> <p>Punto de fusión: -90°C</p> <p>Densidad relativa (agua = 1): 0.79 Punto de inflamación: 11.7°C</p> <p>Solubilidad en agua: miscible Temperatura de autoignición: 455°C</p> <p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.4 Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2-12</p> <p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1 Coeficiente de reparto octano l/agua como log Pow: <0.28</p>
<p>9. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</p>	
	<p>e aconseja firmemente impedir que el producto químico penetre en el ambiente.</p>
<p>10. DERRAMAS Y FUGAS</p>	
<p>Evacuar la zona de peligro. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.</p>	
<p>11. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	
<p>12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</p>	<p>símbolo F símbolo Xi R: 11-41-67 S: (2-)7-16-24-26-39 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE:</p>
<p>13. OTRAS INFORMACIONES</p>	<p>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</p> <p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p>

5. CARBOPOL 934 ®

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Carbopol 934 ®</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>Categorías de peligro: Este material no está sujeto a la clasificación de acuerdo a directivas de la Unión Europea 67/548 y sus modificaciones, que incluyen 92/32/CEE, 1999/45/CE y 2001/58/CE.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>Denominación: Carbopol 934® CBP934NF Polímero del ácido poliacrílico de elevado peso molecular (aprox. 3000000 dalton)</p>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales: Iritación</p> <p>4.2 Inhalación: Si alguno de procesamiento de vapores, productos de descomposición o las partículas son inhaladas, quite persona (s) al aire fresco</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Lavar la zona afectada a fondo con abundante agua y jabón.</p> <p>4.4 Ojos: Inmediatamente lave los ojos con abundante del uno por ciento (1%) solución salina fisiológica durante cinco minutos mientras se mantienen abiertos los párpados</p> <p>4.5 Ingestión: No ingestión efectos conocidos. Tratar sintomáticamente</p>	
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
<p>5.1 Medios de extinción adecuados: Use aparato de respiración autónomo (SCBA) equipados con una cara completa y el funcionamiento de una presión de la demanda-el modo (o de otro modo de presión positiva) y aprobado la ropa de protección</p>	

- 5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:**
Evitar la manguera de arroyos o cualquier método que crea nubes de polvo
- 5.3 Riesgos especiales:**
-----.
- 5.4 Equipos de protección:**

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones individuales:**

- 6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:**

- 6.3 Métodos de recogida/limpieza:**
Uso de la atención a fin de evitar la generación de polvo, barrer o vacío en un contenedor cerrado para su reutilización o eliminación. No barrer producto derramado en la contratación pública de alcantarillado, arroyos u otros sistemas de abastecimiento de agua

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Manipulación:**
No ponerse en los ojos. No ingerir, el sabor, o tragar. Uso en lugares bien ventilados condiciones. Lavar a fondo después de manejar este producto. Lavarse siempre antes de comer, fumar o usar las instalaciones. Evite el contacto repetido o prolongado contacto con la piel
- 7.2 Almacenamiento:**
Conservar en seco. Mantenga el contenedor cerrado cuando no esté en uso.

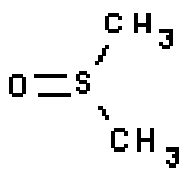
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

- 8.1 Medidas técnicas de protección:**
Evitar la rutina de la inhalación de polvo de cualquier tipo. Ejercicio de atención cuando vaciar los contenedores, barrido, de mezcla o haciendo otras tareas que pueden crear polvo.
- 8.2 Control límite de exposición:**
Noveon recomienda una 8-hora límite de exposición TWA de 0,05 mg/m³ para el polímero en este producto
- 8.3 Protección respiratoria:**
sistemas de ventilación locales a sacar el polvo fuera de los trabajadores a evitar la inhalación de rutina

	<p>8.4 Protección de las manos: Usar guantes apropiados</p> <p>8.5 Protección de los ojos: Usar gafas apropiadas.</p> <p>8.6 Medidas de higiene particulares: Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.</p> <p>8.7 Controles de la exposición del medio ambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.</p> <p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: polvo blanco fino</p> <p>Olor: Inodoro.</p> <p>pH (dispersión acuosa 1%): 1'5 – 3</p> <p>Peso específico: 1'41 kg/l a 20°C</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
	<p>10.1 Condiciones que deben evitarse: -----</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: -----</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: ----- -----</p>
<p>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p>	
	<p>11.1 Toxicidad aguda: Polyacrylic ácido N / E 2500,00 mg / kg rata / adultos 3000,00 mg / kg de conejo</p> <p>Polyacrylic acid N/E 4600.00 mg/kg Mouse N/E</p> <p>11.2 Efectos peligrosos para la salud: Se debe tener precaución a través de la utilización prudente de los equipos de protección y procedimientos de manejo para reducir al mínimo exposición</p>

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA	
<p>Este producto no es biodegradable, no inhiben las bacterias de tratamiento de residuos, y no pasar por típica de tratamiento de aguas residuales para el medio ambiente, pero en cambio se eliminan con la biomasa.</p> <p>Polímero acrílico 96 horas estático de toxicidad aguda: azules, Sunfish, LC50 580-2000 mg / L 96 horas estático de toxicidad aguda: Daphnia Magna, LC50 168-280 mg / L Notas: no hay ninguna información adicional</p>	
13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN	
<p>13.1 Sustancia o preparado: ----</p> <p>13.2 Envases contaminados: ----.</p>	
<p>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	-----
<p>15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</p>	-----
<p>16. OTRAS INFORMACIONES</p>	<p>PRECAUCIÓN: El contacto con agua crea una película resbaladiza. Si esto ocurre, la película se puede limpiar, con solución de detergente.</p>

6. DIMETILSULFÓXIDO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado</p> <p>Denominación: Dimetilsulfóxido</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado:</p> <p>Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	Sustancia no peligrosa según Reglamento (CE) 1907/2006.
3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES	<p>Denominación: Dimetilsulfóxido</p> <p>Fórmula: C₂H₆OS M.=78,13</p> <p>CAS [67-68-5]</p> <p>Número CE (EINECS): 200-664-3</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales:</p> <p>En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación:</p> <p>Trasladar a la persona al aire libre. Aflojar las prendas de vestir para liberar las vías respiratorias.</p> <p>4.3 Contacto con la piel:</p> <p>Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p> <p>4.4 Ojos:</p> <p>Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos. En caso de irritación, pedir atención médica.</p> <p>4.5 Ingestión:</p> <p>Beber agua abundante. Administrar solución de carbón activo de uso médico. Administrar aceite de vaselina como laxante (3 ml/kg). Laxantes: sulfato sódico (1 cucharada sopera en 250 ml de agua). No beber leche. No administrar aceites digestivos. No beber alcohol etílico. Pedir atención médica.</p>	
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
<p>5.1 Medios de extinción adecuados:</p> <p>Agua. Dióxido de carbono (CO₂). Espuma. Polvo seco.</p>	

<p>5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse: -----</p> <p>5.3 Riesgos especiales: Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos.</p> <p>5.4 Equipos de protección: -----</p>	
<p>6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL</p>	
<p>6.1 Precauciones individuales: No inhalar los vapores.</p> <p>6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente: -----</p> <p>6.3 Métodos de recogida/limpieza: Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.</p>	
<p>7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</p>	<p>7.1 Manipulación: Sin indicaciones particulares.</p> <p>7.2 Almacenamiento: Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. En local bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. Temperatura ambiente.</p>
<p>8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL</p>	
<p>8.1 Medidas técnicas de protección: -----</p> <p>8.2 Control límite de exposición: -----</p> <p>8.3 Protección respiratoria: En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado.</p> <p>8.4 Protección de las manos: Usar guantes apropiados</p> <p>8.5 Protección de los ojos: Usar gafas apropiadas.</p> <p>8.6 Medidas de higiene particulares: Quitarse las ropas contaminadas. Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo.</p>	

	<p>8.7 Controles de la exposición del medio ambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.</p> <p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: Líquido transparente e incoloro Olor: Inodoro. Punto de ebullición :189°C Punto de fusión : 18°C Punto de inflamación : 95°C Temperatura de auto ignición : 270°C Límites de explosión (inferior/superior): 1,8 / - vol.% Presión de vapor: 0,6 hPa (20°C) Densidad (20/4): 1,101 Solubilidad: Miscible con agua</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
	<p>10.1 Condiciones que deben evitarse: Temperaturas elevadas.</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: Acido perclórico. Agentes oxidantes fuertes. Halogenatos. Halogenuros de ácido. Halogenuros de halógeno. Hidruros. Metales alcalinos. Nitratos. Oxihalogenuros no metálicos.</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: Sulfóxidos (en caso de incendio).</p> <p>10.4 Información complementaria: Higroscópico. Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.</p>
<p>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p>	
	<p>11.1 Toxicidad aguda: DL₅₀ oral rata: 14500 mg/kg DL₅₀ dermal rata: 40 g/kg DL₅₀ intraperitoneal ratón: 2500 mg/kg Test irritación ojo (conejos): 500 mg/24h: leve Test de sensibilización piel (conejos): 500 mg/24h: leve</p> <p>11.2 Efectos peligrosos para la salud: En contacto con la piel: irritaciones. Por contacto ocular: irritaciones. Por inhalación del polvo: Irritaciones en mucosas. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.</p>

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Movilidad :

Reparto: $\log P(\text{oct}) = -2.03$

12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test EC_{50} (mg/l) :

Bacterias (*Photobacterium phosphoreum*)(5') = 103400 mg/l ;

Clasificación : Poco tox.

12.2.2 - Medio receptor :

Riesgo para el medio acuático = Bajo

Riesgo para el medio terrestre = Bajo

12.2.3 - Observaciones : No ecotóxico.

12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test : -----

12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica :

DBO_5/DQO Biodegradabilidad = -----

12.3.3 - Degradación abiótica según pH : -----

12.3.4 - Observaciones : Producto no biodegradable.

12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test : -----

12.4.2 - Bioacumulación :

Riesgo = -----

12.4.3 - Observaciones : Producto de bajo potencial bioacumulativo.

12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos. Producto poco contaminante.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Sustancia o preparado:

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.

Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.

Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos,

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

	<p>tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos. Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicada en BOE 25/04/97. Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.</p>
14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	- - - - -
15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	Etiquetado según REACH Indicaciones de peligro: Frasas S: 24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel.

7. ACETATO DE ETILO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Acetato de etilo</p>	
<p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>PELIGROS FISICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.</p> <p>PELIGROS QUIMICOS El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. La sustancia se descompone bajo la influencia de luz UV, bases y ácidos. La solución en agua es un ácido débil. Reacciona con oxidantes fuertes, bases o ácidos. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca los plásticos.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>ACETATO DE ETILO Acido acético, éster etílico $C_4H_8O_2/CH_3COOC_2H_5$ Masa molecular: 88.1</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. SÍNTOMAS / PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.2 Inhalación:</p>	<p>Tos, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náusea, jadeo, dolor de garganta, pérdida de conocimiento, debilidad. Aire limpio, reposo, posición de semi-incorporado y someter a atención médica. Respiración artificial si estuviera indicado.</p>
<p>4.3 Contacto con la piel:</p>	<p>Enrojecimiento, dolor. Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.</p>

4.4 Ojos:

Enrojecimiento, dolor.

Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.

4.5 Ingestión:

Dolor abdominal, vértigo, náusea, dolor de garganta, debilidad.

Enjuagar la boca, dar a beber abundante agua y someter a atención médica

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO / EXPLOSIÓN

5.1. INCENDIO

Peligros

Altamente inflamable.

Prevención

Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.

Lucha contra incendios

AFFF, espuma resistente al alcohol, polvos, dióxido de carbono.

5.2. EXPLOSION

Peligros

Las mezclas vapor/aire son explosivas.

Prevención

Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.

Primeros auxilios

En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.

6. ALMACENAMIENTO

A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos y bases. Mantener en lugar frío, seco. Almacenar herméticamente cerrado.



7. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

7.1 Límites de exposición

TLV: 400 ppm; 1400 mg/m³ (ACGIH 1990-1991).

7.2 Vías de exposición


La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor.

	<p>7.3 Riesgo de inhalación Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire. Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria</p> <p>7.4 Protección de las manos: Guantes protectores, traje de protección</p> <p>7.5 Protección de los ojos: Gafas ajustadas de seguridad.</p> <p>7.6 Efectos de exposición de corta duración La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso. La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica..</p> <p>7.7 Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis..</p>
<p>8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Líquido incoloro, e olor característico</p> <p>Punto de ebullición: 77°C Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.0</p> <p>Punto de fusión: -84°C</p> <p>Densidad relativa (agua = 1): 0.9 Punto de inflamación: 7°C (o.c.)°C</p> <p>Solubilidad en agua: Muy buena Temperatura de autoignición: 427°C</p> <p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 10 Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-11.5</p> <p>Coeficiente de reparto octano l/agua como log Pow: 0.73</p>
<p>9. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</p>	
<p>: Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua.</p>	
	
<p>10. DERRAMAS Y FUGAS</p>	
<p>Evacuar la zona de peligro. Recoger en la medida de lo posible el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>	
<p>11. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</p>	

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	símbolo F símbolo Xi R: 11-36-66-67 S: (2-)16-26-33 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE:
13. OTRAS INFORMACIONES	NOTA LEGAL IMPORTANTE: Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

8. HIDRÓXIDO DE AMONIO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado</p> <p>Denominación: Amoníaco 25% (en NH₃)</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado:</p> <p>Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	Provoca quemaduras. Muy tóxico para los organismos acuáticos.
3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES	<p>Solución acuosa</p> <p>Amoníaco 25% (en NH₃)</p> <p>CAS [1336-21-6] Fórmula: NH₃ M.=17,03</p> <p>Número CE (EINECS): 215-647-6</p> <p>Número de índice CE: 007-001-01-2</p> <p>R: 34-50</p>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales:</p> <p>En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación:</p> <p>Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.</p> <p>4.3 Contacto con la piel:</p> <p>Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas. En caso de irritación, pedir atención médica.</p> <p>4.4 Ojos:</p> <p>Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos), manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.</p> <p>4.5 Ingestión:</p> <p>Beber agua abundante. Evitar el vómito (existe riesgo de perforación). Pedir atención médica. No neutralizar.</p>	

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
5.1	<p>Medios de extinción adecuados: Los apropiados al entorno.</p>
5.2	<p>Medios de extinción que NO deben utilizarse: -----</p>
5.3	<p>Riesgos especiales: En caso de incendio pueden formarse vapores de NH₃. Precipitar los vapores formados con agua. Refrigerar los recipientes con agua. Incombustible. No permitir el paso del agua de extinción a acuíferos superficiales o subterráneos.</p>
5.4	<p>Equipos de protección: Ropa y calzado adecuados. Equipo de respiración autónomo.</p>
6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
6.1	<p>Precauciones individuales: No inhalar los vapores.</p>
6.2	<p>Precauciones para la protección del medio ambiente: -----</p>
6.3	<p>Métodos de recogida/limpieza: Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante. Neutralizar con ácido sulfúrico diluido.</p>
7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	<p>7.1 Manipulación: Sin indicaciones particulares.</p>
	<p>7.2 Almacenamiento: Recipientes bien cerrados. Temperatura ambiente. A prueba de incendio. Separado de oxidantes, ácidos, halógenos. Mantener en lugar frío. Ventilación a ras del suelo y techo.</p>
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
8.1	<p>Medidas técnicas de protección: -----</p>
8.2	<p>Control límite de exposición: VLA-ED: 25 ppm ó 18 mg/m³ VLA-EC: 35 ppm ó 25 mg/m³</p>
8.3	<p>Protección respiratoria: En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio</p>

	<p>adecuado. Filtro K. Filtro P₃.</p> <p>8.4 Protección de las manos: Guantes aislantes del frío, traje de protección. (Neopreno, PVC, nitrilo, látex). EN CASO DE CONGELACION: Aclarar con agua abundante. NO quitar la ropa y solicitar atención médica.</p> <p>8.5 Protección de los ojos: Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria. Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.</p> <p>8.6 Medidas de higiene particulares: Quitarse las ropas contaminadas. Usar equipo de protección completo. Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo.</p> <p>8.7 Controles de la exposición del medio ambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.</p> <p>El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: Líquido transparente e incoloro.</p> <p>Olor: Característico.</p> <p>Presión de vapor: (20°C) 500 hPa Densidad (20/4): 0,91 Solubilidad: Miscible con agua</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
	<p>10.1 Condiciones que deben evitarse: ¡EVITAR TODO CONTACTO!</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: Soluciones alcalinas. Yodo. Ácidos fuertes. Metales y sus aleaciones.</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: -----</p> <p>10.4 Información complementaria: Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.</p>

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Toxicidad aguda:

DL₅₀ oral rata: 350 mg/kg.

CL₅₀ inh rata: 2000 ppm(V)/4h (anh.)

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Por inhalación de vapores: tos, bronquitis, edema pulmonar. En caso de formación de vapores, fuertemente irritante.

En contacto con la piel: irritaciones, quemaduras.

Por contacto ocular: quemaduras, ceguera (lesión irreversible del nervio óptico).

Por ingestión: Irritaciones en mucosas dolores de estómago, náuseas, vómitos, colapso, pérdida del conocimiento, dificultades respiratorias.

Puede provocar perforación intestinal y de esófago.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Movilidad :

12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test EC₅₀ (mg/l) :

Peces (Salmo gairdneri) = EC₁₀ 0,3 mg/l ; Clasificación :

Extremadamente tóxico.

Crustáceos (Daphnia Magna) = 60 mg/l ; Clasificación :

Extremadamente tóxico.

12.2.2 - Medio receptor :

Riesgo para el medio acuático = Medio

Riesgo para el medio terrestre = Bajo

12.2.3 - Observaciones :

Extremadamente tóxico en medios acuáticos. La ecotoxicidad se debe a la desviación del pH.

12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test :-----

12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica :

DBO₅/DQO Biodegradabilidad = ----

12.3.3 - Degradación abiótica según pH : -----

12.3.4 - Observaciones :

12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test :


12.4.2 - Bioacumulación :

Riesgo = ----

12.4.3 - Observaciones :

12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.

13. DERRAMAS Y FUGAS	
	<p>Evacuar la zona de peligro; consultar a un experto; ventilación. Si las botellas tienen fugas: NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Trasladar la botella a un lugar seguro a cielo abierto, cuando la fuga no pueda ser detenida. Si está en forma líquida dejar que se evapore. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>
14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	<p>Terrestre (ADR): Denominación técnica: AMONIACO EN SOLUCIÓN acuosa con más del 10% pero no más del 35% de amoniaco ONU 2672 Clase: 8 Grupo de embalaje: III Marítimo (IMDG): Denominación técnica: AMONIACO EN SOLUCIÓN acuosa con más del 10% pero no más del 35% de amoniaco ONU 2672 Clase: 8 Grupo de embalaje: III Aéreo (ICAO-IATA): Denominación técnica: Amoníaco en solución ONU 2672 Clase: 8 Grupo de embalaje: III Instrucciones de embalaje: CAO 813 PAX 819</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	<p>Etiquetado según REACH Símbolos: K V Indicaciones de peligro: Corrosivo Peligroso para medio ambiente Frases R: 34-50 Provoca quemaduras. Muy tóxico para los organismos acuáticos. Frases S: 26-36/37/39-45-61 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Usense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos-la cara. En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta). Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad. Número de índice CE: 007-001-01-2</p>

16. OTRAS INFORMACIONES

Respecto a la revisión anterior, se han producido cambios en los apartados: 5.

Información de los componentes:

Amoníaco 25% (en NH₃)

CAS [1336-21-6] NH₃ M.=17,03

215-647-6 007-001-01-2

K V R: 34-50


Provoca quemaduras. Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Número y fecha de la revisión: 2 14.04.08

Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros conocimientos actuales, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.

La sustancia es combustible pero no se encuentra en la bibliografía del punto de inflamación. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Nombre Comercial: Nitro-sil. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-1

9. TRIETANOLAMINA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Trietanolamina</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	Sustancia no peligrosa según Reglamento (CE) 1907/2006.
3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES	<p>Denominación: Trietanolamina Fórmula: $C_6H_{15}NO_3$ M.=149,19 CAS [102-71-6] Número CE (EINECS): 203-049-8</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales: En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación: Trasladar a la persona al aire libre.</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p> <p>4.4 Ojos: Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos. En caso de irritación, pedir atención médica.</p> <p>4.5 Ingestión: Beber agua abundante. Provocar el vómito. Pedir atención médica.</p>	
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
<p>5.1 Medios de extinción adecuados: Agua. Dióxido de carbono (CO₂). Espuma. Polvo seco.</p> <p>5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:</p>	

5.3 Riesgos especiales:
Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos.

5.4 Equipos de protección:

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones individuales:**
Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.
- 6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:**
No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.
- 6.3 Métodos de recogida/limpieza:**
Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Manipulación:**
Sin indicaciones particulares.
- 7.2 Almacenamiento:**
Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. En local bien ventilado. Temperatura ambiente.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

- 8.1 Medidas técnicas de protección:**

- 8.2 Control límite de exposición:**
VLA-ED: 5 mg/m³
- 8.3 Protección respiratoria:**
En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado.
- 8.4 Protección de las manos:**
Usar guantes apropiados
- 8.5 Protección de los ojos:**
Usar gafas apropiadas.
- 8.6 Medidas de higiene particulares:**
Quitarse las ropas contaminadas. Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.
- 8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:**
Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido transparente e incoloro.
 Olor: Característico.
 Punto de ebullición: 335.4°C Punto de inflamación: 179°C
 Punto de fusión: 21.6°C
 Densidad relativa (agua = 1): 1.1 Temperatura de autoignición: 324°C
 Solubilidad en agua: miscible Límites de explosividad, % en volumen en el aire:
 Presión de vapor, Pa a 25°C: 3.6 - 7.2
 <1 Coeficiente de reparto
 Densidad relativa de vapor octano l/agua como log (aire = 1): 5.1 Pow: -2.3
 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.0

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- 10.1 Condiciones que deben evitarse:**
 Temperaturas elevadas.
- 10.2 Materias que deben evitarse:**
 Agentes oxidantes. Ácidos. Anhídridos. Compuestos halogenados. Metales ligeros. Nitrilos. Acido nitroso.
- 10.3 Productos de descomposición peligrosos:**
 Vapores nitrosos. Cianuro de hidrógeno.
- 10.4 Información complementaria:**
 Higroscópico. Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

- 11.1 Toxicidad aguda:**
 DL₅₀ oral rata: 8 g/kg
 DL₅₀ intraperitoneal ratón: 1450 mg/kg
 Test de sensibilización piel (conejos): 560 mg/24h: leve
 Test irritación ojo (conejos): 10 mg/72h: leve
- 11.2 Efectos peligrosos para la salud:**
 Por inhalación: Irritaciones en mucosas, tos, dificultades respiratorias.
 En contacto con la piel: irritaciones.

Por contacto ocular: irritaciones.
 Por ingestión: Se absorbe rápidamente.
 Efectos sistémicos: náuseas, vómitos, desarreglos intestinales, colapso, cansancio, vértigo, pérdida del conocimiento. No se descarta: problemas hepáticos, problemas renales. En ciertas condiciones el producto puede reaccionar con nitritos o ácido nitroso, formándose nitrosaminas, que tienen carácter cancerígeno en ensayos sobre animales.
 No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Movilidad :

Reparto: $\log P(\text{oct}) = -1.32$

12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test EC_{50} (mg/l) :

Bacterias (*Photobacterium phosphoreum*) = 175 mg/l ; Clasificación : Altamente tóxico.

Protozoos: (Colpoda) = EC_{10} 160 mg/l ; Clasificación : Altamente tóxico.

Algas (*Sc. quadricauda*) = EC_{10} 100 mg/l ; Clasificación : Altamente tóxico.

Crustáceos (*Daphnia Magna*) = 1390 mg/l ; Clasificación : Muy tóxico.

12.2.2 - Medio receptor :

Riesgo para el medio acuático = Medio

Riesgo para el medio terrestre = Bajo

12.2.3 - Observaciones :

Ecotoxicidad aguda en la zona de vertido.

12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test : $ThOD = 2,04$ g/g

DQO = 1,5 g/g

DBO₅ = 0,9 g/g

12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica :

DBO₅/DQO Biodegradabilidad = Alta, más de 1/3

12.3.3 - Degradación abiótica según pH : -----

12.3.4 - Observaciones :

Producto fácilmente biodegradable.

12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test :

12.4.2 - Bioacumulación :

Riesgo = -----

12.4.3 - Observaciones :

Producto no bioacumulable.

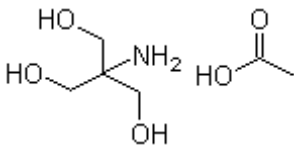
12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos. Producto poco contaminante para el agua.

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

13. DERRAMES Y FUGAS	
	<p>Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes tapados. Eliminarlo a continuación con agua abundante.</p>
14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	<p>---</p> <p>--</p>
15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	<p>Etiquetado según REACH</p> <p>-----</p>
16. OTRAS INFORMACIONES	<p>Número y fecha de la revisión: 2 15.04.08</p> <p>Respecto a la revisión anterior, se han producido cambios en los apartados: 8.</p> <p>Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.</p>

10. TRIZMA

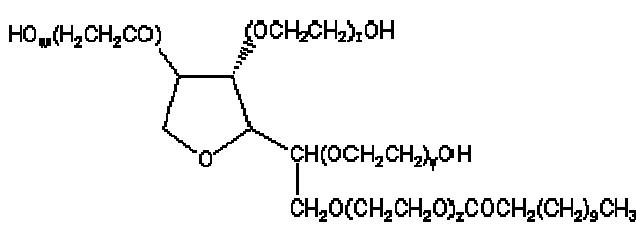
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Trizma acetato</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>Nombre Trizma acetato Sinónimos de Tris (hydroxymethyl) aminomethane acetato de sal; TRIS acetato de sal Fórmula molecular $C_4H_{11}NO_3 \cdot C_2H_4O_2$ Peso molecular 181,19 Número de registro CAS 6850-28-8</p> <div style="text-align: right;">  </div>
4. SÍNTOMAS / PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.2 Inhalación: En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial. Si respira con dificultad, administrar oxígeno.</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Enrojecimiento, irritante. lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua</p> <p>4.4 Ojos: enjuagar inmediatamente los ojos con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos.</p> <p>4.5 Ingestión: lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico</p>	

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO / EXPLOSIÓN	
<p>5.1. MEDIOS DE EXTINCIÓN Adecuado: Agua pulverizada. Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.</p> <p>5.2. RIESGOS ESPECIALES Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.</p> <p>5.3 EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.</p> <p>5.4 MEDIOS DE EXTINCIÓN Adecuado: Agua pulverizada. Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.</p> <p>5.5 RIESGOS ESPECIALES Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.</p>	
<p>6. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</p>	<p>MANIPULACIÓN Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el polvo. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.</p> <p>ALMACENAMIENTO Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado</p>
7. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
<p>7.1 CONTROLES DE INGENIERÍA. Ducha de seguridad y bano ocular. Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos</p> <p>7.2 MEDIDAS GENERALES DE HIGIENEn Lavarse cuidadosamente después de la manipulació</p> <p>7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Protección Respiratoria: Use respirators and components tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or CEN (EU). Where risk assessment shows air-purifying respirators are appropriate use a dust mask type N95 (US) or type P1 (EN 143)</p>	

	<p>respirator. Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos. Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.</p>
<p>8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Estado Físico: Sólido Color: Incoloro Forma: Pequeños pH 10.5 - 12.0 Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición 219.0 - 220.0 °C 10 mmHg Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión 171.2 - 172.3 °C Densidad N/D</p>
<p>9. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
<p>ESTABILIDAD Estable: Estable. Condiciones a Evitar: Humedad Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes.</p> <p>PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS Productos de Descomposición Peligrosos: Monóxido de carbono, dióxido de carbono, Óxidos de nitrógeno.</p> <p>POLIMERIZACIÓN PELIGROSA</p>	
<p>10. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</p>	
<p>: Ningún datos disponible</p>	
<p>11. DERRAMAS Y FUGAS</p>	
<p>PROCEDIMIENTOS DE PRECAUCIÓN PERSONAL A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME Reunir el material humedecido cuidadosamente e introducirlo en contenedores convenientemente marcados y sellados.</p> <p>PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL Usar un aparato respiratorio autónomo, gafas protectoras contra productos químicos, botas de goma y guantes de goma fuertes</p> <p>MÉTODOS DE LIMPIEZA Barrer, meter en una bolsa y conservar para su posterior eliminación. Evitar el levantamiento de polvo. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.</p>	

13. CONSIDERACIONES SOBRE EL DESEHECHO	
DESHECHO DE LA SUSTANCIA	<p>Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.</p>
13. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	<p>No peligroso en transporte en carretera</p>
14. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	<p>CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE ACUERDO CON LAS DIRECTIVAS DE LA UE INDICACIÓN DE PELIGRO: Xi Irritante FRASES R: 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. FRASES S: 26-36 En caso de contacto con los ojos, lavense inmediata y abundantemente con agua y acudase a un médico. Usese indumentaria protectora adecuada. INFORMACIÓN ESPECÍFICA POR PAÍSES Alemania WGK: 2 ID-Number: 4650 Clasificación según el apéndice 3. NORUEGA Número de Declaración: 67087</p>
15. OTRAS INFORMACIONES	<p>GARANTÍA La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. Sigma-Aldrich Inc., no responderá por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Ver otros términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2006 Sigma-Aldrich Co. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno. AVISO LEGAL: Para el uso de R&D solamente. No para las drogas de prescripción, la casa o otras aplicaciones</p>

11. TWEEN® 20

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Tween® 20</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	Sustancia no peligrosa según Reglamento (CE) 1907/2006.
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>Denominación: Tween® 20 CAS [9005-64-5] Número CE (EINECS): 500-018-3</p> <div style="text-align: center;">  </div>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales: En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación: Ir al aire fresco.</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p> <p>4.4 Ojos: Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.</p> <p>4.5 Ingestión: Beber agua abundante. Provocar el vómito. En caso de malestar, pedir atención médica.</p>	

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

- 5.1 Medios de extinción adecuados:**
 Agua. Dióxido de carbono (CO₂). Polvo seco. Espuma.
- 5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:**

- 5.3 Riesgos especiales:**
 Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos.
- 5.4 Equipos de protección:**

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones individuales:**

- 6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:**

- 6.3 Métodos de recogida/limpieza:**
 Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Manipulación:**
 Sin indicaciones particulares.
- 7.2 Almacenamiento:**
 Recipientes bien cerrados.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

- 8.1 Medidas técnicas de protección:**

- 8.2 Control límite de exposición:**

- 8.3 Protección respiratoria:**
 Usar equipo respiratorio adecuado.
- 8.4 Protección de las manos:**
 Usar guantes apropiados
- 8.5 Protección de los ojos:**
 Usar gafas apropiadas.
- 8.6 Medidas de higiene particulares:**
 Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:

Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido amarillento
 Olor: Inodoro.
 pH 6-8 (50g/l)
 Punto de ebullición :>100°C
 Punto de inflamación : >150°C
 Densidad (20/4): 1,10
 Solubilidad: 100 g/l en agua a 25°C

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Condiciones que deben evitarse:

10.2 Materias que deben evitarse:

10.3 Productos de descomposición peligrosos:

10.4 Información complementaria:

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Toxicidad aguda:

DL₅₀ oral rata: 37 g/kg
 Test irritación piel (humano): 15 mg/3 D-I: leve.

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Ensayos sobre animales: Baja toxicidad.
 Por ingestión de grandes cantidades: náuseas, vómitos.
 En contacto con la piel: irritaciones.
 Por contacto ocular: irritaciones.
 Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Movilidad :

12.2 Ecotoxicidad :

12.2.1 - Test EC₅₀ (mg/l) :-----

12.2.2 - Medio receptor :

Riesgo para el medio acuático = ----

Riesgo para el medio terrestre = ----

12.3 Degradabilidad :

12.3.1 - Test : DBO₅ = ----

12.3.2 - Clasificación sobre degradación biótica :

DBO₅/DQO Biodegradabilidad = ----

12.3.3 - Degradación abiótica según pH : -----

12.3.4 - Observaciones :-----

12.4 Acumulación :

12.4.1 - Test :-----

12.4.2 - Bioacumulación :

Riesgo = ----

12.4.3 - Observaciones :-----

12.5 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

13.1 Sustancia o preparado:

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos.

Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.

13.2 Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.

En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicada en BOE 25/04/97.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el

UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO EN LIMPIEZA DE PINTURA

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.	
14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	-----
15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	Etiquetado según REACH
16. OTRAS INFORMACIONES	Número y fecha de la revisión:0 14.04.08 Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.

12. TYLOSE MH 300P ®

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/PREPARADO	
<p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado</p> <p>Denominación: Tylose MH 300P ®</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado:</p> <p>Agente espesante y suspendente estabilizante para la polimerización de vinílicas, retrasa la evaporación de agua en cementos, morteros y concretos, ligante en cerámica y cristal, películas y láminas..</p>	
<p>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</p>	<p>Sustancia no peligrosa según Reglamento (CE) 1907/2006.</p>
<p>3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES</p>	<p>Fórmula:[(C6H9O5)(C2H4O)</p> <p>CAS [9004-62-0]</p>
4. PRIMEROS AUXILIOS	
<p>4.1 Indicaciones generales:</p> <p>-----.</p> <p>4.2 Inhalación:</p> <p>Este producto puede contribuir a polvos molestos y posiblemente a polvos respirables. Trasladar al aire fresco.</p> <p>4.3 Contacto con la piel:</p> <p>Moderadamente irritante. Retirar la ropa y calzado contaminados.</p> <p>4.4 Ojos:</p> <p>El polvo puede producir irritación mínima, causando incomodidad y un suave exceso de enrojecimiento de la conjuntiva. Lavar con abundante agua.</p> <p>4.5 Ingestión:</p> <p>No hay evidencia de efectos adversos según la información disponible. Lavar la boca con agua.</p>	
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO	
<p>5.1 Peligros de incendio y/o explosión</p> <p>Material combustible que puede formar mezclas explosivas de polvo – aire. El polvo de este material puede explotar si entre en contacto con fuentes de ignición.</p>	

5.2 Productos de la combustión:

Monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno.

5.3 Precauciones:

Evitar toda fuente de ignición, calor y cargas electrostáticas. Los equipos electrónicos, de iluminación y ventilación deben a ser a prueba de explosión. Evitar la formación de nubes de polvo..

5.4 Equipos de protección:

Agua en spray, espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Usar en forma de rocío para reducir la formación de nubes de polvo. Recoger y depositar en contenedores limpios y secos con cierre hermético para su posterior disposición.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Manipulación:

Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Sustituir la ropa contaminada, lavarse las manos al terminar el trabajo.

7.2 Almacenamiento:

Almacenar a una temperatura de 15°C – 25°C en lugares ventilados, frescos, secos y señalizados. Permitir el acceso de personal autorizado. Lejos de fuentes de calor e ignición y de la acción directa de los rayos solares. Se pueden usar tambores de fibra como envases y separados de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

8.1 Medidas técnicas de protección:

8.2 Control límite de exposición:

8.3 Protección respiratoria:

Usar equipo respiratorio adecuado.

8.4 Protección de las manos:

Usar guantes apropiados

8.5 Protección de los ojos:

Usar gafas apropiadas.

	<p>8.6 Medidas de higiene particulares: Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.</p> <p>8.7 Controles de la exposición del medio ambiente: Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente. El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.</p>
<p>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</p>	<p>Aspecto: polvo blanco Viscosidad: 270 - 350 mPas (2% in H₂O a 20°C) pH: neutro Olor: Inodoro. pH 6-8 (50g/l) Punto de ebullición :n.a. Punto de fusión :descompone a 250 Densidadn.a. Solubilidad: soluble en agua caliente o fría, resistente a las grasas y aceites. Insoluble en disolventes orgánicos.</p>
<p>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p>	
	<p>10.1 Estabilidad: Estable bajo condiciones normales</p> <p>10.2 Materias que deben evitarse: Agua: no Aire: no</p> <p>10.3 Productos de descomposición peligrosos: -----</p> <p>Información complementaria:</p> <p>10.4 -----</p>
<p>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p>	
	<p>No hay información disponible sobre cancerogenicidad, mutagenidad, teratogenicidad, efectos reproductivos, concentraciones y dosis letales.</p>

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA	
Clasificación alemana de contaminación del agua: 0 (compuesto generalmente no contaminante del agua). Manteniendo las condiciones adecuadas de trabajo no se esperan problemas ecológicos.	
13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN	
Disponga de acuerdo con las regulaciones ambientales locales.	
14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE	No está clasificado y regulado para el transporte de materiales peligrosos.
15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	Código Nacional de tránsito terrestre. Decreto 1344/70, modificado por la ley 33/86. Artículo 48: Transportar carga sin las medidas de protección, higiene y seguridad.
16. OTRAS INFORMACIONES	La información relacionada con este producto puede no ser válida si es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y la aplicación de esta información para su uso particular.