



**Universidad**  
Zaragoza



**AUTOR**

Estefanía García Manzano

**DIRECTOR**

Carlos E. Rubio Navarro

**ESPECIALIDAD**

Química Industrial

**CONVOCATORIA**

Septiembre de 2011

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**

**DETERMINACIÓN DE SALES DE  
ALUMINIO EN DESODORANTES  
SIN AEROSOL**



# RESUMEN

Desde el siglo XX, y sobre todo en la actualidad, hay una cierta obsesión por la higiene personal.

En los últimos años se está investigando la posible relación entre las sales de aluminio contenidas en los desodorantes y el cáncer de mama. Por este motivo se realiza el presente proyecto, cuyo fin es determinar el contenido de aluminio y cloruros en diferentes desodorantes comerciales.

Se analizaron veinte desodorantes. Para ello se investigó el método de determinación adecuado; optando al final por utilizar la espectroscopia de absorción molecular UV/visible para la determinación del aluminio, adaptando la norma UNE 77059; y el método de Mohr para la determinación de cloruros.

Los resultados se sometieron a estudio comparando las concentraciones de aluminio y cloruros en los diferentes desodorantes según varios criterios como, por ejemplo, dependiendo de si son femeninos, masculinos o unisex; según las marcas; según la eficacia; dependiendo de la sal de la que provienen; etc.

# ACRÓNIMOS

<b>BHA</b>	Hidroxibutilanisol
<b>BHT</b>	Butilhidroxitolueno
<b>EAA</b>	Espectroscopia de absorción atómica
<b>EDTA</b>	Ácido etilendiaminotetraacético
<b>FDA</b>	Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos
<b>NCI</b>	Instituto Nacional del Cáncer
<b>RSD</b>	Desviación estándar relativa

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>OBJETIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
EL USO DEL DESODORANTE.....	4
DIFERENCIAS ENTRE DESODORANTE Y ANTITRANSPIRANTE .....	4
CLASIFICACIÓN DE LOS DESODORANTES.....	4
Según su función.....	4
Según el modo de aplicación .....	5
COMPOSICIÓN DE LOS DESODORANTES.....	5
Astringentes antisudorales.....	5
Bactericidas y bacteriostáticos .....	6
Sustancias que interfieren algún proceso enzimático.....	6
Sustancias absorbentes .....	6
Sustancias enmascarantes .....	6
EFECTOS DE LAS SALES DE ALUMINIO .....	6
MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	8
Aluminio .....	8
Cloruro .....	9
<b>PARTE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>10</b>
MUESTRAS.....	11
DETERMINACIÓN DE ALUMINIO.....	15
Material .....	15
Reactivos .....	16
Procedimiento.....	17
Resultados.....	18
DETERMINACIÓN DE CLORUROS .....	22
Material .....	22
Reactivos .....	22
Procedimiento.....	23
Resultados.....	24
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>42</b>

# **OBJETIVO**

El objetivo de este proyecto es el estudio de las sales de aluminio en diferentes desodorantes comerciales y su determinación cuantitativa.

Este proyecto constará de dos partes: una teórica, donde se expondrán los posibles efectos tóxicos de las sales de aluminio y sus métodos de análisis; y una parte experimental, donde se pondrán en práctica dichos métodos determinando en cada caso la cantidad de aluminio y cloruro en cada muestra.

Los resultados serán sometidos a estudio para intentar llegar a unas determinadas conclusiones.

Para conseguir este objetivo, se realizarán las siguientes etapas:

1. Toma de muestras
2. Elección del método adecuado
3. Preparación de las muestras
4. Determinación de aluminio y cloruros en las muestras
5. Estudio de los resultados



# **INTRODUCCIÓN**

### **EL USO DEL DESODORANTE**

El desodorante fue fabricado por primera vez a finales del siglo XIX, en Estados Unidos, a partir de una mezcla de sulfato de potasio y aluminio. Su uso se generalizó tras la segunda guerra mundial en casi todos los países occidentales.

Desde el siglo XX y hasta la actualidad hay una cierta obsesión por eliminar el olor corporal, el cual es asociado a una falta de higiene personal. Es aquí donde los desodorantes desempeñan un papel fundamental. Actualmente existe una amplia gama de variedades: desodorantes para las axilas, para los pies, para la higiene íntima, para el aliento, etc.(1).

### **DIFERENCIAS ENTRE DESODORANTE Y ANTITRANSPIRANTE**

Según la decisión de la Comisión (2), de 9 de febrero de 2006, por desodorante se entiende toda sustancia que reduce o enmascara los olores corporales desagradables, mientras que las sustancias antitranspirantes, como su mismo término indica, reducen la transpiración.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS DESODORANTES**

Los desodorantes se pueden clasificar dependiendo de distintos factores; a continuación se exponen dos de ellos.

#### ***SEGÚN SU FUNCIÓN***

##### ***Desodorantes***

Los desodorantes eliminan los malos olores producidos por las bacterias ya que contienen sustancias de acción antimicrobiana, que las eliminan y previenen, o perfumes que enmascaran el mal olor. La mayoría de los desodorantes combinan ambas sustancias.

##### ***Antitranspirantes***

Por el contrario, los antitranspirantes llevan principios activos que permiten regular o incluso bloquear la secreción de sudor.



Actualmente, la mayoría de los desodorantes combinan ambas funciones. Son los llamados **desodorantes antitranspirantes**.

### ***SEGÚN EL MODO DE APLICACIÓN***

Éstos se pueden encontrar en forma líquida o sólida.

#### ***En forma líquida***

##### ***Aerosoles o sprays***

El producto es pulverizado en forma de gotas.

##### ***Roll-on***

El producto es liberado a través de una bola rotatoria que gira sobre sí misma.

##### ***En crema o gel***

Se aplican depositando una pequeña cantidad y efectuando un ligero masaje con los dedos.

#### ***En forma sólida***

Se presentan en forma de barra siendo barras cilíndricas o barras de sección elíptica, transparentes u opacas, introducidas en un envase de plástico que contiene un émbolo.

#### ***Otros***

Además de los comentados, también existen desodorantes en forma de toallitas, polvos, etc.

## **COMPOSICIÓN DE LOS DESODORANTES**

### ***ASTRINGENTES ANTISUDORALES***

Son sustancias que regulan la secreción del sudor. En consecuencia, reducen la humedad y, por tanto, el sustrato de las bacterias, ejerciendo una acción antimicrobiana que les confiere propiedades típicamente desodorantes. Las sales de aluminio, seguidas de las de cinc, son las más utilizadas para alcanzar tal fin. alguna de la más utilizada es el clorhidrato

de aluminio (ésta no debe ser utilizada en forma de aerosol ya que su inhalación presenta una elevada toxicidad).

### ***BACTERICIDAS Y BACTERIOSTÁTICOS***

Los bactericidas son sustancias que eliminan, total o parcialmente, la carga microbiana y los bacteriostáticos inhiben la proliferación bacteriana. En consecuencia, ambos reducen la degradación del sudor, es decir, la generación de sustancias volátiles de olor desagradable. Algunos de los más utilizados son triclosán (2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter), aceites esenciales (tomillo, eucalipto, romero), farnesol, amonios cuaternarios, clorhexidina, etc.

### ***SUSTANCIAS QUE INTERFIEREN ALGÚN PROCESO ENZIMÁTICO***

Son sustancias capaces de inhibir las reacciones enzimáticas que degradan el sudor, evitando así la generación de sustancias volátiles de olor desagradable. Algunos ejemplos son el tocoferol, el ácido ascórbico, el citrato de trietilo, el *BHT* y el *BHA*.

### ***SUSTANCIAS ABSORBENTES***

Son sustancias que tienen propiedades desodorantes, ya que atrapan en su estructura las moléculas volátiles resultantes de la degradación microbiana. Algunas de estas sustancias son el ricinoleato de cinc, los derivados de ácidos láctico o tartárico, el óxido de cinc, algunas resinas de intercambio iónico, algunos polímeros porosos que actúan como microesponjas, distintos agentes quelantes, etc.

### ***SUSTANCIAS ENMASCARANTES***

Son sustancias con componentes aromáticos y perfumes que cubren el olor corporal ya que al ser más volátiles estimulan antes los receptores olfativos.

Además de las sustancias anteriormente descritas, también pueden contener agentes humectantes, hidratantes, emolientes, cicatrizantes y epitelizantes.

## **EFFECTOS DE LAS SALES DE ALUMINIO**

Los compuestos de aluminio son utilizados habitualmente en la industria, en los productos farmacéuticos, aditivos alimentarios, cosméticos y los productos del hogar. Por

tanto, el aluminio puede entrar en nuestro cuerpo por diferentes vías, vía oral, vía cutánea y vía intramuscular.

Se han llevado a cabo estudios sobre las enfermedades que pueden causar estas sales. Algunos estudios revelan que los trabajadores de la industria del aluminio pueden presentar problemas respiratorios como asma, fibrosis pulmonar, etc.; trastornos neuronales como pérdida de coordinación, pérdida de memoria, problemas de equilibrio e incluso Alzheimer(3); e irritación de la piel. Algunos de estos síntomas también se pueden presentar en personas que no están expuestas profesionalmente.

Además de estos problemas, también hay estudios que demuestran que el aluminio es un posible factor de riesgo para la osteoporosis, debido a que este se acumula en los huesos. Este riesgo se incrementa en pacientes con osteoporosis, con insuficiencia de vitamina D y pacientes que presentan insuficiencia renal (4).

Como se ha citado anteriormente, algunas sales de aluminio se usan en los desodorantes debido a sus propiedades antitranspirantes. Generalmente se usa clorhidrato de aluminio.

Algunos estudios han relacionado el uso de estas sales con un posible riesgo de cáncer de mama, el cual ha aumentado en las últimas décadas, sin embargo el Instituto Nacional del Cáncer (NCI) y la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) no han encontrado evidencias para poder afirmarlo.

Estos estudios se basan a su vez en otros, donde se observa que las mayores concentraciones de aluminio se encontraban cerca de las axilas, donde los desodorantes o antitranspirantes son aplicados y donde se detectan la mayoría de tumores de este tipo (5) (6).

Uno de los más recientes es el publicado en la revista *Journal of Inorganic Biochemistry* en 2007 donde, aunque se dice que la piel es permeable al aluminio, no tienen evidencias para afirmar que esta concentración proceda del uso de desodorantes o antitranspirantes (7).

La mayoría de estos estudios están realizados con mujeres ya que, por un lado, es la principal causa de muerte entre mujeres de 35 a 54 años y, por otro lado, que el cáncer de mama en hombres es menos frecuente.

No se debe olvidar que el causante del cáncer de mama todavía es desconocido, aunque éste apunta a una serie de factores genéticos y ambientales como los antecedentes familiares, el uso de anticonceptivos orales, la raza, etc. (8) (9).

En 2002 se llevó a cabo un estudio en el cual se investigó la relación entre el cáncer de mama y el uso de desodorantes en mujeres que presentaban cáncer de mama y mujeres sin antecedentes del mismo. El estudio no reveló riesgos mayores de cáncer en mujeres que decían usar antitranspirante frecuentemente ni las que lo usaban después de depilarse con navaja (8).

Por el contrario, en 2003 se realizó otro estudio sobre el uso de antitranspirante después del afeitado de las axilas donde se observó que la edad de diagnóstico del cáncer era significativamente menor en las mujeres que tenían estos hábitos. Además, también se observó que la edad de diagnóstico disminuía en las mujeres que empezaban a usar desodorante antes de los 16 años (9).

Aunque los científicos no han conseguido esclarecer del todo la relación entre el uso de antitranspirantes y el cáncer de mama, no se debe descuidar la posibilidad de que el aluminio pueda ser un factor ambiental de éste.

En conclusión, los científicos deben de seguir investigando esta relación.

## MÉTODOS DE ANÁLISIS

La elección del método analítico depende del tipo de muestra y de la concentración de la especie que queremos analizar presente en ella.

### **ALUMINIO**

Los métodos analíticos para la determinación de aluminio son muy diversos. En concreto, para la determinación de aluminio en desodorantes, se han encontrado varios métodos. Los más utilizados son la espectroscopia de absorción atómica (EAA) con llama(10), la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)(11) y la valoración por retroceso con EDTA(12).

En el presente trabajo y en un primer momento, se pensó usar la espectroscopia de absorción atómica con llama debido a la sencillez de preparación de la muestra y a su fácil

manejo, pero al hacer las mediciones se observó que no se podía llevar a cabo ya que en las instrucciones del equipo se recomendaba usar llama nitroso/acetileno, y en el laboratorio sólo se dispone de aire/acetileno.

Por otro lado, con la cromatografía líquida de alta resolución (*HPLC*) se tarda mucho en desarrollar el método y, además, se necesitaba comprar la columna.

La valoración por retroceso con EDTA es bastante imprecisa ya que el cambio de color es difícil de detectar(12).

Al final se optó por utilizar la espectroscopia de absorción molecular UV/visible, adaptando la norma UNE 77059 para muestras de desodorantes.(13) (14).

### **CLORURO**

La valoración potenciométrica (10), el método de Volhard(15) y el método de Mohr (16) son algunos de los métodos habituales utilizados para la determinación de cloruros.

Como para la valoración potenciométrica se necesitaba un electrodo de plata, del cual no se disponía en el laboratorio, y además se cometía el error de lectura y el error del equipo, se decidió determinar el contenido en ion cloruro mediante el método de Mohr.

# **PARTE EXPERIMENTAL**

## MUESTRAS

### MUESTRA 1. MUM Brisa Fresh

Deo Roll-on 48 h, 0% alcohol. Desodorante sin alcohol. Sin colorantes ni conservantes. Dermatológicamente probado.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Chlorohydrate, PPG-15 Stearyl Ether, Steareth-2, Steareth-20, Ethylhexylglycerin, Parfum, Amyl Cinnamal, Benzyl Alcohol, Cinnamyl Alcohol, Eugenol, Isoeugenol, Benzyl Salicylate, Coumarin, Geraniol, Butylphenyl Methylpropional, Linalool, Citonellol, Limonene, Alpha Isomethyl Ionone, Evernia Furfuracea Extract.



**Figura 1.**  
**Muestra 1**

### MUESTRA 2. Activit protector activo

Lactovit. Desodorante roll-on. Cuidado y protección con L. Casei F.

Ingredientes: Aqua (Water), Aluminum Chlorohydrate, Steareth-2, PPG-15 Stearyl Ether, Steareth-21, Parfum (fragrance), Lactobacillus Ferment, Acetil Dipeptide-3 Amino hexanoate, Tocopheryl acetate, Biosaccharide Gum-4, Allantoin, Triclosan, Arginine, Glycerin, Glycine, Hidrolized Wheat Protein, Methionine, Butylene Glycol, Cyclopentasiloxane, Disodium EDTA, PVP/Eicosene Copolymer, Butylphenyl, Methylpropional, Citral, Citonellol, Coumarin, Hexil Cinnamal, Hidroxyisohexyl 3-Cyclohexene carboxaldehyde, Limonene, Linalool, BHT, Phenoxyethanol.



**Figura 2.**  
**Muestra 2**

### MUESTRA 3. Dove Original

24 h Anti-perspirant, anti-transpirant deodorant. 0% alcohol.

Ingredientes Cyclopentasiloxane, Aluminum Zirconium Tetrachlorohydrex Gly, Stearyl Alcohol, C 12-15 Alkyl Benzoate, PPG-14 Butyl Ether, Hydrogenated Castor Oil, Parfum, Dimethicone, Polyethylene, Helianthus Annuus Seed Oil, Steareth-100, BHT, Citric Acid, Alpha-Isomethyl Ionone, Benzyl Alcohol, Benzyl Benzoate, Benzyl Salicylate, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Geraniol, Hexyl Cinnamal, Hidroxicitronellal, Isoeugenol, Limonene, Linalool.



**Figura 3.**  
**Muestra 3**

### MUESTRA 4. Byly Deocream advance sensitive

Regenera tu piel, con seda & antioxidantes naturales. 24 h. Sin perfume. 0% alcohol.

Ingredientes Aqua (Water), Aluminum Sesquichlorohydrate, Ciclopentasiloxane, Glycerin, Cetyl PEG/PPG-10/1 Dimethicone, Hidrolyzed Silk, Disodium Lauriminodipropionate Tocopheryl Phosphates, Polyglyceryl-4 Isostearate.



**Figura 4.**  
**Muestra 4**

### MUESTRA 5. Byly Deocream advance fresh

Cuida tu piel con aloe vera y té verde. 24 h. Desodorante en crema. 0% alcohol.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Sesquichlorohydrate, Cyclopentasiloxane, Glycerin, Cetyl PEG-PPG-10/1 Dimethicone, Aloe Barbadensis Leaf Juice, Camelia Sinensis Extract, Parfum, Polyglyceryl-4 Isostearate, Benzyl Salicylate, Citral, Citronellol, Limonene, Hexyl Cinnamal, Hidroxicitronellal, Linalool, Alpha-Isomethyl Ionone.



**Figura 5.**  
**Muestra 5**

## MUESTRA 6. Sanex dermo hypo-allergenic

Antitranspirante 24 h, 0% alcohol, 0% colorantes-conservantes. Protección eficaz durante 24 h, hidratación, equilibrio, deja respirar tu piel, aprobado dermatológicamente.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Glycerin, PPG-15 Stearyl Ether, Cyclopentasiloxane, Steareth-2, Steareth-21, Parfum, Talc, Lactis Proteinum, Dimethicone, BHT.



**Figura 6.**  
**Muestra 6**

## MUESTRA 7. Carrefour nube de polvo

Desodorante antitranspirante. Regula de forma duradera la transpiración hasta 48 h. Tolerancia dermatológicamente probada.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Chlorohydrate, PPG-15 Stearyl Ether, Steareth-2, Glycerin, Steareth-21, Parfum, Hydroxyethylcellulose, Triclosan, Farnesol, Talc.



**Figura 7.**  
**Muestra 7**

## MUESTRA 8. Fa. Limones del Caribe

Frescor cítrico. 24 h.

Ingredientes Aqua, Alcohol denat, Aluminum Chlorohydrate, Cetareth-30, Cetareth-12, Parfum, Tocopheryl Acetate, Hydroxyethylcellulose, Limonene, Linalool, Hexyl Cinnamal, Coumarin, Geraniol, CI 47005, CI 42090.



**Figura 8.**  
**Muestra 8**

## MUESTRA 9. Byly. Fresh nature con té verde ecológico

24 h. 0% alcohol. No manchas blancas.

Ingredientes Aqua (Water), Aluminum Sesquichlorohydrate, PPG-15 Stearyl Ether, Steareth-2, Glycerin, Steareth-20, Propylene Glycol, Camelia sinensis (Camellia) Extract, Parfum (Fragrance), C12-15 Alkyl Benzoate, Benzyl Salicylate, Citral, Citronellol, Limonene, Hexyl Cinnamal, Hydroxycitronellal, Linalool, Alpha-Isomethyl Ionone, Butylphenyl Methylpropional, CI 42090(FDC Blue nº 1), CI 19140 (FDC Yellow nº 5).



**Figura 9.**  
**Muestra 9**

## MUESTRA 10. Babaria. Aloe vera natural

Unisex. Desodorante sin alcohol. Acción 24 h.

Ingredientes Aqua, Aloe Barbadensis Leaf Extract (puro Aloe Vera 20%), Aluminum Chlorohydrate, Steareth-2, Isohexadecane, Cyclopentasiloxane, Steareth-21, Farnesol, Phenoxyethanol, Methylparaben, Butylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Parfum.



**Figura 10.**  
**Muestra 10**



## MUESTRA 11. Garnier deodorant mineral

Enriquecido con mineralite. Deja respirar la piel. Sin alcohol. Sin parabenos. Anti-transpirante. 48 h. Invisible anti-manchas blancas.

Ingredientes Aqua/Water, Aluminum Chlorohydrate, Cetearyl Alcohol, Ceteareth-33, Parfum/Fragrance, Perlite, Phenoxyethanol, Dimethicone, Limonene, Linalool, Geraniol, Citronellol, Methylisothiazolinone, Hexyl Cinnamal.



**Figura 11.**  
**Muestra 11**

## MUESTRA 12. Palmolive NB. Tacto puro

Classic. Con extracto de pura leche. 24 h de protección contra la humedad y el olor con una fórmula a base de soja que deja tu piel irresistiblemente suave y lisa. Testado dermatológicamente. Sin alcohol.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Hydrogenated Soybean Oil, Steareth-2, PPG-15, Stearyl Ether, Steareth-20, Parfum, Caprylyl Glycol, Tetrasodium EDTA, BHT, Sine Adipe, Lac, Olea Europaea Oil, Alpha Isomethyl Ionone, Benzyl Salicylate, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Coumarin, Geraniol, Limonene, Linalool.



**Figura 12.**  
**Muestra 12**

## MUESTRA 13. Rexona women. Aloe Vera Fresh

Anti-perspirant, anti-transpirant. Deo roll-on. 0% alcohol. 48 h.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Steareth-2, Helianthus Annuus Seed Oil, Parfum, Steareth-20, Silica Dimethyl Silylate, Aloe Barbadensis Leaf Juice, Citric Acid, Maltodextrin, Potassium Lactate, Potassium sorbate, Sodium Benzoate, Caprylic/Capric Tryglyceride, Gelatin Crosspolymer, Cellulose Gum, Sodium Benzoate, Glutaral, Hydrated Silica, Alpha Isomethyl Ionone, Benzyl Alcohol, Benzyl Salicylate, Citronellol, Geraniol, Hydroxycitronellal, Limonene.



**Figura 13.**  
**Muestra 13**

## MUESTRA 14. Nivea double effect

Axilas suaves durante más tiempo. Extracto de aguacate. Anti-transpirante. 48 h de protección eficaz. Facilita una depilación más eficaz. Sin alcohol. Dermatológicamente comprobado.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Isoceteth-20, Dicaprylyl Carbonate, Octyldodecanol Glycerin, Glyceryl Isostearate, Parfum, Persea Gratissima Oil, PEG-150 Distearate, Citronellol, Alpha-Isomethyl Ionone, Coumarin.



**Figura 14.**  
**Muestra 14**

## MUESTRA 15. Dove Go Fresh

Parfum concombres et thé vert. Anti-transpirant deodorant 24 h. 0% alcohol.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Glycerin, Helianthus Annuus Seed Oil, Steareth-2, Parfum, Steareth-20, Citric Acid, Potassium Lactate, Alpha Isomethyl Ionone, Benzyl Alcohol, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Geraniol, Hexyl Cinnamal, Limonene, Linalool.



**Figura 15.**  
**Muestra 15**

## MUESTRA 16. Axe Dry. Dark temptation

Dry action. Anti-perspirant, Anti-transpirant 24 h.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Parfum, Hydroxypropylcellulose, Silica, Citronellol, Coumarin, Limonene, Linalool, Alcohol Denat.



**Figura 16.  
Muestra 16**

## MUESTRA 17. Adidas Intensive

Action 3. 24 h anti-perspirant. Dry max system. Anti-whitening.

Ingredientes Water (Aqua), Aluminum Zirconium Octachlorohydrate Gly, Steareth-2, Cetearyl Alcohol, Fragrance (Parfum), Behentrimonium Methosulfate, Dimethicone, Cyclopentasiloxane, Benzyl Salicylate, Hexyl Cinnamal, Butylphenyl Methylpropional, Caesalpinia Spinosa Gum, Hydrogenated Polydecene, Sorbitan Sesquioleate, Coumarin, Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexene Carboxaldehyde, Citronellol, Sucrose Stearate, Silica, Aminopropyl Dimethicone, Ethylhexylglycerin, Gossypium Herbaceum (Cotton) Powder.



**Figura 17.  
Muestra 17**

## MUESTRA 18. Rexona men. Cobalt

Anti-perspirant, anti-transpirant 48 h protection. Deo roll-on. 0% alcohol.

Ingredientes: Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Steareth-2, Helianthus Annuus Seed Oil, Parfum, Steareth-20, Silica Dimethyl Silylate, Citric Acid, Potassium Lactate, Citronellol, Coumarin, Limonene, Linalool.



**Figura 18.  
Muestra 18**

## MUESTRA 19. Nivea for men. Fresh Active

Frescor de larga duración. Extractos marinos. Antitranspirante 48 h. Sensación fresca todo el día. Dermatológicamente comprobado.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Isoceteth-20, Paraffinum Liquidum, Butylene Glycol, Glyceryl Isostearate, Parfum, Persea Gratissima Oil, Marislimus Extract, Ostrea Shell Extract, PEG-150 Distearate, Propylene Glycol, Geraniol, Benzyl Alcohol.



**Figura 19.  
Muestra 19**

## MUESTRA 20. Dove men + care. Clean comfort

Powerful protection. 24 h anti-perspirant/anti-transpirant deodorant. 0% alcohol.

Ingredientes Aqua, Aluminum Chlorohydrate, Glycerin, Helianthus Annus Seed Oil, Steareth-2, Parfum, Steareth-20, Citric Acid, Potassium Lactate, Alpha-Isomethyl Ionone, Butylphenyl Methylpropional, Citonellol, Coumarin, Hexyl Cinnamal, Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexenecarboxaldehyde, Limonene, linalool.



**Figura 20.  
Muestra 20**

## DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

### **MATERIAL**

- Balanza analítica. Marca Radwag, modelo AS 220/C/2.
- Embudo.
- Espectrofotómetro de absorción molecular UV/Visible. Marca Unicam, modelo Heλios.
- Matrices aforados de 50,00 mL.
- Matrices aforados de 100,00 mL.
- Matrices aforados de 500,00 mL.
- Matrices aforados de 1,00 L.
- Micropipeta de 10 a 100 μL.
- Micropipeta de 100 a 1000 μL.
- Papel de filtro. Marca Filter Lab, código PN1238110.
- pH-metro. Marca Jenway 3020.
- Pipeta graduada de 0,1000 mL.
- Pipeta graduada de 0,500 mL.
- Pipeta graduada de 1,000 mL.
- Pipeta volumétrica de 0,01 mL.
- Pipeta volumétrica de 0,50 mL.
- Pipeta volumétrica de 1,00 mL.
- Pipeta volumétrica de 2,00 mL.
- Pipeta volumétrica de 5,00 mL.
- Pipeta volumétrica de 10,00 mL.
- Placa calefactora con agitador magnético. Marca Stuart, modelo CB162.
- Probetas de 10,0 mL.
- Probetas de 50,0 mL.
- Probetas de 100,0 mL.
- Varilla.
- Vasos de precipitados de 150 mL.
- Vasos de precipitados de 750 mL.
- Vidrio de reloj.

### REACTIVOS

- Acetato sódico trihidratado. Prolabo, código 27648.294.
- Ácido acético ( $d = 1,05 \text{ g/mL}$ ). Prolabo, código 20104.298.
- Ácido acético 1 N. Se diluyen 4,00 mL de ácido acético ( $d = 1,05 \text{ g/mL}$ ) en 70,0 mL de agua desionizada.
- Ácido acético al 50%. Se diluyen 50 mL de ácido acético ( $d = 1,05 \text{ g/mL}$ ) hasta 100,00 mL.
- Ácido ascórbico. Panreac, código 131013.
- Ácido ascórbico al 1%, de preparación diaria. Se disuelve 1,0 g de ácido ascórbico en 100,0 mL de agua desionizada.
- Ácido clorhídrico concentrado. Carlo Erba, código 403871.
- Solución de ácido clorhídrico 1% (v/v): en un vaso de precipitados, se añaden 10,00 mL de ácido clorhídrico concentrado a 500 mL de agua desionizada removiendo sin cesar. Se trasvasa esta solución a un matraz aforado de 1,00 L y se enrasa con agua desionizada.
- Ácido sulfúrico 2 M. Panreac, código UN1830.
- Ácido sulfúrico 0,02 N. Se diluyen 0,50 mL de la solución anterior hasta 100,00 mL.
- Sal disódica del ácido etilendiaminotetracético. Scharlau, código Ac0963.
- EDTA 0,01 M. Se pesan 3,7 g de la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético y se disuelve en agua desionizada hasta 1,00 L.
- Eriocromocianina R. Dr. Theodor Schuchardt München. Se disuelven 300 mg del reactivo en unos 50 mL de agua desionizada. Se ajusta el pH desde 9,00 hasta aproximadamente 2,90 empleando ácido acético al 50%. Se completa a 100,00 mL con agua desionizada. Esta solución es estable por lo menos durante un año.
- Solución diluida de eriocromocianina R. Se diluyen 10,0 mL de la solución anterior hasta 100,00 mL. La solución obtenida tiene un periodo de validez de 6 meses.
- Cloruro de potasio. Quimivita S. A., código PO0160QP.
- Reactivo de cloruro de potasio. Se disuelven 10,0 g de cloruro de potasio en 250,00 mL de solución de ácido clorhídrico al 1% (v/v).
- Solución madre patrón de aluminio, 1000  $\mu\text{g/mL}$ . Scharlau, código AL07510500.

- Solución patrón de aluminio 20 mg/L. Se diluyen 2,00 mL de la solución anterior hasta 100,00 mL.
- Solución reguladora. Se disuelven 68,0 g de acetato sódico trihidratado en agua desionizada. Se añaden 5,00 mL de ácido acético 1 N y se completa hasta 500,00 mL con agua desionizada.
- Disoluciones tampón de 4,00 pH y 7,00 pH. Scharlau, código SO22000360.

### **PROCEDIMIENTO**

#### **Preparación de la muestra**

Se pesa, con precisión, una muestra homogénea de aproximadamente 1,0000 g del producto en un vaso de precipitados de 150 mL. Se añade 40,0 mL de agua y 10,0 mL de ácido clorhídrico concentrado.

Se coloca el vaso de precipitados sobre la placa calefactora con agitador magnético. Se remueve y se lleva a ebullición. Para evitar el secado rápido, se coloca un vidrio de reloj sobre el vaso de precipitados. Se hierve durante 5 minutos, se aparta el vaso de la placa calefactora y se enfría a temperatura ambiente.

Utilizando el papel de filtro, se filtra el contenido del vaso de precipitados y se transvasa a un matraz aforado de 100,00 mL. Se enjuaga el vaso de precipitados con dos partes de agua de 10 mL, y se añaden los productos de lavado al matraz. Una vez filtrado se enrasa con agua y se mezcla.

En un matraz de 100,00 mL, se pipetea 5,00 mL de la solución de muestra y 10,00 mL del reactivo de cloruro de potasio. Se enrasa con la solución al 1% (v/v) de ácido clorhídrico y se mezcla.

#### **Preparación de la curva de calibrado**

Se preparan una serie de patrones entre 0 mg/L y 0,25 mg/L de aluminio.

En matraces de 50,00 mL, se añaden 0,0250; 0,0625; 0,125, 0,250; 0,500 y 0,625 mL de solución patrón de aluminio 20 mg/L respectivamente. Después se añade 1,00 mL de solución 0,02 N de ácido sulfúrico y se mezcla. A continuación, se adiciona 1,00 mL de la solución de ácido ascórbico y se mezcla de nuevo.

Por último, se añaden 10,00 mL de solución reguladora y 5,00 mL de solución de eriocromocianina. Se mezcla y se diluye inmediatamente hasta 50,00 mL. Pasados 10 min, se mide la absorbancia a 535 nm. La lectura se debe realizar después de 5 min, para que se desarrolle el color, y antes de 15 min.

### ***Determinación del contenido de aluminio en las muestras***

En dos matraces de 50,00 mL, se añaden 100  $\mu$ L de la solución de muestra diluida a cada uno. Después se añade 1,00 mL de solución 0,02 N de ácido sulfúrico y se mezcla. Sólo se añade 1,00 mL porque la muestra ya está muy ácida puesto que se ha tratado previamente con HCl.

A una de estas dos muestras, que va a servir como blanco, se le añade 1,00 mL de la solución de EDTA para acomplejar el aluminio.

A continuación, se añade a las dos muestras 1,00 mL de la solución de ácido ascórbico (que se añade para eliminar posibles interferencias producidas por el hierro y el manganeso) y 10,00 mL de la solución reguladora (que se añade para estabilizar la disolución a pH cercano a 7,0, ya que el complejo formado entre la eriocromocianina R y el aluminio es estable a ese pH). Por último, se añaden 5,00 mL de solución de eriocromocianina, se mezcla y se diluye inmediatamente hasta 50,00 mL. Se deja desarrollar el color 5 min y se efectúa la lectura antes de 15 min.

## ***RESULTADOS***

### ***Recta de calibrado***

Tanto en las rectas de calibrado como en las muestras se anotan los valores de absorbancia a los 10, 12 y 15 min, tomando finalmente el dato de absorbancia correspondiente a los 10 min ya que es la más adecuada (14).

**Recta de calibrado para las muestras 1 a 10**

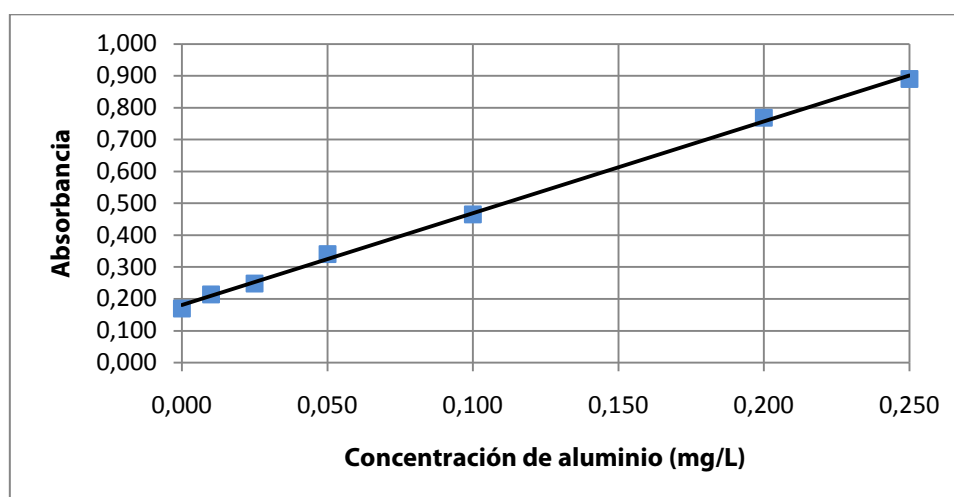
Patrones	Aluminio (mg/L)	Absorbancia (t = 10 min)	Absorbancia (t = 12 min)	Absorbancia (t = 15 min)
Blanco	0,000	0,170	0,170	0,170
Patrón 1	0,010	0,214	0,213	0,214
Patrón 2	0,025	0,248	0,247	0,247
Patrón 3	0,050	0,341	0,340	0,340
Patrón 4	0,100	0,465	0,465	0,466
Patrón 5	0,200	0,769	0,773	0,778
Patrón 6	0,250	0,890	0,895	0,899

**Tabla 1. Valores de concentración de aluminio y absorbancia para la recta de calibrado a 535 nm para las muestras 1 a 10**

Para hallar la recta de calibrado se utiliza el dato de absorbancia a los 10 min.

Pendiente	2,85
Ordenada en el origen	0,0159
Coefficiente de correlación	0,999

**Tabla 2. Valores de la recta de calibrado para las muestras 1 a 10**



**Figura 21. Recta de calibrado para la cuantificación de las muestras 1 a 10**

**Recta de calibrado para las muestras 11 a 20**

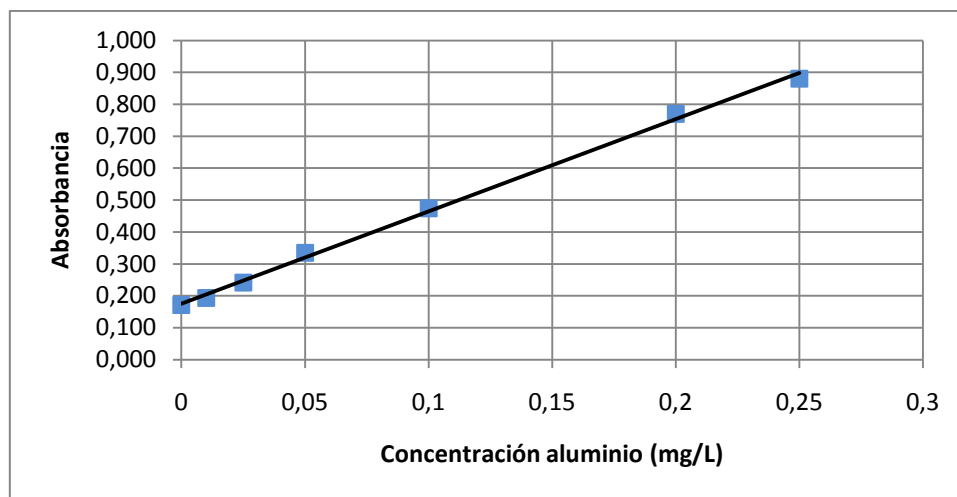
Patrones	Aluminio (mg/L)	Absorbancia (t = 10 min)	Absorbancia (t = 12 min)	Absorbancia (t = 15 min)
Blanco	0,000	0,171	0,172	0,173
Patrón 1	0,010	0,193	0,193	0,193
Patrón 2	0,025	0,241	0,241	0,240
Patrón 3	0,050	0,335	0,334	0,334
Patrón 4	0,100	0,474	0,474	0,474
Patrón 5	0,200	0,770	0,770	0,771
Patrón 6	0,250	0,880	0,882	0,884

**Tabla 3. Valores de concentración de aluminio y absorbancia para la recta de calibrado a 535 nm para las muestras 11 a 20**

Para determinar la recta de calibrado se usa el valor de absorbancia correspondiente a los 10 min.

<b>Pendiente</b>	2,88
<b>Ordenada en el origen</b>	0,00595
<b>Coefficiente de correlación</b>	0,999

**Tabla 4. Valores de la recta de calibrado para las muestras 11 a 20**



**Figura 22. Recta de calibrado para la cuantificación de las muestras 11 a 20**



**Concentración de aluminio en las muestras**

Muestra	Peso (g)	Absorbancia	Aluminio en la muestra (% m/m)
Blanco 1	1,0003	0,175	1,37
Muestra 1		0,230	
Blanco 2	1,0022	0,177	3,15
Muestra 2		0,283	
Blanco 3	1,0006	0,179	2,32
Muestra 3		0,261	
Blanco 4	1,0005	0,177	1,26
Muestra 4		0,229	
Blanco 5	1,0016	0,173	0,948
Muestra 5		0,216	
Blanco 6	1,0008	0,188	0,983
Muestra 6		0,232	
Blanco 7	1,0012	0,177	3,08
Muestra 7		0,281	
Blanco 8	1,0027	0,176	0,597
Muestra 8		0,209	
Blanco 9	1,0018	0,178	2,38
Muestra 9		0,262	
Blanco 10	1,0027	0,176	2,45
Muestra 10		0,262	
Blanco 11	1,0007	0,178	1,73
Muestra 11		0,234	
Blanco 12	1,0016	0,175	3,26
Muestra 12		0,275	
Blanco 13	1,0017	0,177	3,01
Muestra 13		0,270	
Blanco 14	1,0016	0,177	1,77
Muestra 14		0,234	
Blanco 15	1,0020	0,176	3,08
Muestra 15		0,271	
Blanco 16	1,0027	0,178	3,56
Muestra 16		0,287	
Blanco 17	1,0028	0,180	2,11
Muestra 17		0,247	
Blanco 18	1,0009	0,175	3,09
Muestra 18		0,270	
Blanco 19	1,0022	0,177	1,87
Muestra 19		0,237	
Blanco 20	1,0008	0,178	2,98
Muestra 20		0,270	

Tabla 5. Concentración de aluminio en las muestras

## DETERMINACIÓN DE CLORUROS

### MATERIAL

- Balanza analítica. Marca Radwag, modelo AS 220/C/2.
- Bureta de 25,00 mL.
- Embudo.
- Erlenmeyers.
- Matraces aforados de 250,00 mL.
- Papel de filtro. Marca Filter Lab, código PN1238110.
- Papel indicador.
- Pipeta volumétrica de 1,00 mL.
- Pipeta volumétrica de 25,00 mL.
- Pipeta volumétrica de 50,00 mL.
- Placa calefactora con agitador magnético. Marca Stuart, modelo CB162.
- Probetas de 50,0 mL.
- Probetas de 100,0 mL.
- Varilla.
- Vasos de precipitados de 250 mL.
- Vidrio de reloj.

### REACTIVOS

- Ácido nítrico concentrado. Scharlau, código AC16001000.
- Carbonato de sodio sólido puro. Panreac, código 141648.1211.
- Cloruro de sodio, calidad patrón primario, previamente desecado a 110 °C. Scharlau, código SO0225.
- Solución de ácido nítrico al 5% (v/v). En un vaso de precipitados se añaden 25 mL de ácido nítrico concentrado a 250 mL de agua removiendo sin cesar. Se trasvasa esta solución a un matraz aforado de 500,00 mL y se enrasa con agua.
- Solución de cromato de potasio al 5% (m/v). Panreac, código 121497.
- Solución de nitrato de plata aproximadamente 0,1 N, en frasco de topacio. Prolabo, código UN1493.
- Solución de nitrato de plata aproximadamente 0,01 N. Se diluyen 25,00 mL de la solución de nitrato de plata 0,1 N hasta 250,00 mL.

### **PROCEDIMIENTO**

#### ***Preparación de la muestra***

Se pesa, con precisión, una muestra homogénea de aproximadamente 1,0000 g del producto en un vaso de precipitados de 250 mL. Se añaden 80,0 mL de agua y 20 mL de ácido nítrico al 5% (v/v).

Se coloca el vaso de precipitados sobre la placa calefactora con agitador magnético. Se remueve y se lleva a ebullición. Para evitar el secado rápido, se coloca un vidrio de reloj sobre el vaso de precipitados. Se hierve durante 5 minutos, se aparta el vaso de la placa calefactora y se enfría a temperatura ambiente.

Utilizando el papel de filtro, se filtra el contenido del vaso de precipitados y se transvasa a un matraz aforado de 250,00 mL. Se enjuaga el vaso de precipitados con dos partes de agua de 10 mL, y se añaden los productos de lavado al matraz. Una vez filtrado se enrasa con agua y se mezcla.

#### ***Valoración de la solución de nitrato de plata 0,1 N***

En un vidrio de reloj, se pesa exactamente alrededor de 0,1000 g de cloruro de sodio, se pasa a un vaso de precipitados y se añade 50,0 mL de agua destilada; se agita con una varilla hasta conseguir la disolución total del sólido, se transfiere cuantitativamente a un matraz aforado de 250,00 mL y se enrasa con agua destilada.

Con una pipeta de 25,00 mL, se toma una alícuota de la disolución anterior, se vierte en un erlenmeyer y se agregan 75 mL de agua destilada.

Con ayuda de papel indicador, se comprueba el pH de la disolución: si éste está comprendido entre 5,0 y 8,5, se añade 1,00 mL de cromato de potasio al 5% y se valora con la solución de nitrato de plata hasta la primera aparición permanente en la suspensión de un color siena (pardo-amarillo), originado por el cromato de plata. Si el pH no estuviese comprendido en el intervalo, es necesario ajustarlo añadiendo una punta de espátula de carbonato de sodio puro hasta que no se produzca efervescencia y se valora según lo indicado anteriormente.

### Prueba en blanco del indicador

Se prepara unos 100 mL de una suspensión de carbonato de sodio (se pesa aproximadamente 2 g), se añade 1,00 mL de indicador y se valora con la solución de nitrato de plata previamente estandarizada. El volumen consumido de nitrato de plata se descuenta del obtenido en las valoraciones reales y el color desarrollado en esta determinación se utiliza como referencia en dichas valoraciones.

### Determinación del contenido de cloruros en la muestra

Se toman 50,00 mL de la muestra y se comprueba que el pH este en el intervalo 5,0 a 8,5; se añade 1,00 mL de la solución de cromato de potasio al 5% y se valora con la disolución de nitrato de plata previamente normalizada.

## RESULTADOS

### Valoración de la solución de nitrato de plata 0,01 N

Nº valoración AgNO <sub>3</sub>	AgNO <sub>3</sub> consumido (mL)	RSD (%)	Concentración de AgNO <sub>3</sub> media (eq/L)
1	20,55	0,1404	0,01000
2	20,55		
3	20,60		
PESO NaCl (g)	0,1004		
NORMALIDAD NaCl	0,006883		

Tabla 6. Valoración de la solución de nitrato de plata 0,01 N

### Valoración en blanco del indicador

$\text{AgNO}_3$ consumido (mL)	RSD (%)	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ añadido (g)
3,35	0,857	2,0000
3,40		2,0001
3,35		2,0001

Tabla 7. Valoración en blanco del indicador

El valor medio, 3,37 mL, del volumen de  $\text{AgNO}_3$  consumido por el indicador se resta al volumen de  $\text{AgNO}_3$  consumido por las muestras.

**Determinación del contenido de cloruros en la muestra**

Nº muestra	Nº valoración	AgNO <sub>3</sub> consumido (mL)	RSD (%)	Muestra (g)	Cloruros en la muestra (% m/m)
1	1	20,10	0,8070	1,0004	2,93
	2	19,80			
	3	19,85			
2	1	14,15	0,5430	1,0002	1,90
	2	14,05			
	3	14,00			
3	1	18,90	0,9382	1,0000	2,72
	2	18,55			
	3	18,70			
4	1	4,35	1,15	1,0003	0,174
	2	4,30			
	3	4,40			
5	1	4,45	1,75	1,0004	0,177
	2	4,35			
	3	4,30			
6	1	7,90	0,637	1,0003	0,795
	2	7,85			
	3	7,80			
7	1	14,00	0,4104	1,0005	1,90
	2	14,10			
	3	14,10			
8	1	8,20	0,606	1,0000	0,866
	2	8,30			
	3	8,25			
9	1	16,40	0,3039	1,0003	2,32
	2	16,50			
	3	16,45			
10	1	11,90	0,4219	1,0001	1,50
	2	11,85			
	3	11,80			

**Tabla 8. Concentración de cloruro en las muestras 1 a 10**

En los resultados que se muestran en la Tabla 8, se observa que las muestras 4 y 5 dan una *RSD* ligeramente superior al 1% ya que los volúmenes de AgNO<sub>3</sub> consumidos son muy pequeños. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las muestras 6 y 8: también dan volúmenes de AgNO<sub>3</sub> menores que el resto pero los valores de desviación estándar relativa son inferiores al 1%.

Nº muestra	Nº valoración	AgNO <sub>3</sub> consumido (mL)	RSD (%)	Muestra (g)	Cloruros en la muestra (% m/m)
11	1	9,95	0,505	1,0002	1,16
		9,90			
	3	9,85			
12	1	14,10	0,2050	1,0008	1,90
	2	14,05			
	3	14,10			
13	1	13,25	0,3788	1,0006	1,74
	2	13,20			
	3	13,15			
14	1	9,70	0,897	1,0005	1,11
	2	9,55			
	3	9,70			
15	1	14,05	0,5468	1,0002	1,88
	2	13,90			
	3	13,95			
16	1	16,20	0,4719	1,0005	2,27
	2	16,25			
	3	16,10			
17	1	20,50	0,7512	1,0004	3,01
	2	20,30			
	3	20,20			
18	1	12,05	0,6303	1,0002	1,55
	2	12,10			
	3	12,20			
19	1	9,30	0,538	1,0001	1,05
	2	9,25			
	3	9,35			
20	1	14,40	0,3484	1,0004	1,95
	2	14,35			
	3	14,30			

**Tabla 9. Concentración de cloruro en las muestras 11 a 20**

Las muestras 11,14 y 19 dan volúmenes de AgNO<sub>3</sub> menores que el resto, lo cual se traduce en una concentración de ion cloruro inferior en estas muestras. De estos resultados (Tabla 9) cabe destacar que, para todas las determinaciones, los valores de RSD son inferiores al 1%.

# **CONCLUSIONES**

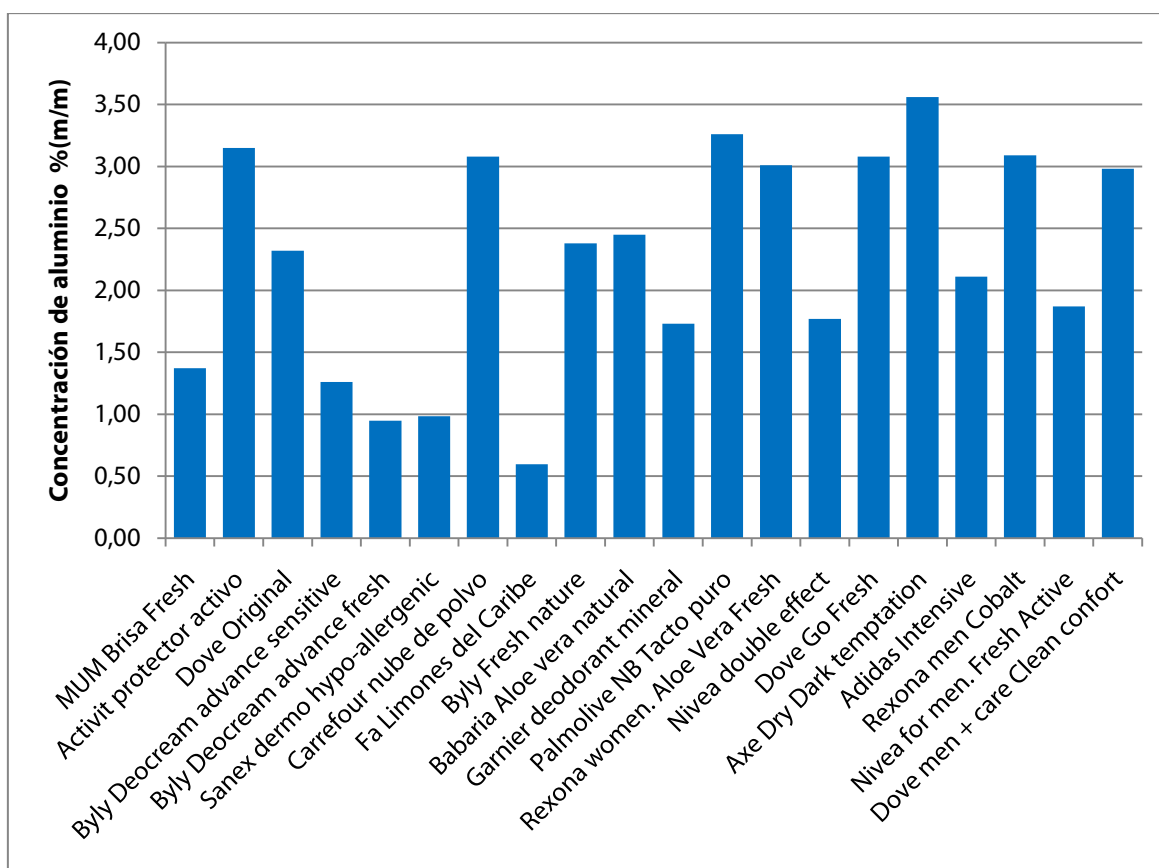
En la Tabla 10 se muestran las concentraciones de aluminio y cloruro en las diferentes muestras de desodorante.

Muestras	Desodorantes	Aluminio en la muestra % (m/m)	Cloruro en la muestra % (m/m)
1	MUM Brisa Fresh	1,37	2,93
2	Activit protector activo	3,15	1,90
3	Dove Original	2,32	2,72
4	Byly Deocream advance sensitive	1,26	0,174
5	Byly Deocream advance fresh	0,948	0,177
6	Sanex dermo hypo-allergenic	0,983	0,795
7	Carrefour nube de polvo	3,08	1,90
8	Fa Limones del Caribe	0,597	0,866
9	Byly Fresh nature	2,38	2,32
10	Babaria Aloe vera natural	2,45	1,50
11	Garnier deodorant mineral	1,73	1,16
12	Palmolive NB Tacto puro	3,26	1,90
13	Rexona women. Aloe Vera Fresh	3,01	1,74
14	Nivea double effect	1,77	1,11
15	Dove Go Fresh	3,08	1,88
16	Axe Dry Dark temptation	3,56	2,27
17	Adidas Intensive	2,11	3,01
18	Rexona men Cobalt	3,09	1,55
19	Nivea for men. Fresh Active	1,87	1,05
20	Dove men + care Clean comfort	2,98	1,95

**Tabla 10. Concentración de aluminio y cloruro en las muestras**

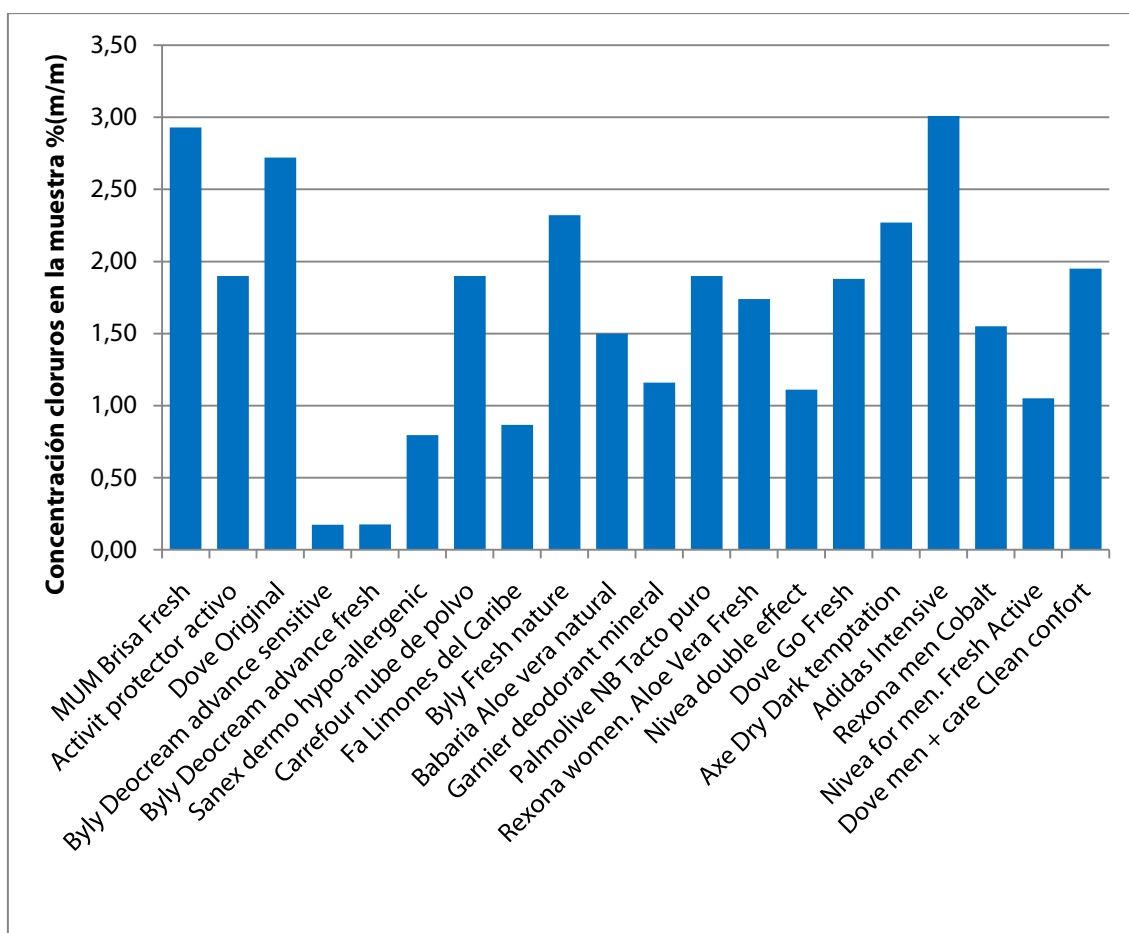
A continuación, en la Figura 23 y la Figura 24, se representan las concentraciones de aluminio y cloruro frente a las muestras.





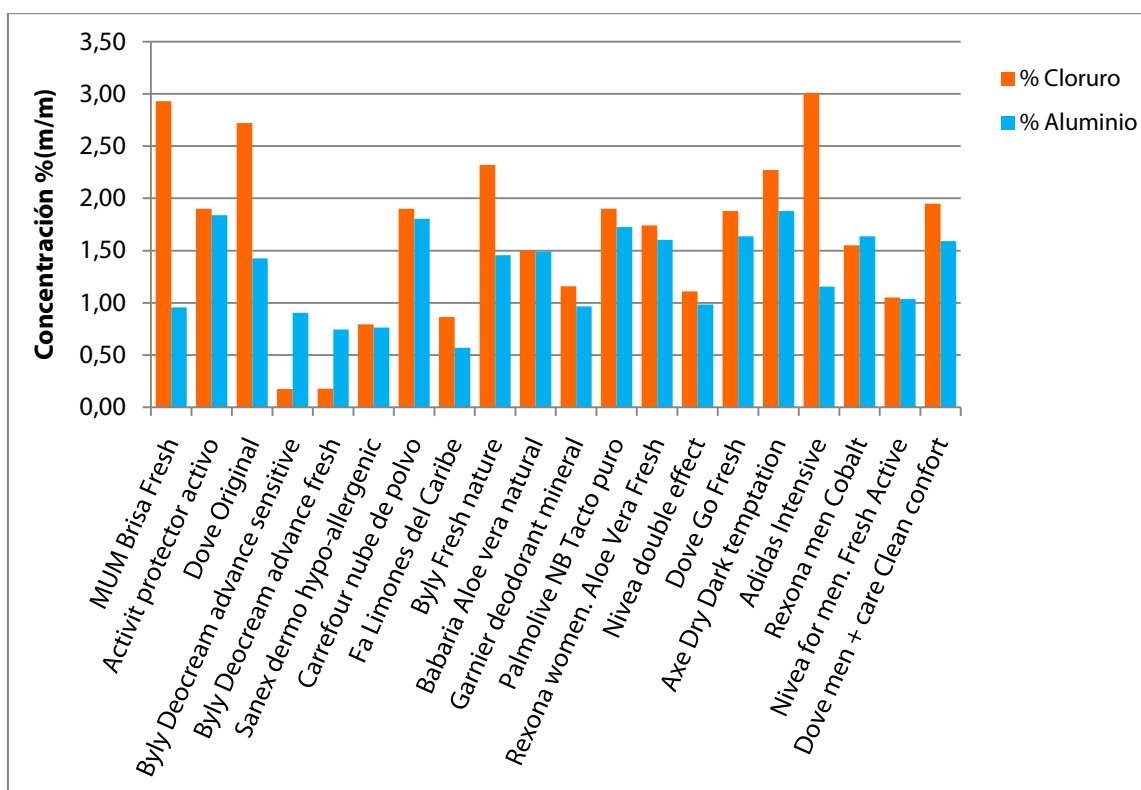
**Figura 23. Concentración de aluminio en las muestras**

En la Figura 23 se observa que las muestras 1, 4, 5, 6 y 8 presentan los menores valores de concentración de aluminio, mientras que las muestras 2, 7, 12, 15, 16 y 18 presentan los mayores valores.



**Figura 24. Concentración de cloruro en las muestras**

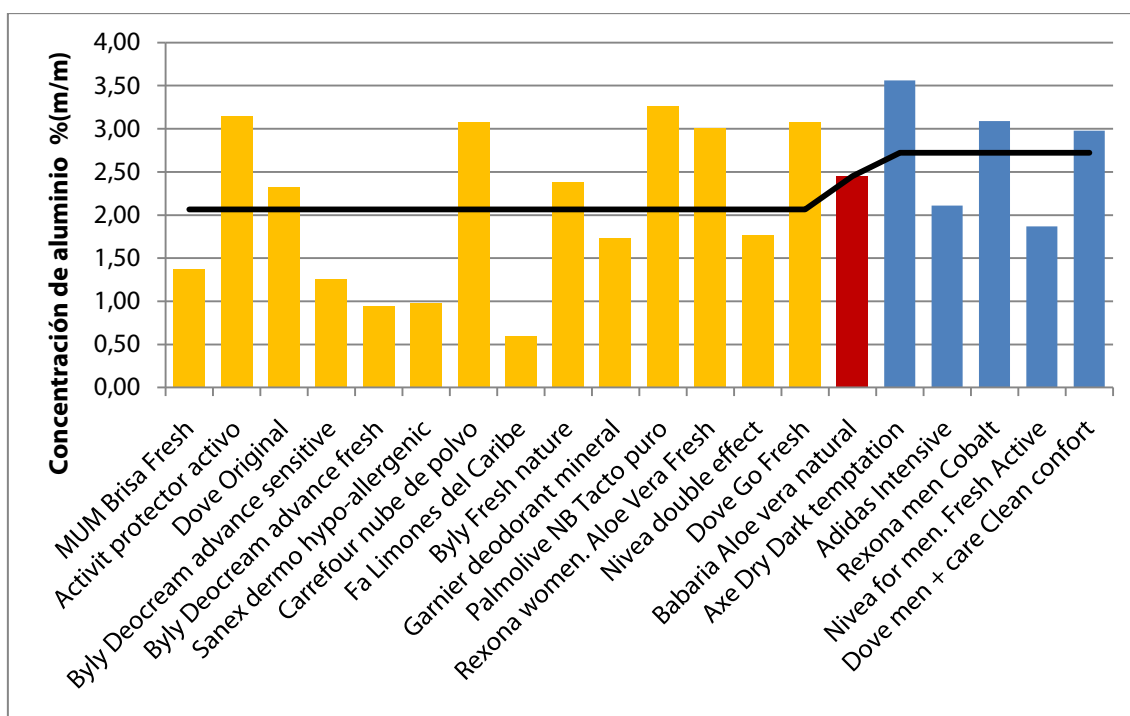
En la Figura 24 se observa que las muestras 4 y 5 presentan, con diferencia, los menores valores de concentración de cloruro, mientras que las muestras 1, 3 y 17 presentan los mayores valores.



**Figura 25. Comparación de la concentración de aluminio y de cloruro en las muestras**

En la Figura 25 se comparan las concentraciones de aluminio y cloruro en las diferentes muestras. Se observa que la concentración de cloruros es anormalmente baja para las muestras 4 y 5.

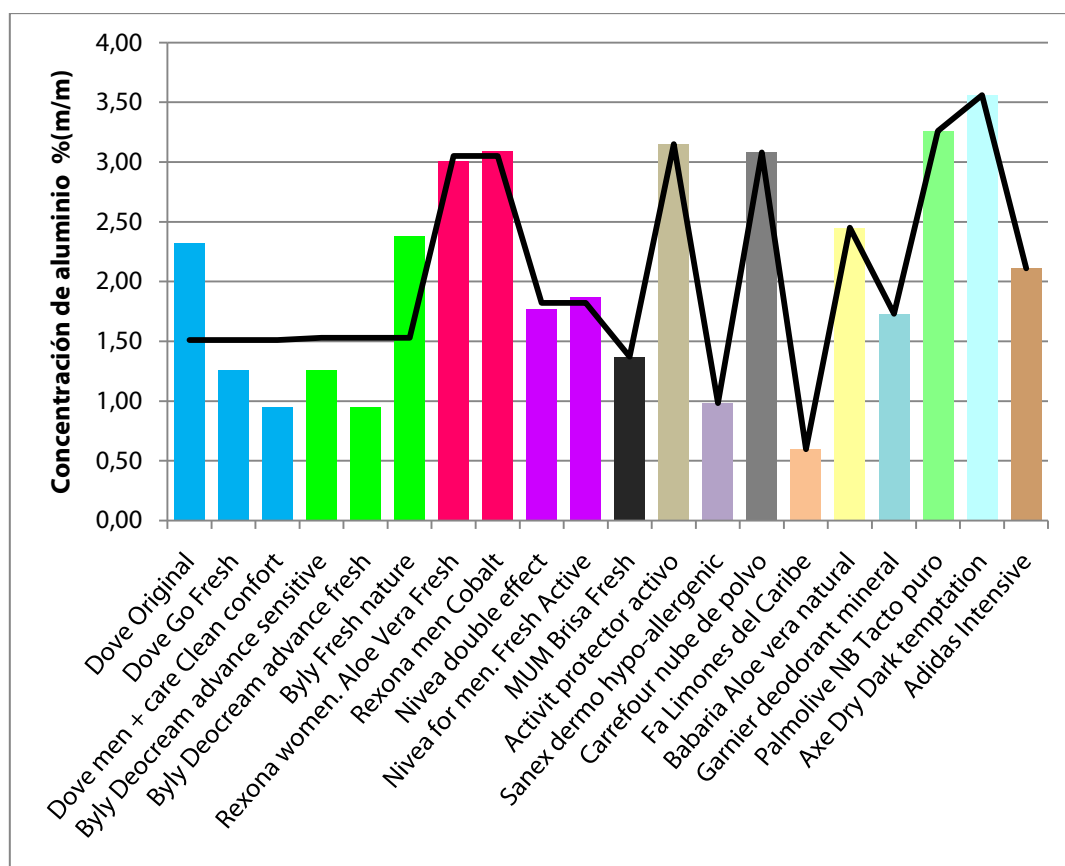
Más adelante se comparan estas concentraciones según la sal de donde provienen. (Tabla 11).



**Figura 26. Comparación de la concentración de aluminio en desodorantes masculinos, femeninos y unisex y media de cada tipo**

Las muestras amarillas corresponden a las muestras de desodorante femenino, la roja a la muestra de desodorante unisex y las azules a las muestras de desodorante masculino.

En la Figura 26 se observa que los desodorantes masculinos tienen mayor concentración de aluminio, ya que de cinco muestras, tres de ellas dan concentraciones elevadas. La concentración media en los desodorantes masculinos es mayor.



**Figura 27. Comparación de la concentración de aluminio entre marcas y media de cada marca**

Las muestras azules corresponden a desodorantes de la marca Dove. La muestra Dove Original es en *stick* y las muestras Dove Go Fresh y Dove men + care Clean confort en *roll-on*. Las muestras Dove Go Fresh y Dove men + care Clean confort presentan concentraciones parecidas.

Las muestras verdes corresponden a desodorantes de la marca Byly. Las muestras Byly Deocream advance sensitive y Byly Deocream advance fresh son en crema y la muestra Byly Fresh nature en *roll-on*. Se observa que las muestras Byly Deocream advance sensitive y Byly Deocream advance fresh presentan concentraciones similares.

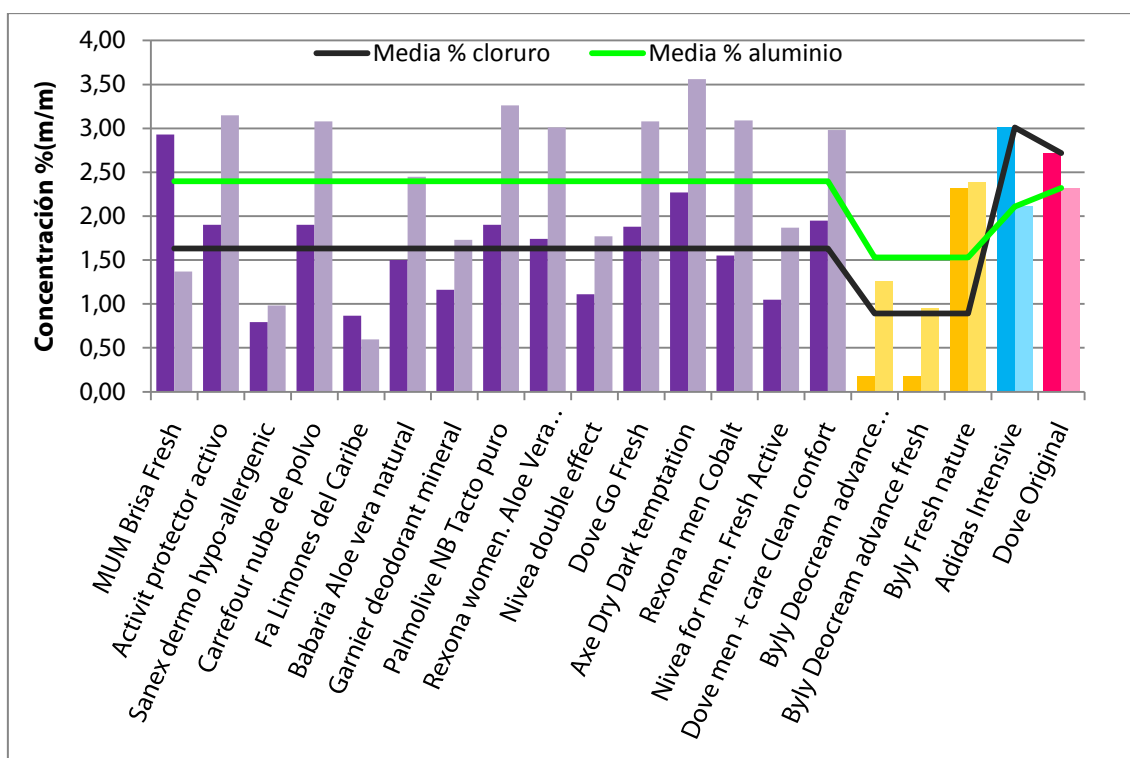
Las muestras rosas corresponden a desodorantes de la marca Rexona. Las dos muestras, Rexona women Aloe Vera Fresh y Rexona men Cobalt, son en *roll-on* y dan concentraciones parecidas.

Las muestras moradas corresponden a desodorantes de la marca Nivea. Las dos muestras, Nivea double effect y Nivea for men. Fresh Active, son en *roll-on* y muestran concentraciones similares.

Muestra	Desodorante	Aluminio en la muestra % (m/m)	Cloruro en la muestra % (m/m)	Sales de aluminio	Fórmula
1	MUM Brisa Fresh	1,37	2,93	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
2	Activit protector activo	3,15	1,90	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
3	Dove Original	2,32	2,72	Aluminum Zirconium Tetrachlorohydrate Gly	$[\text{Al}_{3,6}\text{Zr}(\text{OH})_{11,6}\text{Cl}_{3,2}\cdot n\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{glycine}$
4	Byly Deocream advance sensitive	1,26	0,174	Aluminum Sesquichlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_{4,5}\text{Cl}_{1,5}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
5	Byly Deocream advance fresh	0,948	0,177	Aluminum Sesquichlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_{4,5}\text{Cl}_{1,5}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
6	Sanex dermo hypo-allergenic	0,983	0,795	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
7	Carrefour nube de polvo	3,08	1,90	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
8	Fa Limones del Caribe	0,597	0,866	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
9	Byly Fresh nature	2,38	2,32	Aluminum Sesquichlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_{4,5}\text{Cl}_{1,5}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
10	Babaria Aloe vera natural	2,45	1,50	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
11	Garnier deodorant mineral	1,73	1,16	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
12	Palmolive NB Tacto puro	3,26	1,90	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
13	Rexona women. Aloe Vera Fresh	3,01	1,74	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
14	Nivea double effect	1,77	1,11	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
15	Dove Go Fresh	3,08	1,88	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
16	Axe Dry Dark temptation	3,56	2,27	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
17	Adidas Intensive	2,11	3,01	Aluminum Zirconium Octachlorohydrate Gly	$[\text{Al}_8\text{Zr}(\text{OH})_{20}\text{Cl}_8\cdot n\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{glycine}$
18	Rexona men Cobalt	3,09	1,55	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
19	Nivea for men. Fresh Active	1,87	1,05	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
20	Dove men + care Clean comfort	2,98	1,95	Aluminum Chlorohydrate	$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$

**Tabla 11. Concentración de aluminio y cloruro en las muestras y sal de la que provienen**

En la Tabla 11 se observa que la relación entre la concentración de aluminio y de cloruro en las muestras según de la sal que provienen no concuerda para las muestras 1, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 14, 16, 17 y 19. La concentración de cloruros es mayor que la esperada en todas las muestras, excepto en las muestras 4 y 5, donde la concentración de cloruros es menor. El aumento en la concentración de cloruros puede ser debido a que los cloruros provengan de otros compuestos no especificados. Para las muestras 4 y 5 la concentración de cloruros es anormalmente baja en comparación al resto de las muestras. Para el resto de las muestras la relación es aproximadamente correcta.



**Figura 28. Comparación de la concentración de aluminio y de cloruro en las muestras según la sal de donde provienen y media**

Las muestras moradas corresponden a los desodorantes que contienen *Aluminum Chlorohydrate*, las muestras amarillas a los que contienen *Aluminum Sesquichlorohydrate*, la muestra azul al que contiene *Aluminum Zirconium Octachlorohydrate Gly* y la muestra rosa al que contiene *Aluminum Zirconium Tetrachlorohydrate Gly*.

A partir de los datos representados en la Figura 28, se observa que las concentraciones de aluminio y cloruro son muy diferentes aún proviniendo del mismo compuesto.

La concentración de aluminio y cloruro en los desodorantes que contienen *Aluminum Chlorohydrate* es mayor que en los desodorantes que contienen *Aluminum Sesquichlorohydrate*.

Muestra	Desodorante	Aluminio en la muestra (%, m/m)	Duración (h)
1	MUM Brisa Fresh	1,37	48
2	Activit protector activo	3,15	48
3	Dove Original	2,32	24
4	Byly Deocream advance sensitive	1,26	24
5	Byly Deocream advance fresh	0,948	24
6	Sanex dermo hypo-allergenic	0,983	24
7	Carrefour nube de polvo	3,08	48
8	Fa Limones del Caribe	0,597	24
9	Byly Fresh nature	2,38	24
10	Babaria Aloe vera natural	2,45	48
11	Garnier deodorant mineral	1,73	24
12	Palmolive NB Tacto puro	3,26	48
13	Rexona women. Aloe Vera Fresh	3,01	48
14	Nivea double effect	1,77	24
15	Dove Go Fresh	3,08	24
16	Axe Dry Dark temptation	3,56	24
17	Adidas Intensive	2,11	24
18	Rexona men Cobalt	3,09	48
19	Nivea for men. Fresh Active	1,87	48
20	Dove men + care Clean confort	2,98	24

**Tabla 12. Concentración de aluminio en las muestras de desodorante según la duración de su eficacia**



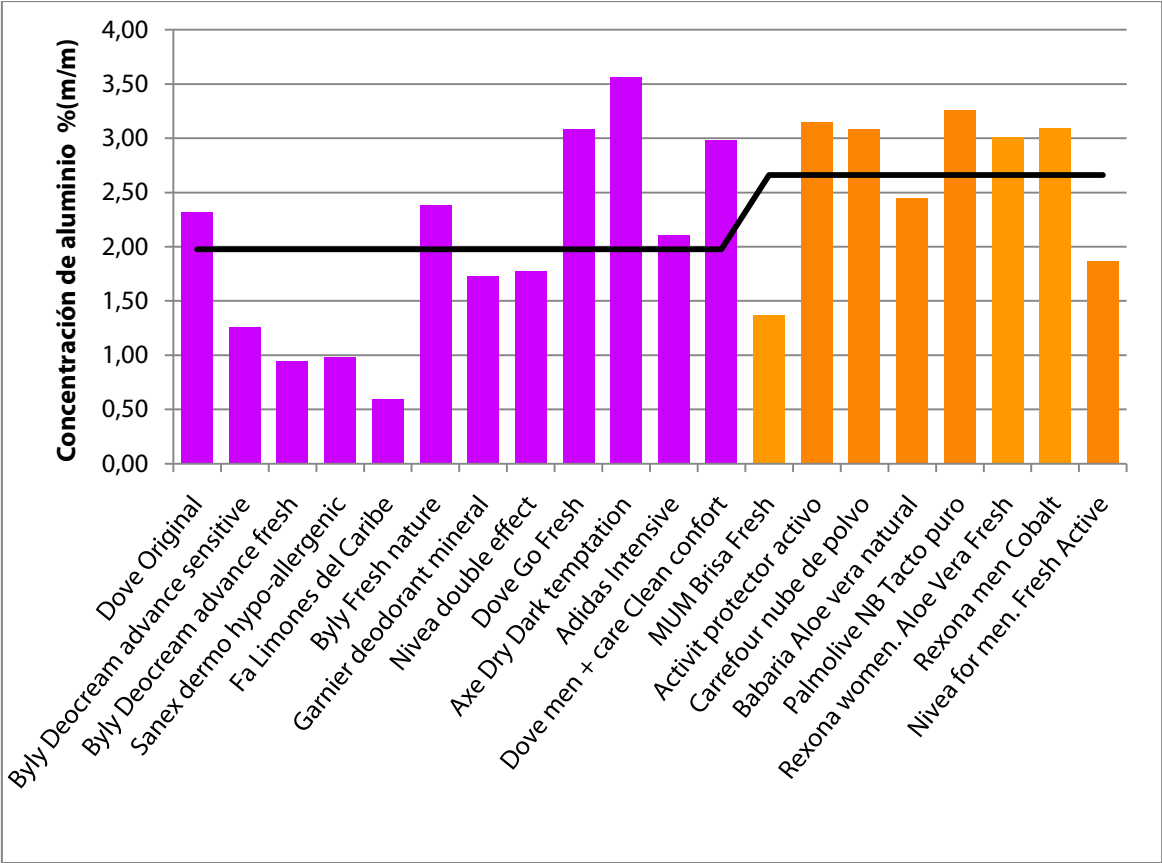


Figura 29. Comparación de la concentración de aluminio en las muestras de desodorante según la duración de su eficacia y media

Las muestras de color morado corresponden a los desodorantes cuya eficacia es de 24 h mientras que los de color naranja corresponden a los de eficacia 48 h.

Se observa que la concentración de aluminio aumenta al aumentar la eficacia del desodorante.

# **BIBLIOGRAFÍA**

1. *Desodorantes y antitranspirantes. Propiedades, composición y formas farmacéuticas.* **Garrote, Antonieta y Bonet, Ramón.** 2, Barcelona : Elsevier Doyma, 2005, Offarm, Vol. 24, págs. 64-69. 0212-047X.
2. *2006/257/CE: Decisión de la comisión de 9 de febrero de 2006 que modifica la Decisión 96/335/CE, por la que se establece un inventario y una nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos.* Bruselas : Diario Oficial de la Unión Europea, 9 de febrero de 2006, Vol. L 97, págs. 1-528.
3. *Does neurotransmission impairment accompany aluminium neurotoxicity?* **P. Gonçalves, Paula y S. Silva, Virgília.** 9, Amsterdam : Elsevier Inc., Septiembre de 2007, Journal of Inorganic Biochemistry, Vol. 101, págs. 1291-1338. 0162-0134.
4. *A sensitive stain for aluminum in undecalcified cancellous bone.* **Walton, J.R., et al.** 9, Amsterdam : Elsevier Inc., Septiembre 2007, Journal of Inorganic Biochemistry, Vol. 101, pp. 1285-1290. 0162-0134.
5. *Underarm cosmetics and breast cancer.* **Darbre, P. D.** 2, s.l. : John Wiley & Sons, Ltd., 2003, Journal of Applied Toxicology, Vol. 23, pp. 89-95. 0260-437X.
6. *Aluminium, antiperspirants and breast cancer.* **Darbre, P. D.** 9, Amsterdam : Elsevier Inc., 2005, Journal of Inorganic Biochemistry, Vol. 99, pp. 1912-1919. 0162-0134.
7. *Aluminium in human breast tissue.* **Exley, Christopher, et al.** 9, Amsterdam : Elsevier Inc., 2007, Journal of Inorganic Biochemistry, Vol. 101, pp. 1344-1346. 0162-0134.
8. *Antiperspirant use as a risk factor for breast cancer in Iraq.* **Fakri, S., Al-Azzawi, A. and Al-Tawil, N.** 3-4, Egypt : Eastern Mediterranean Health Journal, 2006, Eastern Mediterranean health journal. La revue de santé de la Méditerranée orientale, Vol. 12, pp. 478-482. 1020-3397.
9. *An earlier age of breast cancer diagnosis related to more frequent use of antiperspirants/deodorants and underarm shaving.* **McGrath, K. G.** 6, Hagerstown Maryland, U.S.A : Lippincott Williams & Wilkins, 2003, European Journal of Cancer, Vol. 12, pp. 479-485. 0959-8278.
10. *Directiva 76/768/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de productos cosméticos.* Bruselas : Diario Oficial de la Unión Europea, 27 de julio de 1976, Vol. L 262, págs. 1-124.
11. *Ion Chromatography Approaches to Household Product Analysis.* **Weiss, J.** Idstein, Germany : Dionex Corporation, International Operations, 2011, Vol. 47876, p. 23.
12. **Tharmakulanathan, Arthiha.** *Determination of the Aluminium Content in Different Brands of Deodorants using the EDTA Back -Titration Method.* Eskilstuna, Sweden : International Baccalaureate, 2004.
13. **AENOR, Comité técnico AEN/CTN 77.** *UNE 77059. Calidad del agua. Determinación de aluminio. Método colorimétrico con eriocromocianina R.* Madrid, España : AENOR, 2002.
14. **González P., María Emma, Hernández G., Cecilia y Kaehler, Juan Carlos.** *Determinación de aluminio en el agua potable de Valencia y localidades cercanas.* Carabobo : Universidad de Carabobo, 1991.
15. **H. Brown, Glenn y M. Sallee, Eugene.** *Química cuantitativa.* Barcelona : Reverté S.A., 1977. 84-291-7080-4.
16. **Rubio Navarro, Carlos E. y Vela Rodrigo, Jesus.** *Prácticas laboratorio de Experimentación en Química.* Zaragoza : Universidad de Zaragoza, 2006 / 2007.

# **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Valores de concentración de aluminio y absorbancia para la recta de calibrado a 535 nm para las muestras 1 a 10 .....	19
Tabla 2. Valores de la recta de calibrado para las muestras 1 a 10.....	19
Tabla 3. Valores de concentración de aluminio y absorbancia para la recta de calibrado a 535 nm para las muestras 11 a 20 .....	19
Tabla 4. Valores de la recta de calibrado para las muestras 11 a 20 .....	20
Tabla 5. Concentración de aluminio en las muestras .....	21
Tabla 6. Valoración de la solución de nitrato de plata 0,01 N .....	24
Tabla 7. Valoración en blanco del indicador .....	24
Tabla 8. Concentración de cloruro en las muestras 1 a 10.....	25
Tabla 9. Concentración de cloruro en las muestras 11 a 20 .....	26
Tabla 10. Concentración de aluminio y cloruro en las muestras .....	28
Tabla 11. Concentración de aluminio y cloruro en las muestras y sal de la que provienen .....	34
Tabla 12. Concentración de aluminio en las muestras de desodorante según la duración de su eficacia.....	36

# **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Muestra 1 .....	11
Figura 2. Muestra 2 .....	11
Figura 3. Muestra 3 .....	11
Figura 4. Muestra 4 .....	11
Figura 5. Muestra 5 .....	11
Figura 6. Muestra 6 .....	12
Figura 7. Muestra 7 .....	12
Figura 8. Muestra 8 .....	12
Figura 9. Muestra 9 .....	12
Figura 10. Muestra 10 .....	12
Figura 11. Muestra 11 .....	13
Figura 12. Muestra 12 .....	13
Figura 13. Muestra 13 .....	13
Figura 14. Muestra 14 .....	13
Figura 15. Muestra 15 .....	13
Figura 16. Muestra 16 .....	14
Figura 17. Muestra 17 .....	14
Figura 18. Muestra 18 .....	14
Figura 19. Muestra 19 .....	14
Figura 20. Muestra 20 .....	14
Figura 21. Recta de calibrado para la cuantificación de las muestras 1 a 10 .....	19
Figura 22. Recta de calibrado para la cuantificación de las muestras 11 a 20 .....	20
Figura 23. Concentración de aluminio en las muestras .....	29
Figura 24. Concentración de cloruro en las muestras .....	30
Figura 25. Comparación de la concentración de aluminio y de cloruro en las muestras .....	31
Figura 26. Comparación de la concentración de aluminio en desodorantes masculinos, femeninos y unisex y media de cada tipo .....	32
Figura 27. Comparación de la concentración de aluminio entre marcas y media de cada marca .....	33
Figura 28. Comparación de la concentración de aluminio y de cloruro en las muestras según la sal de donde provienen y media .....	35
Figura 29. Comparación de la concentración de aluminio en las muestras de desodorante según la duración de su eficacia y media .....	37