

## REACTIVOS QUÍMICOS Y FRASCOS CENTENARIOS: PIEZAS CLAVE EN LOS GABINETES HISTÓRICOS

M<sup>a</sup> Matilde Ariza Montes

IES “Pedro Espinosa”, Antequera (Málaga)

E-mail de contacto: [matiariza@iespedroespinosa.es](mailto:matiariza@iespedroespinosa.es)

### **Resumen**

Las experiencias en el laboratorio son esenciales en la enseñanza de las ciencias. Por ello, los institutos históricos desde su inicio siempre han ido adquiriendo reactivos químicos que fomentaran la componente práctica del conocimiento científico.

Teniendo en cuenta todas las posibilidades que conlleva el uso de las sustancias químicas en el laboratorio y su papel crucial en las ciencias básicas para el desarrollo sostenible, es una espléndida oportunidad poner en valor los reactivos químicos centenarios del IES “Pedro Espinosa” en esta curso académico, en que se está celebrando el Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible (2022) y el Año Internacional del Diálogo como Garantía de Paz (2023).

En esta investigación, se persigue catalogar los reactivos químicos más antiguos del IES “Pedro Espinosa”, su origen, su composición, su datación, su fabricante o su distribuidor, entre otros, a partir de sus etiquetas o de las empresas suministradoras. De esta forma, se podrá vislumbrar el tipo de experiencias que antaño se realizaban para la enseñanza de las ciencias.

***Palabras clave:*** reactivos químicos, frascos, empresas suministradoras.

### **1. Introducción**

Teniendo en cuenta que la UNESCO nombró el 2022 el Año Internacional de Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible y el 2023 el Año Internacional del Diálogo como Garantía de Paz, es imprescindible que el alumnado, desde edad temprana, sea consciente del papel crucial de las ciencias básicas y, en especial, de las sustancias químicas para el desarrollo sostenible en una sociedad en la que impera la tecnología y, por tanto, nuevos retos y decisiones deben propiciar el encuentro y la colaboración de todos para el establecimiento de la paz universal.

Desde hace miles de años, el ser humano ha ido creando oficios como el teñido de textiles, la preparación de cosméticos a modo de aceites y jabones, o la elaboración de alimentos como el aceite, el pan, el vino o el queso, donde la química juega un papel imprescindible. Esto ha sido posible gracias a una

gran variedad de reactivos químicos empleados. Al mismo tiempo, han sido importantes los frascos para albergar las sustancias químicas utilizadas, siendo el vidrio el contenedor por excelencia.

Esto también ha propiciado numerosos experimentos para fomentar la enseñanza de la química en los centros educativos, lo que ha generado que en los institutos históricos, desde su creación, se hayan utilizado y custodiado multitud de reactivos químicos, algunos en desuso en la actualidad, que han sido los responsables de muchas y muy variadas experiencias en todos los gabinetes y laboratorios de ciencias.

No se puede concebir el desarrollo de la ciencia básica sin reactivos químicos que favorezcan la creación de otros nuevos materiales que mejoren la calidad de vida y el medio ambiente, siendo uno de los retos de este siglo XXI que este proceso se englobe en una economía circular, que genere desarrollo sostenible y que la igualdad y la inclusión se vean favorecidas en todo este proceso. De ahí, que la idea es acercar al alumnado, sin distinción de ninguna clase, a esta experiencia en la que se pretende acercar desde los primeros niveles al patrimonio científico-histórico.

Por ello, esta investigación se centra en muchos de los reactivos químicos que han hecho posible a lo largo de décadas la creación de nuevos productos, beneficiosos no sólo para el aprendizaje de la química sino para el desarrollo de la sociedad, junto con el vidrio que se ha utilizado en cada uno de ellos.

La participación del alumnado es imprescindible para que aprendan a valorar estas sustancias químicas responsables del desarrollo de multitud de empresas de sectores alimentarios, industriales o medioambientales, al mismo tiempo que su trabajo en grupo les permita crecer en valores, en igualdad y en inclusión para la toma de decisiones conjuntas.

## **2. Objetivos**

- Sumergir al alumnado en la importancia de los reactivos químicos centenarios.
- Concienciarlos de la peligrosidad de los reactivos químicos.
- Indagar en los reactivos químicos antiguos del IES “Pedro Espinosa”.
- Fomentar la igualdad y la inclusión entre el alumnado.
- Hacer un estudio comparativo de los reactivos químicos antiguos que aloja el IES “Pedro Espinosa” y los considerados más comunes en los laboratorios de hace un siglo.

- Profundizar en la Historia de la Ciencia a partir de los gabinetes de los institutos históricos.
- Publicar las características de los reactivos químicos centenarios en el Museo Virtual del Patrimonio del IES “Pedro Espinosa” (MUVIPA).

### **3. Marco teórico**

Las Naciones Unidas ha marcado unos objetivos en la Agenda 2030, como la salud y el bienestar, la igualdad de género, las ciudades sostenibles o el consumo responsable, entre otros, que se ven potenciados con la celebración del Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible (2022) y del Año Internacional del Diálogo como Garantía de Paz (2023) en este curso escolar. Por ello, se tomará como punto de partida estas efemérides, en la que los reactivos químicos y sus correspondientes frascos protagonizaran esta exploración, indagando en el mayor número de características posibles.

De hecho, una de las características esenciales de las ciencias experimentales es su naturaleza práctica, lo que obliga a la realización de experiencias como recurso imprescindible para que el alumnado contacte con fenómenos naturales y la realidad más inmediata, favoreciendo el fomento de la curiosidad, la capacidad de observación y el sentido crítico, lo que contribuye a la formación del espíritu y el hábito investigador, sin olvidar la inclusión por el impulso del trabajo en equipo.

Se debe tener en cuenta que las condiciones que debe reunir un laboratorio deben ser aire, luz y ventilación para hacer la estancia lo más agradable posible. De la misma forma, el mobiliario e instrumentación junto con las sustancias químicas deben estar acorde con los objetivos de su creación.

En primer lugar, las mesas de laboratorio deben ser de madera, bien sólida, para evitar el movimiento de los materiales, instrumentos y aparatos. Además, es conveniente pintarlas con una solución de negro de anilina, que resiste muy bien la acción de los reactivos químicos y terminarlas con una capa de aceite de linaza, convirtiéndolas en mesas de color negro como el ébano cuando este aceite se resinifica, haciéndolas muy resistentes y duraderas. Respecto a las dimensiones de la mesa, conviene que la altura sea proporcionada a la de la persona implicada, siendo aproximadamente de 80cm de altura. Cada una de ellas, debe disponer de agua y gas, así como de sumidero. Por último, deben estar provistas de cajones y alacenas para ordenar los objetos.

También es indispensable contar con al menos una vitrina en el laboratorio para el análisis de minerales y de aleaciones metálicas, ya que con frecuencia se producen gases y vapores nocivos, que deben manejarse debajo de un espacio cerrado provisto de una chimenea de tiro. El ajuste debe ser

hermético y la ventana-corredera no debe dejar espacio por donde puedan escapar los vapores, situando las llaves de gas y agua fuera de la vitrina.

En cuanto al equipamiento real de los laboratorios ha sido en gran parte de origen práctico desde sus comienzos, porque el objetivo ha sido siempre utilizar reactivos químicos para preparar las disoluciones, obtener los productos de cualquier reacción química o conseguir los destilados, trabajos que desde antaño correspondían a las artesanías más tradicionales. Tinturas, cosmética, alimentos longevos e imperecederos, cerámica o materiales de construcción han dado lugar a las artesanías más tradicionales como pioneras de una industria química que se ha ido desarrollando desde hace miles de años hasta nuestros días, en que la obtención de nuevos materiales se puede obtener “a la carta” en la actualidad.

Para conseguir estas operaciones a escala más reducida en los institutos, se diseñaron dispositivos, utensilios e instrumentos, que favorecían cantidades más pequeñas para realizar las experiencias, imprescindibles para la realización de los experimentos en los gabinetes de ciencias. Aparecieron los hornos y vasos pequeños, crisoles, matraces, retortas o alambiques. Todos ellos de origen incierto excepto el correspondiente al baño María, atribuido a María la Judía.

La selección de los reactivos químicos que albergaban a los gabinetes estaban en consonancia con el currículum de los diferentes niveles educativos y, por supuesto, se necesitaban determinados instrumentos científicos para llevar a cabo los experimentos, lo que protagonizó que unos y otros materiales llegaran a los centros educativos en las mismas épocas.

Teniendo en cuenta que las primeras incursiones en la Química están relacionadas con las mezclas y las separaciones, los tipos de reacciones y la velocidad de las reacciones, los instrumentos más utilizados corresponden a los materiales de vidrio y cerámica como buretas, crisoles, matraces, pipetas, probetas, retortas y vasos de precipitado. También se destacarán instrumentos metálicos de acero, cobre, hierro o latón como la balanza, el baño María de cobre, el horno, el mechero Bunsen o el espectroscopio de Kirchhoff que favorecieron el desarrollo de la Química. Por último, fue el descubrimiento de la electricidad y más tarde la electrónica la que ha favorecido un inmenso progreso en la obtención de nuevos materiales.

Por todo ello, los gabinetes se han visto equipados de determinadas sustancias inorgánicas como óxidos, hidróxidos, ácidos y sales, fundamentalmente, para realizar disoluciones, valoraciones, reacciones ácido-base, redox, de precipitación o sencillamente destilaciones. También están abastecidos de algunas sustancias orgánicas, para permitir experiencias sencillas con el alumnado.

Por otra parte, se ha comprobado que a lo largo del tiempo, los reactivos químicos han ido cayendo en desuso, ya que las nuevas tecnologías permiten acceder a programas de simulación, donde el alumnado puede visualizar lo que antaño correspondía a las prácticas de laboratorio.

Como consecuencia, se ha originado esta investigación de los reactivos químicos centenarios, que atesora el IES “Pedro Espinosa”, para que su desuso no provoque más deterioro y desaparición de los mismos, poniéndolos en el lugar que merecen en el laboratorio, pues muchos de ellos son los responsables del desarrollo de la ciencia y la tecnología desde hace cientos de años.

#### **4. Metodología**

Para implementar los objetivos, nuestra investigación se realizó desde la asignatura de Física y Química con alumnado de distintos niveles de la ESO y Bachillerato, así como los participantes del Programa Andalucía Profundiza 2023. La participación de los dos bloques de alumnos se realizó en tiempos diferentes, ya que los primeros investigaron en horario de clase y los segundos en horario de tarde.

Se inició el trabajo con la detección de los reactivos químicos antiguos, algunos centenarios, apilados de forma desordenada en los armarios de los laboratorios del IES “Pedro Espinosa”, para indagar sobre sus orígenes y sus características. Al mismo tiempo, se examinaron las particularidades de los frascos de vidrio que los contenían.

Se continuó con una introducción de la importancia de los reactivos químicos desde el comienzo de los institutos de Segunda Enseñanza, lo que permitía realizar experiencias que ilustraran la enseñanza de las ciencias.

De la misma forma, se introdujo al alumnado en la necesidad de distinguir los tipos de peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios de los centros de enseñanza. En este sentido, se introdujeron los pictogramas más comunes empleados en las etiquetas de los reactivos químicos, destacando los calificativos de explosivo, inflamable, comburente, corrosivo, tóxico y nocivo para el medio ambiente. Se advirtió que estos pictogramas se introdujeron en 1976 y hasta la actualidad, se han sucedido varias modificaciones por parte de la Administración Pública, incluso se han añadido informaciones correspondientes a los riesgos específicos y a los consejos de prudencia.

Al mismo tiempo, se introdujo al alumnado en los números CE y CAS, ambos definidos para identificar las sustancias químicas. El primero número CE indica el número de fabricante y tras un proceso de evaluación, el reactivo químico cumple con los requisitos esenciales de seguridad y salud. El número CAS es una designación numérica asignada a las sustancias químicas por el

*US Chemical Abstracts Service*, que permite su identificación inequívoca. Estas identificaciones a nivel internacional se pusieron en circulación en 1957, no siendo estimadas en los productos químicos investigados.

Por todo ello, se ha podido verificar sin necesidad de leer las etiquetas que los reactivos químicos inspeccionados son antiguos, ya que no cuentan con información de peligrosidad ni de identificación exigidas en las últimas décadas.

Una vez familiarizados con la peligrosidad del manejo de los productos químicos y, por tanto, con toda la normativa a seguir en un laboratorio, la investigación se focalizó a los reactivos químicos más antiguos. El alumnado ha manejado cada uno de los frascos que contenían reactivos químicos siguiendo la normativa de los laboratorios escolares, limpiándolos en primer lugar, luego ha sacado toda la información que contenían las etiquetas o los tapones y, por último, ha medido las diferentes dimensiones de los frascos implicados.

A partir de las etiquetas de los frascos, se diseñó una ficha con la información más completa posible de cada uno de los reactivos químicos, donde se identificó el tipo de reactivo, la fórmula química, el idioma, la casa suministradora y su origen, la masa, la datación, el precio, el número de serie, las dimensiones del frasco, el número de serie y cualquier otra información que resultara provechosa. Además, se han contabilizado otras propiedades como el tipo de compuesto químico según la estructura, el color o el aspecto, pudiéndose distinguir entre los gránulos, el polvo o las limaduras. En la mayoría de los casos, nuestras protagonistas han sido las sales neutras.

Se comprobó que todos los frascos están fabricados de vidrio y la mayoría son de color ámbar, proporcionando el correcto almacenaje y conservación de los reactivos químicos, por ser un material duro, inerte y biológicamente inactivo. Los diseños y tamaños, tanto de los frascos como de los tapones son variados, incluyendo algunos sellos como en la firma alemana Merck.

Por último, se incluyó el número de catalogación para su puesta en valor y su posterior publicación en el epígrafe de Reactivos químicos del Museo Virtual del Patrimonio del IES “Pedro Espinosa” (MUVIPA) cuyo enlace es <http://museovirtualiespedroespinosa.blogspot.com/>

La lectura de las etiquetas no ha sido legible en todos los casos, ya que la tinta se ha ido deteriorando con el paso del tiempo, lo que ha impedido la toma de datos y, por consiguiente, un análisis fidedigno de estos materiales.

Entre las compañías suministradoras, cabe mencionar más de una decena, siendo las más antiguas las marcas alemanas, ya que las españolas se crearon a partir del siglo XX.

Se debe subrayar que un reactivo químico tiene tanto más valor cuanto más sensible y característico es a la vez, ya que permite obtener un producto con una característica que lo diferencia de los demás como, por ejemplo, el color.

En la misma línea, se pueden distinguir reactivos generales y particulares, siendo los primeros los que corresponden a un grupo de sustancias y los segundos los que sólo sirven para caracterizar a una de ellas.

Antiguamente, los científicos tenían la necesidad de preparar o purificar la mayor parte de las sustancias que utilizaban como reactivos. El progreso de la industria química ha cambiado tal estado de las cosas, por lo que las grandes fábricas suministran hoy los productos en condiciones de pureza y baratura. Por ello, la preparación de los reactivos químicos es cada vez más escasa respecto al pasado. Como en el pasado, había que prepararlos, siempre había un apéndice al final de los libros con los ensayos para obtenerlos.

Hace un siglo, las casas alemanas de Merck y Kahlbaum suministraban a los laboratorios gran parte de sus productos, incluidos a los centros educativos. En aquel tiempo, un químico de la casa Merck, el doctor Krauch, publicó una importante obra sobre el ensayo de la pureza de los reactivos químicos, traducida al castellano por el doctor Mascareñas.

Se ha comprobado que las operaciones químicas más empleadas han sido, desde siempre en los centros de enseñanza, la disolución, la precipitación, la decantación, la filtración, la evaporación, la cristalización y la desecación, lo que ha favorecido al mismo tiempo el uso de ciertos instrumentos científico-históricos en los distintos gabinetes.

Se debe tener en cuenta que los productos que más han interesado son los ácidos, los álcalis cáusticos y carbonatados, los cloruros decolorantes y el azufre junto con algunos compuestos orgánicos de uso generalizado. Por tanto, los procesos químicos más comunes han recaído en las acidimetrías, las alcalimetrías, las clorimetrías, las sufurimetrías y los ensayos químico-orgánicos, que se han realizado con los reactivos químicos con los que contaba cada instituto histórico.

## **5. Análisis de resultados**

Al finalizar la identificación de los reactivos químicos antiguos, se han confeccionado diferentes tablas que sean capaces de diferenciar los distintos parámetros estudiados, como los diferentes tipos de compuestos químicos, los frascos, los tapones, la datación o las empresas suministradoras, entre otros, incluyendo el dato de la ausencia de información correspondiente a los frascos con etiquetas deterioradas. Esto posibilita calcular los porcentajes de las

sustancias químicas investigadas respecto a cada una de las variables estudiadas.

En la tabla 1, se pueden apreciar los datos correspondientes a las empresas que han suministrado los reactivos químicos al IES “Pedro Espinosa” en los primeros años de la creación de este instituto histórico, apreciándose que las más antiguas son las firmas alemanas.

| EMPRESA QUÍMICA                       | AÑO DE SU FUNDACIÓN | CIUDAD Y PAÍS DE ORIGEN |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| D’Hemio                               |                     | Carabanchel (España)    |
| E. de Haën                            | 1861                | Hannover (Alemania)     |
| Federico Bonet, S. A.                 |                     |                         |
| Gehe & Co. AG                         | 1835                | Dresden (Alemania)      |
| E. Merck KG                           | 1668                | Darmstadt (Alemania)    |
| Panreac                               | 1950                | Barcelona (España)      |
| Poulenc Frères                        | 1881                | París (Francia)         |
| Probus                                | 1929                | Barcelona (España)      |
| Química Asturiana, S. A.              |                     | España                  |
| Société des usines chimiques du Rhône | 1928                | Lyon (Francia)          |
| Riser                                 |                     | España                  |
| Sin identificar                       |                     |                         |
| UCB                                   | 1928                | Bruselas (Bélgica)      |

Tabla 1. Primeras empresas suministradoras de reactivos químicos al IES “Pedro Espinosa”.

La presencia de las empresas químicas que abastecieron al IES “Pedro Espinosa” en los primeros años de su creación y su influencia porcentual, se pueden observar en la figura 1, destacando que la empresa líder del sector a nivel mundial y más antigua es precisamente la que está más presente en nuestro laboratorio, ya que corresponde a la empresa alemana E. Merck, fundada en 1668 en Darmstadt. En contraposición, se pueden enumerar ocho empresas químicas que no superan el 1,5% de presencialidad de sus reactivos químicos.



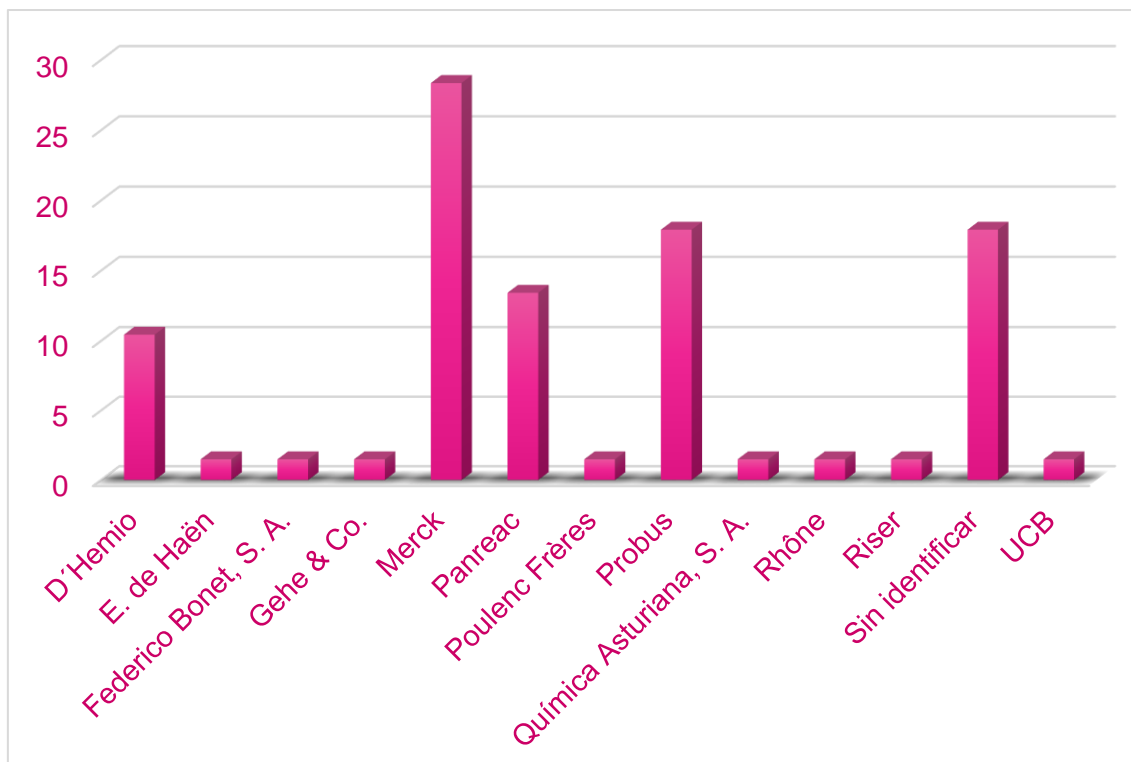


Figura 1. Porcentaje de reactivos químicos antiguos suministrados al IES "Pedro Espinosa" por las distintas empresas químicas.

Debido a la ausencia de trabajos de investigación de esta índole, no se ha podido realizar la comparativa con los laboratorios de otros institutos históricos de la época, por lo que se ha realizado una comparativa, visible en la figura 2, con los reactivos químicos más comunes publicados en 1923 por J. Casares en su libro *Análisis Químico*, observándose que este instituto histórico guarda un 46,7% del total de las sales más comunes utilizadas.

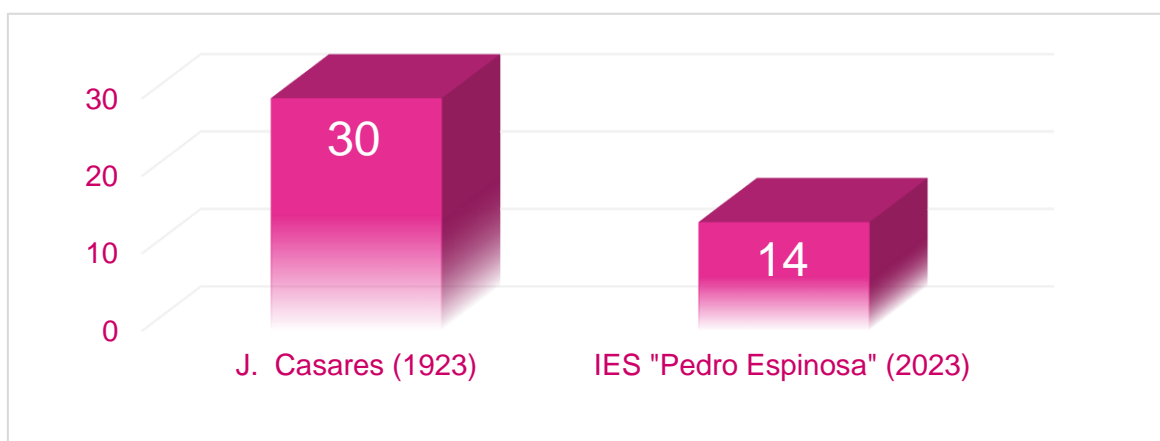


Figura 2. Abundancia de las sales neutras más comunes en los laboratorios.

Se puede advertir que la mayoría de los reactivos químicos son sales neutras, que permiten hacer experiencias de disolución, reacciones de

precipitación, reacciones redox, entre otras. Además, la mayor cantidad de sales corresponden a elementos alcalinos y alcalino-térreos. Por otra parte, se han contabilizado varios elementos nativos, algunas sustancias orgánicas y determinados colorantes como el azul de metileno.

## 6. Conclusiones

El estudio de los reactivos químicos antiguos ha evidenciado la importancia de los mismos y el abastecimiento por las empresas extranjeras más importantes del sector antes de que se fundaran las correspondientes españolas en la segunda década del siglo XX.

El empleo de muchos de los reactivos químicos analizados está focalizado a la agricultura (abonos y fertilizantes), a la industria textil (estampado y tintorería) y a la alimentación (desinfección y conservación), entre otros.

El patrimonio de los institutos históricos es una vez más la clave para llevar a cabo investigaciones con el alumnado, favoreciendo el conocimiento del legado de los primeros Institutos de Segunda Enseñanza. De la misma forma, sirve de punto de partida para vislumbrar las experiencias que se realizaban en los laboratorios centenarios.

## 7. Bibliografía

Asociación Nacional para la Defensa del Patrimonio de los Institutos Históricos (ANDPIH). Disponible en la web <https://www.asociacioninstitutoshistoricos.org/>. Consultado el 11 de febrero de 2023.

ARIZA MONTES, M<sup>a</sup> Matilde. *Museo Virtual del Patrimonio del IES "Pedro Espinosa*, 2015. Disponible en la web <http://museovirtualiespedroespina.blogspot.com.es/>. Consultado el 28 de febrero de 2023.

*Boletín Oficial del Estado (BOE). Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.* Disponible en la web <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-82637>. Consultado el 14 de febrero de 2023.

CASARES GIL, José. *Tratado de Análisis Químico*. Librería General de Victoriano Suárez. Madrid, 1923.

GALDEANO, P. *Reconocimiento de Productos*. Imprenta Elzeviriana y Librería Camí, S. A. Barcelona, 1927.

RIQUELME SÁNCHEZ, Manuel. *Química Aplicada a la Industria Textil. Tomo III. Tintura de Fibras Textiles*. Manuel Marín, Editor. Barcelona, 1931.