

EL MÉTODO DE PROYECTOS. DOS APLICACIONES

**José A. LÓPEZ CANCIO, y
Fructuoso A. POLO CONDE***



En nuestro trabajo «Integración de la enseñanza de la Química en la vida actual. El método de proyectos», proponemos una serie de proyectos, a título indicativo, que consideramos adecuados para poner de manifiesto las cualidades del método en los centros de enseñanza media.

Algunos de ellos, como el que hoy describimos referente a la cochinilla, es de aplicación limitada por el hecho de que el insecto no es conocido en todas las regiones; sin embargo, esperamos que su desarrollo sea instructivo para proyectos similares. El del ácido cítrico es más general y prácticamente válido en todas las condiciones de nuestra geografía.

En lo que a niveles se refiere, el de la cochinilla «A» básico, ha sido desarrollado por alumnas de tercer curso de Bachillerato, y el del ácido cítrico «B» medio, por alumnas del Curso de Orientación Universitaria.

Respecto de las distintas fases, los proyectos fueron propuestos a un equipo seleccionado al azar de entre los varios voluntarios que se presentaron. A final incluimos el material bibliográfico que sirvió de base a la preparación de los proyectos que se presentan.

Cada proyecto fue realizado por un equipo compuesto de cinco alumnas de tercero de BUP y de COU respectivamente. La presente relación se corresponde con el texto elaborado por cada grupo; respetamos al máximo sus contenidos.

Dado el carácter piloto de la experiencia, los aspectos más destacables de la valoración tanto de las alumnas como nuestra, y que aparecen en las Observaciones finales, hacen especial referencia al método en ensayo. El número de proyectos reali-

zados no permite deducir consecuencias generalizadas.

Dentro de las limitaciones aludidas se han cumplido las condiciones generales de trabajo señaladas en el artículo citado al principio. El proyecto de la cochinilla fue realizado en el segundo trimestre, el del ácido cítrico a lo largo del primero.

PROYECTO: «COLORANTES DE LA COCHINILLA (COCCUS CACTI)»

La realización de este proyecto comprende el estudio y aplicaciones de los siguientes puntos:

Tema base: Ácido-Base.

Materia relacionada: Ciencias Naturales.

Objeto: Se trata de obtener derivados de la cochinilla para su uso como materias tintóreas.

El guión a considerar es el que sigue:

- Recolección de cochinilla
- Preparación de la cochinilla
- Obtención de cochinilla amoniacaal
- Obtención de carmín
- Ensayos de teñido con seda y lana
- Uso de la cochinilla como indicador ácido-base
- Obtención de tinta
- Preparación de lacas

*Profesores Agregados de Física y Química del I.B. Santa Teresa de Jesús de Las Palmas.

INTRODUCCIÓN

La cochinilla o «grana» es un insecto chupador, el «coccus cacti», perteneciente al orden «hemipteros» caracterizado porque sus miembros poseen un pico articulado por medio del cual obtienen el alimento, y metamorfosis sencilla.

La hembra no tiene alas y su tamaño en el momento de la puesta es de unos 5 mm. El macho es alado y mucho más pequeño que la hembra; muere poco después de realizar la fecundación.

La especie parásita varias plantas del género «opuntia» pertenecientes a la familia de las «cactáceas», en particular las especies «opuntia coccinellifera» y «opuntia cactus».

La hembra de la cochinilla nace sobre los tallos carnosos y aplastados de las plantas (nopales o tuneras) llamados comúnmente «pencas», a las que se sujeta mediante el pico articulado, ya que carece de patas, y de la planta obtiene el alimento necesario; sobre ellas vive hasta que muere o es recogida.

La cochinilla es oriunda de América Central (México, Guatemala, etc.), y fue introducida en Canarias hacia 1830. En las islas encontró condiciones ideales para su desarrollo: «pocas lluvias» y «temperaturas altas y constantes».

Como quiera que la grana es materia prima para la obtención de tintes, especialmente para el teñido de seda con la que produce color carmesí, y para la lana con la que se obtienen magníficos escarlata, así como para la preparación de distintos productos de tocador, colorantes, etc., su precio ha sido alto en los mercados. Por todo lo anterior y por coincidir su entrada en las Islas con la crisis económica de los vinos canarios, su cultivo se extendió extraordinariamente llegando a constituir una actividad económica generalizada y prioritaria.

La aparición en 1856 de la anilina y otros colorantes artificiales derivados del alquitrán de hulla

y otras fuentes minerales, iniciaron su decadencia, de la que nunca se recuperaría totalmente.

En la actualidad, la extraordinaria subida del precio de los productos minerales junto a las reconocidas propiedades cancerígenas de muchos colorantes artificiales, ha despertado de nuevo el interés en estas latitudes por el cultivo de la cochinilla, localizado preferentemente en la isla de Lanzarote.

En prácticamente cualquier zona de las siete islas se pueden observar sobre las tuneras, colonias de cochinilla que han continuado reproduciéndose hasta nuestros días, en zonas protegidas del viento y buenas temperaturas.

La industria establecida en las Islas Canarias terminaba con la exportación del insecto, sin que se tengan noticias de nadie que tratara de instalar alguna clase de ingenio que tuviera como base sus productos derivados.

RECOLECCIÓN DE COCHINILLA

En las plantaciones, los huevos del insecto son adecuadamente depositados sobre las pencas de tunera.

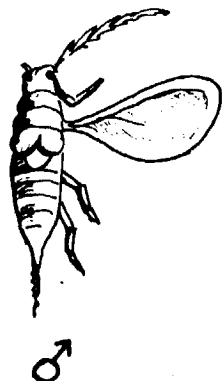
Entre los 75 y 90 días en verano y entre los 100 y 120 días en invierno, época de su mayor desarrollo, se recogen las hembras. Las mayores se destinan a continuar la reproducción controlada, y el resto se somete al proceso general que conduce a su preparación para la exportación.

Los machos alados nacen entre los 50 y 60 días, fecundan las hembras y mueren como hemos dicho.

La operación de recogida precisa de un material adecuado.

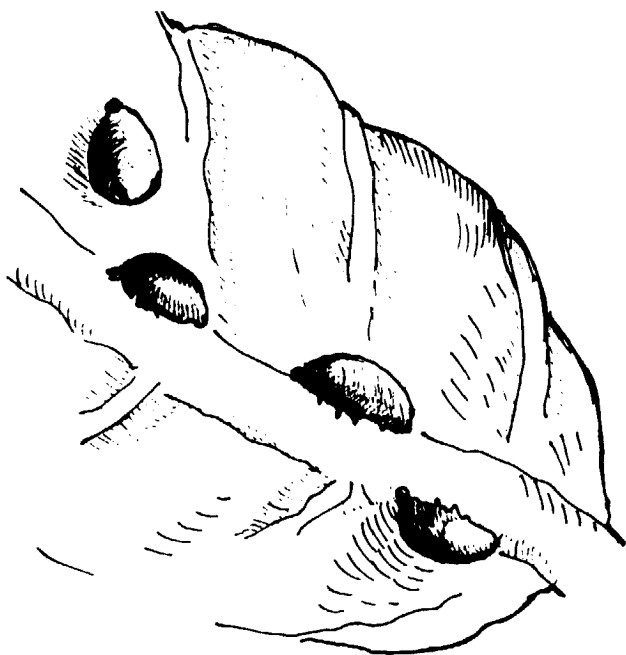
El equipo ha utilizado cochinilla silvestre, que como adelantábamos existe en muchas zonas y está al alcance de quien la quiera coger. Para la recolección se usaron espátulas y cajetillas de fósforos grandes. En general se puede usar cualquier alternativa, pues los insectos se desprenden fácilmente por aplicación de una ligera presión.

Se ha recogido no sólo las hembras de mayor tamaño, sino las pequeñas y los huevos, y en general toda la sustancia blanca que las rodea, pues es muy rica en colorante.



PREPARACIÓN DE LA COCHINILLA

La preparación comprende las operaciones de secado y matado.



Para el secado, la grana se expone un par de días al sol o al aire libre y se remueve periódicamente; éstas precauciones son necesarias pues en caso contrario enmohecen rápidamente y pierden su colorido.

El equipo ha seguido estas instrucciones y ha colocado la grana sobre papel de filtro en el laboratorio.

La operación de matado se puede llevar a cabo por simple exposición al sol cuando éste sea «abrasador»; también introduciéndolas en un horno a una temperatura tal como «la que conserva cuando sale el pan»; como guía para el conocimiento de la adecuada temperatura se establece que «el calor es tal que se puede meter la mano por un minuto y sacarla sin violencia»; asimismo se puede matar la cochinilla por inmersión en agua hirviendo.

El equipo ha escogido como más práctico y rápido este último procedimiento. Introduciendo la cochinilla en unos saquitos de esparto o similar «espartillos» y posterior inmersión en agua hirviendo con agitación, durante un minuto.

Después de sacadas del agua se dejan escurrir y se llevan sobre papel de filtro para que sequen. Se conservan nuevamente a la luz del sol.

COCHINILLA AMONICAL

Se toman entre 2 y 3 gramos de cochinilla muerta y seca y se introducen en una cápsula de porcelana de tamaño adecuado. Se rocían con

amoníaco y se maceran; se añade finalmente un ligero exceso. A continuación se prepara un baño con agua y sobre él se coloca la cápsula; con ello se va evaporando suavemente el amoníaco; continuando la operación hasta que la mezcla esté seca.

Después de seca la mezcla, se adiciona a la misma polvo de arcilla y se mezclan íntimamente. El producto así obtenido es la cochinilla amoniacal. Se usa en tintorería para obtener los colores: amapola, violeta, amaranto y malva.

OBTENCIÓN DE CARMÍN

De la masa de cochinilla un 10 por ciento aproximadamente es una sustancia química llamada ácido carmínico, de fórmula $C_{22}H_{20}O_{13}$, que en estado sólido es un polvo rojo púrpuro, soluble en agua, alcohol etílico e hidróxido de sodio.

A fin de obtener dicho ácido disuelto en agua, se colocan unos 3 gramos de cochinilla en una cápsula de porcelana y se maceran adecuadamente con una varilla de vidrio de extremo aplanado, —alternativamente usamos un mortero de vidrio y su maza—, después añadimos agua destilada y dejamos reposar la mezcla un día, pasado el cual filtramos el líquido rojizo a través de papel de filtro.

Si la grana lleva varios días seca es preferible dejarla en remojo uno o dos días y a continuación se actúa como hemos dicho anteriormente.

Se añade de nuevo agua unas dos veces para obtener el máximo producto y juntamos todos los líquidos filtrados. Se obtiene un volumen aproximado a 60-80 mililitros, básicamente ácido carmínico.

Se añaden al líquido dos o tres gotas de ácido acético diluido y a continuación «alumbre», sulfato de aluminio y potasio $AlK(SO_4)_2$, en disolución, se calienta unos minutos en un baño de agua y se deja reposar. Más pronto o más tarde aparece un precipitado de color púrpura. Se puede separar el líquido por decantación cuidadosa o filtrado. El precipitado es el carmín.

El carmín de la cochinilla es la sal de aluminio del ácido carmínico. La sustancia es soluble en amoníaco y en hidróxido de sodio, es poco soluble en ácidos diluidos y en agua caliente.

El precipitado se lava con una disolución de un ácido diluido para eliminar impurezas adheridas.

ENSAYOS DE TEÑIDO CON SEDA Y LANA

Para el teñido se toma un gramo de cochinilla seca y se reduce a polvo en un mortero, a continuación se introduce en un vaso de precipitado

con agua y se hierve; después de ello se separa el líquido por decantación y se añade más agua repitiendo la operación de hervido, finalmente los líquidos decantados se llevan con agua a un litro.

El baño para teñir se prepara tomando 50 mililitros de la solución anterior que son introducidos en un vaso de precipitado grande, diluyéndolos con unos 25 mililitros de agua; a continuación se añaden entre 15 y 20 miligramos de ácido oxálico y 10 miligramos aproximadamente de cloruro de estaño (II), SnCl_2 , que hacen el papel de mordientes, es decir sustancias que ayudan a la fijación del colorante sobre el tejido.

En el baño de teñido se introducen 0,5 gramos aproximadamente de hilo de seda o madeja fina de lana, previamente mojadas, y se calienta gradualmente de modo que en media hora se alcance la ebullición; ésta se mantiene entonces por una media hora más, después de lo cual se lavan los tejidos y se dejan secar.

USO DE LA COCHINILLA COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE

Los indicadores son sustancias de distinta naturaleza que, añadidos en muy pequeña cantidad a un líquido, señalan si se trata de un ácido o de una base. Esto lo manifiestan tomando un color distinto para cada caso.

De la cochinilla se pueden obtener dos de estas sustancias: el ácido carmínico y el carmín.

Para el ácido carmínico los colores son:

Medio ácido: amarillo

Medio básico: carmín

Para el carmín los colores son:

Medio ácido: rosa suave

Medio básico: vino intenso

El equipo los ha utilizado para observar la neutralización de ácidos como el clorhídrico y el sulfúrico, y de bases como el hidróxido de sodio y el amoníaco.

OBTENCIÓN DE TINTA

Las tintas son productos que se usan para trazar signos sobre el papel; esto puede ser por escritura, por impresión o por dibujo.

Las tintas de distintos colores se obtienen por medio de distintos colorantes tanto animales como minerales.

De la cochinilla se obtiene una buena tinta roja que se puede usar para escribir y para dibujar. Para ello se disuelve un poco de carmín en agua destilada con unas gotas de amoníaco.

Además, para que la sustancia se mantenga en suspensión y no se produzca depósito con el tiempo se añade una punta de espátula de glucosa. Con el fin de evitar la aparición de hongos y la descomposición se añade un poco de alcohol.

PREPARACIÓN DE DISTINTAS LACAS

Los colorantes a veces no son capaces de unirse directamente a los tejidos, por ello a los baños para teñir se adicionan unas sustancias llamadas «fijadores» o «mordientes» que se fijan por una parte al tejido y por otra al colorante y de las que hemos dicho algo en relación con el teñido de seda y lana.

La unión del colorante con el mordiente es una «laca». El equipo ha ensayado la producción de lacas de estaño y hierro.

Siguiendo los pasos del proceso industrial hemos tomado el líquido que resta de la fabricación del carmín y lo hemos dividido en dos partes; en una parte añadimos unas gotas de un compuesto adecuado de estaño y en la otra el correspondiente de hierro; añadimos a continuación unas gotas de hidróxido de sodio. En estas condiciones aparecen las lacas correspondientes.

En el caso del estaño usamos como compuesto cloruro de estaño (II), SnCl_2 , y obtuvimos una laca de color rojo-púrpura.

En el caso del hierro usamos sulfato de hierro (III), $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, y la laca es de color púrpura.

PROYECTO: «OBTENCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO A PARTIR DEL ZUMO DE LIMÓN. SU EMPLEO EN DISTINTOS USOS»

La realización de este proyecto comprende el estudio y aplicaciones de los siguientes puntos:

Tema base: Compuestos orgánicos oxigenados.

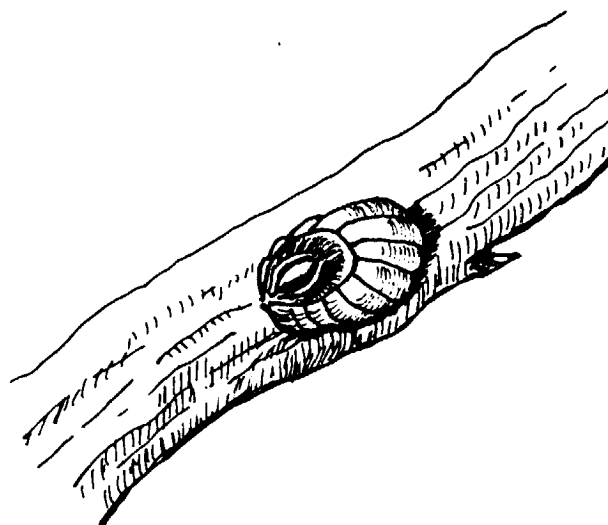
Temas relacionados: Ácido-Base y Reacciones químicas.

Objeto: Obtención de ácido cítrico a partir de zumo de limón para usarlo posteriormente, bien directamente o en su relación con la fabricación de distintos colorantes.

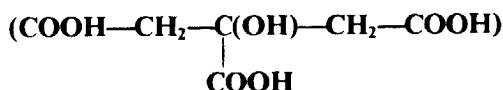
El guión a considerar es el que sigue:

- Obtención de ácido cítrico a partir del limón
- Preparación de limonadas
- Ensayo de las reacciones químicas más destacadas

- Comprobación cualitativa de la pureza del ácido
- Valoración del ácido cítrico
- Uso junto con la cochinilla para teñir seda
- Fabricación del tinte «rojo de cártamo»



GENERALIDADES SOBRE EL ÁCIDO CÍTRICO



El ácido cítrico es el ácido 2-hidroxi-1, 2, 3-propano tricarbónico. Su masa molecular es 192,13 y presenta dos formas estables, el ácido cítrico monohidrato y el anhídrido.

Su aislamiento lo consiguió por primera vez Scheele a partir del jugo de limones. Cabe también obtenerlo por fermentación de soluciones azucaradas por mohos.

Este ácido está muy extendido en la naturaleza, tanto en el reino vegetal como animal. Así, además de los llamados frutos cítricos se encuentra también en la remolacha, cerezas, fresas, etc. Igualmente el ión citrato existe normalmente en la sangre y en la orina.

La importancia económica del ácido cítrico es muy grande ya que es el ácido orgánico más usado en el campo de los productos alimenticios y farmacéuticos. Su buen sabor y la facilidad con que es asimilado favorecen su utilización como ingrediente ácido para mantener el pH o para obtener un pH conveniente y hacer resaltar el sabor de una extensa variedad de productos en esas industrias.

También se emplea en la limpieza y pulimento de hierro y acero, preparación de resinas, pinturas y lacas, estampado de tela y como plastificante.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO A PARTIR DEL LIMÓN

De los varios procedimientos que se han consultado para obtener el ácido cítrico hemos elegido el utilizado por Scheele hace unos dos siglos, y que es el que con una serie de modificaciones es utilizado a gran escala por la industria.

Los pasos seguidos en la obtención del ácido son los siguientes:

- Extracción del zumo de limón. La extracción del zumo de los limones la realizamos exprimiéndolos manualmente; partimos de unos dos kilogramos de limones.
- Filtrado del zumo del limón. El zumo extraído, aproximadamente medio litro, fue de-

do reposar en un vaso de precipitado durante tres días. Se hace necesaria esta operación para poder filtrar el zumo, con ello se transforman los azúcares y pectinas, sustancias que impiden la filtración obstruyendo rápidamente el filtro.

El filtrado se realiza calentando suavemente el zumo; así se obtiene un líquido claro de color paja.

- Precipitación del ácido cítrico como citrato de calcio. El líquido que contiene el ácido cítrico es llevado a una temperatura de 60 °C y se añade gradualmente lechada de cal para neutralizar el ácido cítrico. Periódicamente comprobamos la neutralización y el pH con papel indicador.

Terminada la neutralización, filtramos y lavamos posteriormente el precipitado con agua caliente hasta separar todas las sustancias solubles. El precipitado de citrato de calcio es un producto blanco fino.

- Descomposición del citrato de calcio. El precipitado de citrato de calcio es agitado en medio acuoso y procedemos a la adición de ácido sulfúrico concentrado para convertir todo el citrato en ácido cítrico. Esta descomposición del citrato de calcio se realiza a una temperatura de 50-55 °C, quedando en disolución el ácido cítrico que es obtenido por decantación después de dejar reposar.
- Obtención final del ácido cítrico. El líquido anterior, obtenido por decantación, es dejado cristalizar durante varios días y se obtienen diferentes cosechas de cristales de ácido cítrico. Separados los primeros cristales, las aguas madres fueron sometidas a nuevas cristalizaciones.

En total fueron obtenidos unos 18,5 gramos de ácido cítrico, cantidad inferior en un 20 por ciento al rendimiento que se suele dar como normal. Los cristales obtenidos eran más bien pequeños.

PREPARACIÓN DE LIMONADAS

Hemos utilizado dos procedimientos. Uno de ellos es el utilizado de modo casero normalmente. Consiste en una mezcla de agua y zumo en la proporción 1:3, con algo de pulpa y cubitos de hielo, además de dos cucharadas de azúcar por vaso.

El otro procedimiento utilizado fue añadir una pequeña cantidad de ácido cítrico en polvo al agua, además de azúcar y un poco de pulpa. Resultó más agradable la limonada según el primer procedimiento.

ENSAYO DE LAS REACCIONES QUÍMICAS MÁS DESTACADAS DEL ÁCIDO CÍTRICO

Las reacciones que hemos realizado son las que siguen:

- Reconocimiento del ión citrato. Una punta de espátula de citrato de calcio es disuelta en ácido clorhídrico y neutralizada con amoníaco. A continuación se añade solución de cloruro de cadmio, CdCl_2 , que origina un precipitado blanco gelatinoso de citrato de cadmio. Este precipitado se puede solubilizar en ácido acético caliente.
- Ensayo de Denigés. Es otro ensayo de reconocimiento de los iones citrato. A la solución de citrato de calcio descrita antes se añade una gota de sulfato de mercurio (II), HgSO_4 , se calienta y se agregan unas gotas de permanganato de potasio, KMnO_4 , diluido. Se produce decoloración del permanganato.
- Reacción del β -Naftol. Añadiendo unas gotas de ácido cítrico a una disolución en ácido sulfúrico de β -Naftol se obtiene una intensa coloración azul.

COMPROBACIÓN CUALITATIVA DE LA PUREZA DEL ÁCIDO

Disolvemos en agua una pequeña cantidad de ácido cítrico y le añadimos 4 mililitros de cloruro de calcio, CaCl_2 , del 45 por ciento. Se forma un li-

gero precipitado que denota la presencia de iones sulfato.

Se trató de investigar la presencia de hierro y cobre y no se llegó a conclusiones claras sobre su presencia.

VALORACIÓN DEL ÁCIDO CÍTRICO

Una vez pulverizado parte del ácido cítrico en un mortero, se procede a pesar 6,4 gramos que fueron disueltos en agua destilada en matraz aforado de 100 mililitros. A continuación pipeteamos 10 mililitros de la disolución de ácido cítrico a un erlenmeyer y añadimos unas gotas de indicador fenolftaleína. Se realiza la valoración con hidróxido de sodio 0,1 N.

Terminada la valoración y hechos los cálculos correspondientes resultó para el ácido cítrico obtenido una riqueza del 87 por ciento.

USO DEL ÁCIDO CÍTRICO CON LA COCHINILLA PARA TEÑIR SEDA

El ácido cítrico y el cloruro de estaño (II), SnCl_2 , mediante un procedimiento similar al descrito en el caso del proyecto de la cochinilla, es usado en el teñido de seda. Se obtienen vistosos tonos escarlata.

FABRICACIÓN DEL TINTE ROJO DE CÁRTAMO

A partir de las flores del cártamo, recolectadas y secadas, se obtiene el polvo de cártamo. Se disuelven unos 0,2 gramos del producto en alcohol etílico y se diluye con agua hasta 1 litro. 50 mililitros de la anterior disolución, a la que se añaden unos 20 miligramos de ácido cítrico, permiten teñir 0,5 gramos de seda.

OBSERVACIONES FINALES

Por parte de las alumnas se han resaltado los siguientes puntos:

- Entusiasmo por la gran autonomía que les permite el método.
- Integración de la Química en su entorno.
- Petición de que a las asignaturas experimentales se les dé un enfoque práctico, que las diferencie de las que no lo son.

- Solicitud de nuevos proyectos.
- Asombro al encontrar en la Química posibilidades operativas a su nivel.

Nosotros anotamos los siguientes:

- Conveniencia de que antes de iniciar un proyecto el alumno conozca las operaciones básicas de laboratorio.
- Aumento del interés en el estudio de la Química y desarrollo de la responsabilidad.
- Necesidad de un laboratorio y biblioteca adecuados. En nuestro caso los alumnos han tenido la ventaja de la cercanía a nuestro centro de la Biblioteca Insular.
- Conveniencia de orientar la actividad práctica hacia el conocimiento y resolución de problemas reales.
- Posibilidad de trasplante a cualquier nivel del método, por su versatilidad.
- Ignorancia generalizada por parte del alumno de las condiciones del entorno en que viven.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, S.: *Ciencias Naturales*. Artes gráficas y Ediciones, Madrid.

BABOR, J. A. e IBARZ, J.: *Química General Moderna*. Ed. Marín, Barcelona.

BURRIEL, F. LUCENA, F. y ARRIBAS, S.: *Química Analítica Cualitativa*. Ed. Paraninfo, Madrid.

CRUZ GONZÁLEZ, S.: *Apuntaciones sobre el cultivo del nopal y cría de la cochinilla en las Canarias*. Imprenta de Vicente Bonnet, Santa Cruz de Tenerife, 1846

— *Nueva instrucción sobre el cultivo del nopal y cría de la cochinilla para uso de los labradores canarios*. Imprenta y Librería Isleña, Santa Cruz de Tenerife, 1846

Diccionario de Química y de Productos químicos. Edición revisada y ampliada por Gassner-G. Hawley. Ediciones Omega, Barcelona, 1975.

Enciclopedia de la Tecnología Química. Bajo la dirección de Kirk R. y Othmer, D. U.T.E.H.A., México, 1961.

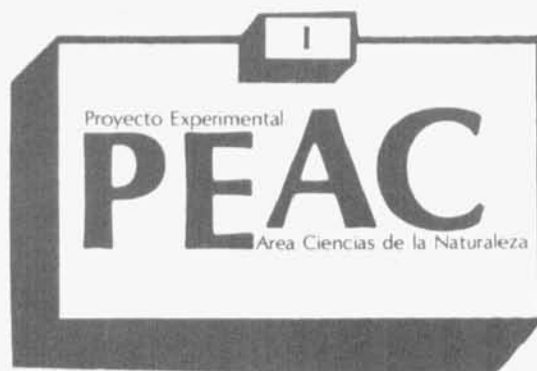
HERNÁNDEZ GARCÍA, J.: *La cochinilla en las Islas Canarias*. Aguayro, Revista de la Caja Insular de Ahorros de G. Canaria, 93 y 94, 1977

LÓPEZ CANCIO, J. A. y POLO CONDE, F. A.: *Integración de la enseñanza de la Química en el mundo actual. El método de proyectos*. Trabajo enviado a *Revista de Bachillerato* pendiente de publicación.

MILLARES TORRES, A.: *Historia General de las Islas Canarias*. Edirca, Las Palmas, 1977

VILLAVECCHIA, V.: *Química Analítica Aplicada*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona

PARA EL PROFESOR DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA



PROYECTO EXPERIMENTAL DEL ÁREA CIENCIAS DE LA NATURALEZA

El PEAC es un Proyecto dirigido al perfeccionamiento del profesorado del Área de Ciencias de la Naturaleza.

Consta de 7 publicaciones (NUCLEOS), cada uno de los cuales trata un tema específico del área Ciencias de la Naturaleza. Se complementa con MONOGRAFÍAS referidas a temas de actualidad en la enseñanza de las CIENCIAS.

Títulos publicados:

- «Proyecto PEAC», que sirve de introducción y presenta el plan general (200 ptas).
- UNIDAD 0. Técnicas de observación y medida (200 ptas).
- NÚCLEO 1. «Las fuerzas en la Naturaleza» (450 ptas.).
- MONOGRAFÍA. «La enseñanza por el entorno ambiental» (450 ptas.).

Próxima aparición:

- NÚCLEO 2. «La materia».
- NÚCLEO 3. «La energía y sus cambios».
- NÚCLEO 7. «El medio ambiente».

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA.

Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. MADRID-14. Tel.: 222 76 24.
- Paseo del Prado, 28. MADRID-14. Tel.: 467 11 54. Ext. 207.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. MADRID-3. Tel.: 449 67 22.

BUP y COU

Santillana

NOVEDADES

para el curso 83-84

RELIGION (2.º de BUP)

BIOLOGIA (COU)

Por Antonio Jimeno Fernández (Catedrático de INB) y los profesores Manuel Ballesteros Vázquez, Antonio Pardo Callejo y Luis Ugedo Ucar

GEOLOGIA (COU)

Por Joaquín Mulas Sánchez y María José Morillo-Velarde (Catedráticos de INB). Prólogo de Bermudo Meléndez (Catedrático de Universidad).

HISTORIA DE LA FILOSOFIA (COU)

Por José Antonio Baigorri Goñi (Profesor Agregado de INB).

HISTORIA DEL ARTE (COU)

Por Víctor Nieto Alcaide (Catedrático de Universidad), Ángel González García, José Miguel Morán Turina y Fernando Checa Cremades (Profesores de Universidad) y M.ª de los Santos García Felguera (Licenciada en Filosofía y Letras).

LITERATURA ESPAÑOLA (COU)

Por Matilde Sagaró Faci, Rosa Gutiérrez Benitez, Matilde Galera Sánchez y Pilar de Mesa Carrasco (Catedráticas de INB); y Cristina Martín Baró (Profesora Agregada de INB).

santillana Libros que hacen Escuela

Elfo, 32. Teléfono 403 40 00. Madrid-27
