



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA



PROYECTOS DE INVESTIGACION COMO UNA  
ALTERNATIVA A LA ENSEÑANZA DE LA  
QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
Q U I M I C O  
P R E S E N T A :  
CLAUDIO LOPEZ MARTINEZ

Ciudad Universitaria.

1989

TESIS CON  
FALSA FE CRIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E .

INTRODUCCION . . . . .	10
1. PANORAMA GENERAL . . . . .	16
1.1. PANORAMA GRAL. DE LA QUIMICA A NIVEL NACIONAL. . . . .	18
1.2. ANALISIS DE PLANES Y PROGRAMAS . . . . .	22
1.2.1. DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LOS CONTENIDOS ACADEMICOS EN EL TRONCO COMUN DEL BACHILLERATO . . . . .	25
1.3. COMENTARIOS FINALES . . . . .	32
2. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION . . . . .	35
2.1. APRENDES QUIMICA EN EL BACHILLERATO . . . . .	36
2.2. PIAGET PARA QUIMICOS . . . . .	37
2.2.1. ETAPAS DEL DESARROLLO COGNOSCITIVO . . . . .	38
3. ENCUESTA . . . . .	50
3.1. JUSTIFICACION . . . . .	51
3.2. LA ENCUESTA . . . . .	51
3.3. RESULTADOS . . . . .	56
3.4. CONCLUSIONES . . . . .	66
3.4.1. CONCLUSIONES GRALES. . . . .	68
4. PROPUESTAS DE ALTERNATIVA . . . . .	94
4.1. METODOLOGIA PROPUESTA . . . . .	95
4.2. INTRODUCCION DE UNA GUIA METODOLOGICA. . . . .	96
4.3. OBJETIVOS . . . . .	97
4.4. ACTIVIDADES . . . . .	98

4.5. EVALUACION . . . . .	99
4.6. MODELO ESTRUCTURAL DE LAS PRACTICAS . . . . .	99
4.7. TEMAS DE LAS PRACTICAS . . . . .	102
4.8. VENTAJAS DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA . . . . .	106
4.9. VENTAJAS DE LA PROPUESTA DE ALTERNATIVA FRENTE A LA ACTUAL IMPARTICION DE PRACTICAS DE LABORATORIO .	108
I. MATERIALES QUE SE VEN . . . . .	111
II. MATERIALES QUE NOS RODEAN I . . . . .	131
III. MATERIALES QUE NOS RODEAN II . . . . .	146
IV. MATERIALES QUE SE TRANSFORMAN . . . . .	162
V. MATERIALES QUE SE COMEN . . . . .	175
VI. MATERIALES QUE SE USAN . . . . .	205
APENDICE . . . . .	219

## I N T R O D U C C I O N .

"Aunque existe una necesidad perene de enseñar a los jóvenes que posteriormente harán ciencia, éstos siempre serán una pequeña minoría. Es más importante enseñar la ciencia a quienes deberán reflexionar sobre ella, y esto incluye a casi todos, especialmente a los poetas, pero también a los músicos, filósofos, historiadores y escritores. Por lo menos algunos de éstos podrán imaginar estratos de significado que se nos escapan al resto" (1).

Las lenguas mojadas, los genes, las canteras  
ya no hay renos ni osos,  
¡algún día no habrá humanidad! ¡nos importa eso?,  
cada uno es su pequeño ciclo humano,  
que puede sentir lleno de almas y sin aliento  
siento que hay "algo" que siempre ha vivido, hubiera o no agua  
cayeran o no los vientos  
habitaran brazos o escamas  
algo que es eterno, que puede tener hoy la forma de hombre  
y río, peral, montañas de espuma.

Poeta Mara de la Rosa (2).

La química es una ciencia que evoluciona de manera veloz, se descubren aproximadamente 150,000 sustancias nuevas por año y en la actualidad existen tres millones de compuestos químicos (3).

Por otro lado, viven y trabajan el 95% de los investigadores de la química que ha tenido la humanidad (4).

Se puede afirmar que es imposible para un químico ir al día en el área de su especialidad. Las investigaciones educativas en México, se ven igualmente impedidas para dar alcance, por carecer de medios, a la evolución científica y tecnológica. Tampoco es fácil ni posible adecuar los planes y programas a los cambios operados en la ciencia. Se puede decir que siempre, si es que se pretende dar conocimientos a los alumnos, los planes y programas serán esboletos, no actualizados.

Aunque fuera posible enseñar la gran totalidad de conocimientos de un programa, en un mínimo de tiempo se olvidarían, ya que la mayoría de los temas impartidos no son de interés, ni motivan al alumno que se ve obligado a adquirirlos.

Un bachiller que al concluir sus estudios no sepa algo de química y del papel central que ésta tiene en el avance tecnológico, científico y cultural, ha recibido una educación deformada. Una persona así tiene una cultura mutilada.

A nadie escapa la importancia de la formación de recursos humanos, ya que no basta un país rico en recursos naturales si no dispone de la fuerza humana que pueda aprovecharlos racionalmente,

transformarlos y procesarlos para su bienestar interno, social y económico. La industria química en México está considerada como uno de los sectores más dinámicos de la industria nacional, demanda crecientes recursos humanos calificados para una operación eficiente, un crecimiento armónico, una alta productividad y una adecuada rentabilidad. La fuerza de trabajo en la industria química mexicana contaba en 1981 con 15,800 profesionales de diversas disciplinas técnicas, 140,000 obreros y 72,000 elementos de apoyo (5).

Resulta ser profundamente preocupante el que recientemente haya disminuido la proporción de estudiantes de bachillerato que elige una carrera de orden científico o tecnológico. En el área de la química por ejemplo, en el periodo de 1970 a 1985 dicha proporción se redujo del 10% al 6%. No obstante, la población de educación superior pasó de 271,000 alumnos en 1970 a un estimado de 1,100,000 en 1986 (6). Esto debido a que la química presenta una dificultad real; a que se enseña como ajena al mundo familiar y social; a una falta de interés por la materia tanto de alumnos como de maestros; y a una escasa relación de la materia con la profesión que el bachiller estudiará.

¿Qué hacer ante las tres grandes realidades en la enseñanza de la química?

Primera. No se puede dar alcance a la generación de conocimientos actuales.

Segunda. Se sabe que no todos los alumnos se dedicarán a estudiar actividades relacionadas con la química.

Tercera. La necesidad de interesar a los alumnos en las carreras químicas para completar los cuadros profesionales que el país necesita.

Dado que en el sistema nacional de bachillerato, existen un gran número de instituciones que tienen como fin impartir la edu cación en este nivel; conociendo que los planes y programas de estudio de los mismos son muy diversos en cuanto a estructuras y fines; el presente trabajo tiene como objeto dar a conocer una se rie de prácticas que se vinculen con los programas de la asignatura y aumenten en calidad los objetivos generales de los niveles de la enseñanza química. Pretende también que las prácticas puedan ser utilizadas a nivel nacional, incluso en aquellas escuelas de escasos recursos, las cuales en muchos casos no cuentan ni con la la boratorio, solamente con el entusiasmo de superar su nivel académi co; se pretende también interesar a los alumnos en las carreras químicas, buscar que la química no sea ajena al mundo familiar, social y económico de los alumnos. Y finalmente, busca vincular al alumno con la realidad; hacerle saber que los jabones, detergen tes, dentríficos usados diariamente, involucran un proceso químico; la vestimenta en general forma parte de la química tex til; el uso y aprovechamiento del combustible como centro dinámico del mundo; la fabricación de cal, yeso y cemento; la elabora--

ción de alimentos, estructuras metálicas, bebidas alcohólicas, vidrio, tintas, pinturas, fertilizantes, plásticos y silicenes, impermeabilizantes y selladores, etc., todo ello integra el desarrollo de la química, todo ello forma parte modular del avance científico y económico del país y pertenece al mundo diario tan familiar y tan desconocido en los cursos de química.

México es una nación con un desarrollo industrial moderado, donde el progreso depende, entre otras cosas, del impulso que se dé a la ciencia y a la tecnología; es, por lo tanto, necesario e indispensable, alentar la formación de profesionales y técnicos que ocupan las demandas del sector productivo. La educación en todos sus niveles debe proporcionar una sólida preparación científica y técnica que permita a los mexicanos "saber discernir, canalizar y tomar sus propias decisiones respecto a problemas con sesgos tecnológicos, tan frecuentes en la sociedad moderna"(7). El éxito de esta labor educativa depende esencialmente de que la ciencia, y en particular la química, se presente a los alumnos como una disciplina atractiva, motivadora e intensamente conectada con su vida cotidiana.

Así, se debe evitar que el "analfabetismo científico" generalizado en todo el mundo, continúa creciendo, provocado en gran medida por la manera en la que se enseña la ciencia. Retomando a Lewis Thomas:

"Durante los últimos cincuenta años hemos estado enseñando las ciencias como si fueran la misma colección de materias académicas de siempre, y aún peor, como si nunca fueran a cambiar"(8).

#### BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Lewis A. El arte de enseñar la ciencia. Información Científica y Tecnológica. 4, 72, 4 (1987).
- 2.- Mora de la Rosa.  
El Retorno de Elektra.  
Ed. Diógenes, México D.F. (1978).
- 3.- Bernal S. La enseñanza de la química a nivel medio superior. Revista de la Sociedad Química de México. 24, 1, 132. Mayo-Junio (1980).
- 4.- Ibid
- 5.- Manzanilla S. Conferencia Plenaria No. 3. Formación de Recursos Humanos en el Area Química. Primer Congreso Nacional de Educación en el Area de la Química. Cuernavaca, Morelos (1981).
- 6.- Chamizo J.A. y Garriga A. La enseñanza de la química en el Bachillerato o Nunca es tarde para empujar entuertos. Información Científica y Tecnológica. Enero (1988).
- 7.- Ibid.
- 8.- Lewis T. op. cit.

**1. PANORAMA GENERAL.**

En la primera parte de este estudio, se presenta un panoram de la química a nivel medio superior; para llevar acabo la inves tigiación se hizo uso de dos instrumentos metodológicos: la reco pilación de documentos y la encuesta.

La recopilación de documentos a que se hace referencia com prende: objetivos de cada modalidad de bachillerato, planes de estudio, programa de cada una de las asignaturas del tronco co mún en las áreas mencionadas, manuales de prácticas, etc. Estos documentos fueron recopilados de la Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades y del Colegio de Bachilleres.

Mientras que para la encuesta se contó, además de las ya men cionadas, con la valiosa cooperación de las siguientes escuelas de nivel medio superior dependientes de las siguientes Universida des:

Universidad Autónoma del Sudeste

Universidad Autónoma del Edo. de México.

Universidad Autónoma de Hidalgo.

Universidad Autónoma de Nayarit.

Así como las escuelas particulares incorporadas: Preparato ría por Cooperación Benjamín Romero Esquivel y el Colegio Madrid.

1.

### 1.1 PANORAMA GENERAL DE LA QUIMICA A NIVEL NACIONAL.

En 1981, en el Primer Congreso Nacional de Educación en el Área de la Química se dijo que la fuerza de trabajo en la industria química mexicana contaba con 228,000 empleados, de los cuales 15,800 eran profesionales de diversas disciplinas técnicas, 140,000 obreros y 72,000 elementos de apoyo. Se preveía para 1985 que México necesitaría de 25,600 a 30,000 técnicos en el Área de la química, de los cuales 700 serían maestrías y 220 doctorados que estarían dedicados a la investigación (1).

Sin embargo, de acuerdo con las estadísticas de las diferentes instituciones, actualmente ingresan al sistema bachillerato en la zona metropolitana un promedio de 90,000 alumnos por año, de cada 100 de ellos solo 25 terminan regularmente el ciclo y por otro lado, de cada 100 bachilleres graduados, tan solo dos habrán de estudiar una carrera profesional directamente relacionada con la química (2).

A continuación se muestra la información de los índices de reprobación en algunos planteles de Educación Media Superior. Colegio de Bachilleres (Plantel Ixtapalapa).

1982	Inscritos	Evalutados	% Reprobados
Química I	2,677	2,138	39.2
Química II	1,490	1,290	47
Química III	694	617	39.6

Total de alumnos en los tres cursos.

Inscritos	4,861
Evaluated	4,145
Reprobados	41.9 %

1986

Alumnos inscritos	3,437
Alumnos reprobados	2,149
Porcentaje de reprobados	62.5 %

Observar la Figura 1 y notar el incremento sufrido en el porcentaje de reprobados de 1982-1986.

Escuela Nacional Preparatoria.

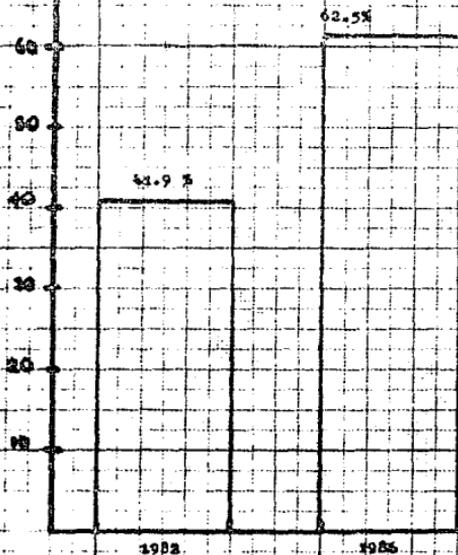
Estadística de la signatura en el periodo 1984-85

Química III

Alumnos inscritos	2,213
Alumnos reprobados	1,314
Porcentaje de reprobados	59.3 %

COMPARACION DE ALUMNOS REPROBADOS ENTRE  
LOS AÑOS DE 1982 Y 1986.

% de alumnos  
reprobados



GRAFICA I

- 20 -

Colegio de Ciencias y Humanidades.

Estadísticas de la asignatura en el semestre 86-I

Química I

Alumnos inscritos	3,877
Alumnos reprobados	2,613
% de reprobados	59.3 %

Universidad Autónoma del Sudeste

Estadísticas de la asignatura en el periodo 1984-85.

Química I

Alumnos inscritos	362
Alumnos reprobados	294
% de reprobados	81.2 %

A partir de 1984 el porcentaje de reprobados por semestre o por año se acerca al 60%.

Existen otros factores que colaboran en gran manera al resultado estadístico tales como el nivel de pensamiento formal de los alumnos para poder comprender las ideas abstractas(3); otros, fueron mencionados en la introducción pero que se quieren enfatizar, éstos son la falta de interés en la materia tanto por parte de alumnos como de maestros; lo ajeno al mundo familiar y social del estudiante al presentarle la química enmarcada en los programas de estudio actuales; la nula relación de la materia con la

profesión que estudiará, por lo que muchas veces escoge una carrera lo más alejada de la química; y por último, que la materia es considerada como oscura, abstracta, complicada, poco útil, sin un fin propedéutico, sin motivación y estéril.

Si la mayoría de los temas impartidos no son de interés, ni motivan al alumno que se ve obligado a adquirirlos, el riesgo de perder el tiempo y recursos es grande, y en un país como México, que tiene infinidad de problemas y carencias, se convierte en una gran responsabilidad para los profesionales de la educación al no cumplir con los objetivos nacionales trazados para proveer los técnicos necesarios en el área de la química.

## 1.2 ANALISIS DE PLANES Y PROGRAMAS.

El concepto suscrito por la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES) que sostiene:

"El nivel superior de la enseñanza media, con duración de tres años deberá ser formativo en el sentido estricto de la palabra, más que informativo o enciclopédico, se concebirá en su función de ciclo terminal y antecedente propedéutico para estudios de licenciatura. Incorporará los conocimientos fundamentales tanto de las ciencias como de las humanidades y en forma paralela

capacitarã especificamente para la incorporaci3n al trabajo productivo" (4).

Resulta interesante analizar qu3 tan importantes pueden ser los temas y objetivos que conforman los planes y programas de quimica en las principales instituciones encargadas de impartir la educaci3n media superior, particularmente el Colegio de Ciencias y Humanidades, la Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Bachilleras. Para ello se desglosaron los temas de los diversos cursos de quimica (Tabla I) y se confront3 cuales coincidian, al menos en el nombre (Tabla II).

TABLA I.

CUADRO DE UBICACION DE LA QUIMICA EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS INSTITUCIONES  
DE NIVEL MEDIO SUPERIOR.

Colegio de Bachilleres	1er.semestre	Química I	Química Inorgánica
Colegio de Bachilleres	2o. semestre	Química II	Fisicoquímica
Colegio de Bachilleres	3er.semestre	Química III	Química Orgánica
C. C. H.	2o. semestre	Química I	Química Inorgánica
C. C. H.	3er.semestre	Química II	Química Orgánica
E. N. P.	2o. año	Química I	Química Inorgánica
E. N. P.	3er. año	Química II	Química Orgánica

☒ Datos obtenidos de la Academia de Química de los planteles.☒

TABLA II.

DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LOS CONTENIDOS ACADÉMICOS EN LOS CURSOS DE QUÍMICA DEL BACHILLERATO.

CONTENIDO	E.N.P.	C.C.H.	C.B.
Concepto de química	X		
Método científico experimental	X	X	
Energía	X	X	X
Materia	X	X	X
Teorías Atómicas	X	X	X
Números cuánticos	X	X	X
Configuración Electrónica	X	X	X
Espectro electromagnético	X		
Clasificación periódica de los elementos	X	X	X
Propiedades periódicas	X	X	X
Estructura atómica representativa de los siete grupos A	X	X	X
Enlace químico	X	X	X
Fórmulas y nomenclatura (inorgánica)	X	X	X
Reacciones químicas	X	X	X
Balancedo por oxido-reducción	X		

CONTENIDO	E.N.P.	C.C.H.	C.B.
Compuestos inorgánicos esenciales en función de su abundancia o importancia industrial en México.			X
Hibridación	X		X
Comparación general entre compuestos orgánicos e inorgánicos.	X	X	X
Fórmulas y nomenclatura (Orgánica)	X	X	X
Obtención de alcanos	X		
Resonancia (dienos conjugados)	X		
Polimerización (dienos conjugados)	X		
Acidos descaboxilicos	X		
Isomeria Óptica	X		
Isomeria	X		X
Alcanos	X	X	X
Alquenos	X	X	X
Alquinos	X	X	X
Hidrocarburos aromáticos	X		
Aminas	X	X	
Alcoholes	X	X	
Eteres	X	X	
Aldehidos	X	X	
Cetonas	X	X	

CONTENIDOS	E.N.P.	C.C.H.	C.B.
Acidos	X	X	
Teoria cinética	X		
Leyes de los gases	X		
Soluciones y dispersiones	X		
Osmosis	X		
Coloides	X		
Soluciones Amortiguadoras	X		
Electroquímica	X	X	X
Química nuclear	X		
Radioisotopos	X		
Materia prima y energía en la industria química	X	X	X
Proceso de obtención acero			X
Proceso de combustión de la gasolina	X	X	X
Proceso de obtención del ácido sulfúrico	X		X
Análisis de los principales países consumidores de materia prima y energía			X
Repercusión socio-economico-e cológico de la química			X

Al llevar a cabo un estudio sobre los objetivos que persiguen cada una de las instituciones ya citadas, en lo que respecta a la enseñanza de la química, es fácil percatarse de que existen marcadas diferencias conceptuales, así como de diseño y estructura dentro del cuerpo general de los programas vigentes, lo cual en todos los casos conduce el proceso hacia un tronco común que resulta deficiente para el logro de los fines para los que han sido diseñadas, lo cual se refleja en el porcentaje de alumnos egresados de bachillerato que deciden elegir una profesión con relación directa e indirecta con la química.

Se puede apreciar en la Tabla II que la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) imparte obligatoriamente un primer curso de química general en el segundo año del ciclo, en donde se pretende que el alumno adquiera una cantidad enorme de conocimientos que van, desde las propiedades de la materia hasta la química nuclear y radioisótopos, lo cual puede resultar interesante para una porción reducida de estudiantes. Este programa contradice la sugerencia de la ANUIES que propone más formación con menos información. Al respecto se aclara que no se está proponiendo suprimir información sino preguntando si tanta información vale la pena, cuando se hacen a un lado temas tan importantes, como por ejemplo "la repercusión socio-económica-ecológica de la química"; que últimamente ha cobrado una importancia de primer orden, solamente el Colegio de Bachilleres (CB) aborda este tema, buscando que el alumno sea ca-

paz de comprender los fenómenos de la naturaleza, sus repercusiones socioeconómicas y ecológicas a través del conocimiento y análisis de la estructura y propiedades de la naturaleza.

La información dada al alumno acerca de "los compuestos inorgánicos esenciales en función de su abundancia e importancia industrial en México" y el "Análisis de los principales países consumidores de materias primas y energía" son temas propuestos por el CB, se busca que el alumno adquiriera una visión sobre su realidad social, el sentido y la dirección en que marcha el país en el área de la química. Los programas de la ENP y del CCH (Colegio de Ciencia y Humanidades) son muy informativos y no provocan que el alumno tome conciencia de que la química aplicada y la tecnología química producen efectos tanto positivos como negativos; que el ciudadano debe asumir su responsabilidad social como fabricante o como consumidor de productos químicos, con el fin de que sea agente de cambio hacia la producción de una sociedad más sana.

El maestro debe respetar el programa propuesto por la institución donde labora, debe generar el proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque más práctico, más vivencial y más cotidiano. Por ejemplo en temas como coloides, metales, etc.

El segundo curso de química en la ENP (química orgánica) se imparte obligatoriamente a los alumnos del área de actividades químico-biológicas en el tercer año, es un curso más apre--

vechable, debido en gran manera a que el alumno, directa o indirectamente ha escogido la química como materia de su "preferencia", de ahí que su actitud varíe hacia ella.

En el CCH se imparte química I en el segundo semestre, siendo obligatoria para todos los alumnos, ya que forma parte de las materias propedéuticas del plan, los temas involucrados en el programa son básicamente cinco:

- 1.- Teoría atómica.
- 2.- Tabla periódica.
- 3.- Enlace químico.
- 4.- Reacciones químicas.
- 5.- Ácidos y basicidad.

Temas que pueden ser interesantes de acuerdo al enfoque que el profesor pudiera darles en el transcurso del programa.

En el quinto semestre los alumnos tienen la posibilidad de escoger un área con relación a la carrera profesional que tiene en mente seguir, para lo cual existen paquetes que el estudiante puede cursar dependiendo de sus intereses, inquietudes y aptitudes personales. Por lo que respecta al Área Experimental, pueden elegir química II, biología II ó física II. Los que deciden cursar química II son los alumnos que más adelante seguirán una carrera afín con esta Área de conocimiento.

En el CB los tres cursos de química se imparten en forma obligatoria desde el primer semestre hasta el tercero, respectivamente. Los

temas involucrados por semestre son:

química I

- 1.- Modelo atómico y propiedades de la materia.
- 2.- Enlace químico.
- 3.- Nomenclatura y estequiometría.
- 4.- Equilibrio químico (ácido-base).
- 5.- Disolución y propiedades coligativas (electroquímica).

química II.

- 1.- Termodinámica.
- 2.- Metales.
- 3.- No metales.

química III.

- 1.- Química del carbono.
- 2.- Principales compuestos orgánicos.
- 3.- Aplicación industrial de la química del carbono.

Uno de los problemas del CB es que se estudia la química antes que la Física, por lo que en muchas ocasiones el alumno no cuenta con los conocimientos suficientes para abordar los problemas químicos de una manera correcta. La sugerencia al respecto es obvia.

### 1.3 COMENTARIOS FINALES.

Uno de los factores que indudablemente determinan el rendimiento escolar es el diseño y estructura de los planes y programas de estudios de cada institución. Los trabajos dedicados a proponer nuevas estructuras programáticas alcanza, desde 1981, cifras significativas; trabajos presentados en artículos de revistas, en investigaciones, congresos, tesis, etc., han sido el foro de confluencia.

Todo lo anterior se puede resumir en los siguientes puntos:

1.- Los contenidos académicos de cada una de las áreas son semejantes en las tres modalidades del bachillerato analizados. "El problema del rendimiento escolar bajo también es muy parecido, por lo que puede afirmarse que los planes y programas de estudio constituyen un parámetro determinante de aquel" (5).

2.- La única institución que imparte nociones de termodinámica es el CB en su segundo curso de química, lo cual definitivamente resulta complejo y demasiado abstracto para aquellos alumnos que llegan con conocimientos deficientes de secundaria. Según la encuesta aplicada el 47% de los alumnos considera que no tenía bases para entender la química de nivel medio superior (Ver capítulo 3).

3.- En general, los programas son de tipo enciclopédicos, sumamente ambiciosos y extensos.

4.- La temática no siempre coincide con el interés, cultura y problemática propia del adolescente, ni las características socioeconómicas de los estudiantes de bachillerato.

5.- Frecuentemente se incluyen en los programas temas que requieren mayor capacidad de abstracción (pensamiento formal) que no posee un alumno de bachillerato (b).

6.- Es necesario mejorar, en forma creativa y eficaz, los programas de formación de los profesores, tanto en lo que se refiere a sus propias disciplinas, como en los aspectos didácticos pedagógicos y de cultura general.

7.- Es indispensable revisar los programas de las asignaturas desde la perspectiva del doble carácter del bachillerato propedéutico y terminal.

8.- Los programas deben modificarse conforme los descubrimientos de la ciencia vayan siendo accesibles, ya que la química que se enseña en el segundo año de la ENP en 1987, es la misma que se enseñaba en 1969 y probablemente más años atrás. Se puede resumir

que "hoy, se enseñan cosas de ayer para aplicarlas mañana".

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Manzanilla S. Conferencia Plenaria No. 3. Formación de Recursos Humanos en el Area Química. Primer Congreso Nacional de Educación en el Area de la Química. Cuernavaca, Morelos (1981)
- 2.- Alba de la Barrera. Lenguaje y métodos de enseñanza en la química a nivel bachillerato. Tesis. Fac. Química. UNAM (1982).
- 3.- León T. Un estudio experimental del aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, desde una perspectiva constructivista. Tesis. Fac. Química. UNAM (1986).
- 4.- Plan de Estudios del Colegio de Bachilleres. Materias y Objetivos. Colegio de Bachilleres. SEP. México (1986).
- 5.- Belle s. Séptimo Congreso Nacional de la Educación en el Area de la Química. Veracruz, Ver. (1987).
- 6.- Castro A. Influencia del desarrollo psicológico del individuo en el aprendizaje de la química. Tesis. Fac. Química. UNAM (1978).

## **II. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION.**

## 2.1 ¿SE APRENDE QUIMICA EN EL BACHILLERATO?

La necesidad de dar a conocer el marco psicológico en que se sustenta este trabajo, surge de concluir que detrás de toda teoría de aprendizaje y de cualquier reforma educativa, existe una concepción sobre la naturaleza del conocimiento y cómo éste se adquiere. Las diferentes posiciones que existen al respecto, hacen suposiciones psicológicas atribuyendo un papel importante al sujeto en el acto del conocimiento.

¿Qué es lo que se conoce? ¿Cómo es que se conoce? ¿Porqué un alumno con un nivel de conocimientos determinados, es incapaz de resolver ciertos problemas o responder ciertas preguntas?

Cualquiera que ha enseñado química en secundaria o preparatoria sabe que un gran número de buenos estudiantes encuentran mucha dificultad para entenderla. Los conceptos químicos son captados es casamente. Los estudiantes que hacen un importante esfuerzo para conseguir los objetivos del conocimiento no pueden entender ideas abstractas tales como átomo, molécula, gases ideales, etc. ¿Son acaso alumnos tontos? No. Son estudiantes que no han alcanzado el desarrollo intelectual requerido.

Una de las premisas de esta tesis sugiere que un gran número de estudiantes, quizás un 50% (1), son incapaces de funcionar a un nivel intelectual descrito por Piaget como "operación formal". Los contenidos de la química normalmente requieren que se

enseñen, solicitando del alumno que opere en el nivel de "operación formal" para comprender los conceptos que le son enseñados.

## 2.2 PIAGET PARA QUIMICOS.

Jean Piaget. Nació en Neuchatel, Suiza el 9 de agosto de 1886, doctorado en Ciencias Naturales en la Universidad de Neuchatel en 1918. Estudió psicología en Zurich y en París. Fue catedrático en diversas universidades europeas como Neuchatel, Ginebra, Lousana y la Sorbona. Perteneció a más de veinte sociedades científicas. Recibió el título de Doctor Honoris Causa de 15 universidades. De 1920 a 1980 ( año de su muerte) todos los años escribió y publicó algún libro y/o artículo. Su obra suma más de 300 trabajos publicados (2).

Para Piaget, "existe una interacción continua entre el individuo, su medio y la construcción de las estructuras cognoscitivas. La inteligencia es un caso concreto de adaptación biológica que implica un proceso de asimilación y acomodo; el sujeto incorpora o asimila la realidad a sus estructuras mentales, pero a la vez modifica estas estructuras para enfrentar obstáculos que le presenta la realidad. Como resultado de las tendencias de organización y adaptación, se crean continuamente estructuras cognosciti

vas nuevas a partir de las ya existentes. El sujeto desde su nacimiento hasta la edad adulta, atraviesa por una serie de etapas características, cada una, con distintas estructuras psicológicas". (3)

#### 2.2.1. Etapas del Desarrollo Cognoscitivo.

Se ha definido el desarrollo cognoscitivo como "una sucesión de niveles de equilibrio. El pase de un nivel al inmediato superior se realiza mediante mecanismos de asimilación y acomodación e implica un equilibrio. Cada nivel está caracterizado por ciertas estructuras que varían de un nivel a otro. Estas estructuras de equilibrio son las formas de organización de la actividad mental del sujeto en cada nivel" (4). El desarrollo cognoscitivo a parece como "una sucesión de grandes construcciones, cada una de las cuales prolonga la precedente, reconstruyéndola, ante todo, en un nuevo plano para sobrepasarla luego cada vez más" (5).

Esta integración de estructuras permite dividir el desarrollo mental en cuatro grandes periodos:

1.- Período Sensoriomotor. Desde el nacimiento hasta alrededor de los dos años.

2.- Período Preoperatorio o de Pensamiento Representacional. Se extiende hasta los 7 ó 8 años.

3.- Período de Operación Concreta. Aparición de la lógica, de los sentimientos morales y sociales de cooperación. De los 7 años a los 11 ó 12 años. Durante este período aparecen las formas de organización nuevas que culminan las construcciones esbozadas en el período anterior. El sujeto construye las operaciones concretas, es decir, aquellas operaciones que afectan directamente a los objetos, en oposición a las que se aplican a hipótesis enunciadas verbalmente (que corresponden al período siguiente). El sujeto del período operativo concreto piensa sobre cada problema que se presenta, aisladamente, problema por problema. No es capaz de unir soluciones mediante teorías generales que le permitirán resaltar principios. El razonamiento del estudiante en este nivel está indudablemente unido a los contenidos, aplica sus operaciones únicamente sobre comprobaciones que él considera verdaderas y no sobre hipótesis, es decir, las operaciones concretas se refieren so lo a la realidad en sí misma, a objetos que el alumno pueda manipular y someter a experiencias efectivas.

4.- Período de Operaciones Abstractas ó Formales. Formación de la personalidad y de la inserción afectiva intelectual en la sociedad de los adultos. Adolescencia. El pensamiento comienza a rebasar el plano de la manipulación concreta y se adentra en el plano de las ideas sin apoyarse en la percepción ó en la experiencia. El estudiante se libera de lo concreto y se orienta más hacia lo

intelectual; es capaz de obtener conclusiones a partir unicamente de hipótesis, y no solo de la observación real. El sujeto además de ejecutar con el pensamiento acciones posibles sobre los objetos, como en el periodo anterior, es capaz de pensar sobre estas operaciones independientemente de los objetos, sustituyéndolos por simples proposiciones. De esta manera las operaciones formales son las operaciones concretas aplicadas a hipótesis o proposiciones, es decir, son su traducción abstracta. Esto amplía las posibilidades operativas, se crean operaciones como la disyunción, la implicación, la exclusión que se superpone a la agrupación de clases y relación del periodo operativo concreto. Esta subordinación se debe a que el pensamiento formal parte de hipótesis y se separa de los objetos, liberando las relaciones y clasificaciones de sus vínculos concretos. Esta generalización de las operaciones de clasificación y de relación desemboca en una combinación, que refuerza los poderes del pensamiento al permitir combinar entre sí, objetos o factores e incluso ideas o proposiciones. Como expresara Piaget: "El pensamiento formal es esencialmente hipotético-deductivo; la deducción ya no se refiere de modo directo a las realidades percibidas, sino a enunciados hipotéticos, es decir, a proposiciones que formulan las hipótesis o plantean los datos a título de simples datos, independientemente de su carácter actual; la deducción consiste entonces en vincular entre sí esas proposiciones extrayendo sus consecuencias necesarias, incluso cuando su verdad

experimental no vaya más allá de lo posible y lo real. Ese pensamiento formal efectúa desde el comienzo la síntesis entre lo posible y lo necesario, y deduce con rigor las conclusiones a partir de premisas cuya verdad sólo se admite en primer lugar como hipotética y de este modo opera el dominio de lo posible antes de reunirse con lo real"(6).

Los límites de cada periodo y de las edades cronológicas son solo aproximadas y están sujetas a amplias variaciones individuales: la maduración del sistema nervioso (herencia), la experiencia adquirida en función del medio físico y la influencia del medio social.

De acuerdo con Piaget, se espera que los estudiantes entren en la etapa de operación formal a la edad de doce años y completen su desarrollo por ahí de los quince años. Desafortunadamente, un gran número de estudios sugieren que no es así:

En Inglaterra se encontró que solo el 37% de los estudiantes entre ese rango de edad, tenían pensamiento formal (7).

En Australia, solo el 25% de alumnos fué capaz de resolver la tarea asignada para medir pensamiento formal (8).

En la Universidad de Oklahoma, solo el 25% de estudiantes de la muestra estudiada, podía considerarse que tenía pensamiento formal. (9).

En México, una tesis elaborada en 1978, en la Facultad de

química concluye que "la edad en que se inicia la etapa de pensamiento formal, así como el lapso necesario para que alcance un total desarrollo, no puede establecerse a priori, ya que varían ampliamente entre los individuos y entre las sociedades". Sin embargo, los datos presentados por la tesis son reveladoras: El desarrollo intelectual del individuo en el sexto semestre de la licenciatura en la Facultad de Química es de 23% de la muestra en el pensamiento formal. Mientras que tan solo el 4% de la muestra en preparatorias de provincia poseía el pensamiento formal (10).

En la Tabla III puede encontrarse un cuadro comparativo de las aptitudes que desarrolla un individuo al situarse en un nivel determinado de razonamiento.

TABLA III. Razonamiento concreto vs. Razonamiento formal. (11)

En el razonamiento concreto, el individuo:

- Necesita referirse a acciones familiares, objetos y propiedades observables.
- Usa la clasificación, la conservación, el ordenamiento en series y la correspondencia uno a uno en relación a los términos del inciso anterior.
- Necesita seguir instrucciones paso a paso para desarrollar un proceso largo.

- No es consciente de su propio razonamiento, de las incongruencias entre varios postulados o de las contradicciones con otros hechos conocidos.

En el razonamiento formal, el individuo:

- Puede razonar con conceptos, relaciones, propiedades abstractas, axiomas y teorías.
- Emplea símbolos para expresar ideas.
- Aplica la combinación, clasificación, conservación, ordenamiento en series y razonamiento proporcional en las formas abstractas de pensamiento.
- Puede planear un proceso largo tomando en cuenta los objetivos y los recursos.
- Es consciente y crítico de su propio razonamiento. Confronta la validez de sus conclusiones respecto a otras informaciones.

La Tabla IV, permite observar qué puede y qué no puede hacer un alumno en el nivel medio superior y que posee pensamiento formal, en relación a la química.

TABLA IV. (12)

ACTIVIDADES que los estudiantes que NO han alcanzado el nivel de las operaciones formales:

PUEDEN REALIZAR

1.- Cualquier rutina de medida u observación.

2.- Hacer inferencias las cuales son extrapolaciones directas de las observaciones. Por ejemplo "la madera se quema", como una inferencia siguiendo la observación de que todos los objetos de madera se incendian.

3.- Comprender la idea que la rason de masa (o volumen) de hidrógeno a la masa de oxígeno en agua es constante. (Esto deberá estar en la lista "PUEDE HACER" solo si la idea es desarrollada desde la actual observación de datos & a--

NO PUEDEN REALIZAR.

1.- Medidas de densidad, color de reacción, y otras cantidades derivadas, las cuales no son observadas directamente.

2.- Hacer inferencias a partir de observaciones que han sido removidas dos veces. Ejemplo: "el papel, la madera y la gasolina se incendian; esos son compuestos de carbón; luego todos los compuestos de carbón se incendian.

3.- Razonar que la constancia de razones de masa y razones de volumen en sustancias tales como agua, guía a la conclusión que los compuestos pueden ser representados como partículas artificiales de átomos combina

través de una técnica la cual capacitará al estudiante para entender el origen de los datos).

4.- Construir curvas de enfriamiento para sustancias puras e impuras, e inferir a partir de la forma de la curva de enfriamiento de una sustancia desconocida, si la desconocida es pura (o una mezcla eutéctica) ó impura.

5.- A partir de una descripción de el comportamiento de un gas usando un modelo físico, predecir los efectos de aumento de temperatura sobre el promedio de energía cinética y distribución de energía de acuerdo a la cantidad de moléculas de un gas.

6.- A partir de una definición de molaridad, preparar un litro de solución 1M.

dos en proporciones definidas.

4.- Explicar porqué la meseta ocurre en la curva de enfriamiento de una sustancia pura durante la fase de cambio.

5.- A partir del postulado de la teoría cinética, predecir las condiciones de temperatura y presión bajo las cuales los gases reales no obedecen las leyes de los gases ideales.

6.- A partir de la definición, preparar 25 ml de una solución 2.5 M. Preparar 1000 ml de una solución 0.25 M desde una solución 3 M.

7.- Siguiendo una serie de reglas encontrar la fórmula empírica de un compuesto.

8.- Concebir del peso atómico como la masa de un número dado de moléculas. Ejemplo: el peso atómico es el peso (masa) de 602,000, 000,000,000,000,000 átomos.

9.- Resolver problemas en donde las unidades proveen una indicación de las operaciones para ser ejecutado.

10.- Balancear ecuaciones, escribir fórmulas, calcular pesos moleculares, etc., usando indicaciones tipo receta.

11.- Entender que sustancias como los ácidos transforman el papel rojo tornasol.

7.- Entender porqué siguiendo las reglas resultaría la fórmula empírica.

8.- Entender el peso atómico como una razón entre la masa de un átomo y la masa de algún otro átomo.

9.- Usar razones y proporciones para resolver problemas los cuales no son del tipo de memorizar.

10.- Obtener las reglas para el balanceo de ecuaciones, a partir de los principios de conservación de la materia. Derivar las reglas para escribir fórmulas a partir de la ley de las proporciones definidas.

11.- Concebir un ácido como un donador de protones o como un aceptor de un par de electrones.

12.- Demostrar, por medio de la -- conductividad eléctrica, que una solución contiene iones; medir el flujo de corriente de una solución; mostrar que la masa del metal de positado sobre el electrodo aumen ta regularmente con la corriente  $\delta$  con el tiempo.

13.- Aplicar reglas que permitan predecir cambios en las reacciones cuando hay variación en la tempera tura y concentración.

14.- Observar el efecto de un cambio en concentración, temperatura  $\delta$  presión sobre la concentración de algún sistema originalmente en equilibrio y predecir la naturale za del sistema cuando se provocan cambios del mismo tipo.

12.- Predecir el tiempo necesario para compensar un cambio de co -- rriente observado; usando el flujo de corriente y el tiempo para calcular el número de átomos del metal depositado.

13.- Explicar el efecto de los cambios de temperatura o concentración en términos de la Teoría de Colisión.

14.- Predecir el efecto sobre algún componente del sistema cuando se hacen cambios de temperatura, presión o concentración.

Dada la expresión para la constan te de equilibrio, predecir el efec to sobre la concentración de un componente del sistema cuando la concentración de otro componente es cambiado.

15.- Conociendo el volumen de la base para neutralizar 1 g de ácido, calcular el volumen de la base necesario para neutralizar cualquier cantidad de ácido.

15.- Conociendo la concentración de la base y el volumen necesarios para neutralizar un volumen de ácido, calcular la concentración de un ácido.

16.- Colocar varios metales dentro de una solución que contiene un ión metal y usar el dato para colocar los metales encima o abajo del metal en solución (comenzar construyendo una serie de actividad).

16.- Usar datos de una serie de experimentos tales como éste, donde algunos metales aparecen solo en forma de ión, mientras otros aparecen como metales y construir una serie de actividad.

NOTA DEL AUTOR. La lista presentada es una hipótesis, ninguna tarea ha sido probada y la Tabla está basada en el juicio del autor acerca de la actividad mental requerida para realizar las tareas (12).

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Herron J.D. Piaget para químicos: Explicando porqué los buenos estudiantes no entienden la química. J.Chem. Educ. 52, 3, 146 Marzo (1975).
- 2.- Nuñez Fdez. El desarrollo de la inteligencia según la psicología de J. Piaget. Tesina. Fac. Psicología UNAM Jul. (1973).

- 3.- León T. Un estudio experimental del aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, desde una perspectiva constructivista. Tesis. Fac. Química. UNAM (1986).
- 4.- Nuñez Fdez. op.cit.
- 5.- Piaget (s.c.) pag 151 (1969).
- 6.- León T. op.cit.
- 7.- Lovell K. J. Psych. 52, pag 143-155 (1961).
- 8.- Dale L. J. Psych. 22, 3, (1970).
- 9.- McKinnon J. y J. Renner. Journal Psych. 39, pag 1047-1052. (1971).
- 10.- Castro A. Influencia del desarrollo psicológico del individuo en el aprendizaje de la química. Tesis. Fac. Química. UNAM (1978).
- 11.- Nuñez Fdez op.cit.
- 12.- Herron J. ep. cit.

**III. ENCUESTA.**

### 3.1 JUSTIFICACION.

La encuesta elaborada tiene por objeto investigar en las escuelas de nivel medio superior cómo el estudiante vé la química, cómo la siente y el porqué de su actitud hacia ella.

Se elaboró una encuesta que consta de tres partes: I. Planeación, II. Proceso y III. Realidad. Cada parte tiene como objetivos los siguientes:

I. Planeación. Se busca conocer al alumno, sus gustos y habilidades enfocadas hacia la química.

II. Proceso. La intención es conocer la interrelación que existe entre el alumno, el maestro y la química, tanto en clase como en el laboratorio.

III. Realidad. En esta parte de la encuesta se conocerá qué hace el alumno con los conocimientos químicos que adquiere.

### 3.2 LA ENCUESTA.

La encuesta se aplicó en varios estados de la república, tales como Campeche, Nayarit, México, Hidalgo, Distrito Federal y colegios particulares. Para que el alumno contestara la encuesta, se pedía permiso a las autoridades escolares de cada plantel, éstas se mostraban muy interesadas en la propuesta, pues uno de los grandes problemas es el alto índice de alumnos reprobados en química. Incluso en algunos lugares se solicitaron los resultados del presente

trabajo como una ayuda que permita bajar los índices de reprobación.

Alumnos encuestados	
Campeche	300
Nayarit	120
México	215
Hidalgo	119
D.F.	495
Colegios Particulares	<u>56</u>
Total	1,305

La encuesta elaborada es la siguiente:

ESCUELA \_\_\_\_\_

#### **INTRODUCCION.**

Considerando la importancia que tiene la enseñanza de la química, solicitamos tu valiosa colaboración en la contestación de este cuestionario.

#### **INSTRUCCIONES.**

Contesta con la mayor veracidad lo que a continuación te pedimos:

PLANEACION I.

- 1.- ¿Te gusta la química? SI ( ) NO ( )
- 2.- ¿Cuando llegaste al Bachillerato tenías las bases para entender la química? SI ( ) NO ( )
- 3.- ¿Tienes un método para estudiar? SI ( ) NO ( )
- 4.- ¿Te puedes comunicar fácilmente con tus compañeros? SI ( ) NO ( )
- 5.- ¿Te puedes integrar con facilidad a equipos de trabajo? SI ( ) NO ( )
- 6.- El equipo de laboratorio es el adecuado para demostrar los contenidos de los temas? SI ( ) NO ( )

PROCESO II.

- 1.- ¿Entiendes el lenguaje químico con el que se expresa tu profesor? SI ( ) NO ( )
- 2.- ¿Consideras necesario aprender un lenguaje químico que te ayude a resolver problemas en tu profesión? SI ( ) NO ( )
- 3.- Al realizar tus prácticas en el laboratorio ¿sigues el método científico? SI ( ) NO ( )
- 4.- ¿Las prácticas de laboratorio tienen una secuencia lógica? SI ( ) NO ( )
- 5.- ¿Consideras que los temas de la materia son de tu interés? SI ( ) NO ( )

- 6.- ¿El contenido teórico de los temas se analiza en la parte experimental? SI ( ) NO ( )
- 7.- ¿Los terminos que se manejan en las prácticas los comprendes? SI ( ) NO ( )
- 8.- ¿Entiendes el significado de los pasos del Método Científico Experimental? SI ( ) NO ( )
- 9.- ¿Entiendes las técnicas de enseñanza que utiliza el maestro en la clase? SI ( ) NO ( )
- 10.- ¿En los experimentos realizados, llegas a una conclusión? SI ( ) NO ( )

REALIDAD III.

- 1.- ¿Los temas aprendidos en el salón de clases los aplicas a la vida diaria? SI ( ) NO ( )
- 2.- ¿En base a los conocimientos de química has realizado alguna mejora en tu comunidad? SI ( ) NO ( )
- 3.- ¿Puedes entender los fenómenos químicos que ocurren en la naturaleza? SI ( ) NO ( )
- 4.- ¿Consideras que lo aprendido de química amplia considerablemente tu cultura? SI ( ) NO ( )

En vista de la cantidad de información generada y con el objeto de realizar un análisis riguroso de la encuesta, se tomaron únicamente 10 preguntas que se considera son una muestra representativa de la problemática planteada. Al final de este capítulo se anotan los resultados que completan la totalidad de la encuesta.

Las preguntas elegidas son:

PLANEACION: I.1, I.2, y I.6

PROCESO: II.1, II.3, II.5 y II.6

REALIDAD: III.1, III.2 y III.4

### 3.3 RESULTADOS.

#### TOTAL DE ENCUESTAS APLICADAS.

INSTITUCION	No. ENCUESTAS	PORCENTAJE DEL TOTAL.
ENP	135	10.3
UAH	119	9.1
UAN	120	9.1
CCH	200	15.3
UAS	300	23.0
CB	160	12.3
UAMM	215	15.7
CH	56	4.3
<b>TOTAL</b>	<b>1,305</b>	<b>99.1 %</b>

#### NOTACION.

ENP = ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA No. 9 (turno matutino)

UAH = UNIVERSIDAD AUTONOMA DE HIDALGO.

UAN = UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT.

CCH = COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES (Plantel Vallejo o Istapalapa)

UAS = UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL SUDESTE.

CB = COLEGIO DE BACHILLERES (Plantel 100 Metros).

UAEM = UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO.

CH = COLEGIO MADRID.

NOTACION ESTADISTICA.

$\bar{X}$  = Media Nacional de las respuestas SI. Se calcula sumando las respuestas SI de cada una de las instituciones y el total se divide entre el número de ellas (en este caso ocho).

$X - \bar{X}$  = Desviación con respecto a la Media Nacional de la respuesta SI. X está dado por el porcentaje de la respuesta SI.

PAT= Porcentaje de Aportación al Porcentaje Total.

Valores negativos (-) = Indican que  $\bar{X}$  (la Media Nacional) es mayor que X (el porcentaje de respuestas SI).

Valores positivos (+) = Indican que  $\bar{X}$  (la Media Nacional) es menor que X (el porcentaje de respuestas SI).

## Escuela Nacional Preparatoria

PAT = 10.3

PREGUNTA	%SI	%NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	65	35	45	20
I.2	55	45	53.7	1.3
I.6	39	61	42.75	-23.7
II.1	61	39	56	5
II.3	62	38	66	-4
II.5	67	33	48.1	18.9
II.6	64	36	60.87	3.1
III.1	37	73	25.75	1.25
III.2	37	83	13	4
III.4	76	24	61.6	14.4

Universidad Autonoma de Hidalgo.

PAT = 9.1

PREGUNTAS	%SI	%NO	$\bar{X}$	$(x-\bar{x})$
I.1	47	53	45	2
I.2	46	54	53.7	-7.7
I.6	47	53	42.75	4.3
II.1	42	58	56	-14
II.3	72	28	66	6
II.5	55	45	48.1	6.9
II.6	73	27	60.87	12.1
III.1	26	74	25.75	0.3
III.2	16	84	13	3
III.4	68	32	61.6	6.4

Universidad Autonoma de Nayarit

PAT = 9.1

PREGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{x}$	$(x-\bar{x})$
I.1	9	91	45	-36
I.2	90	10	53.7	36.3
I.6	5	95	42.75	-37.7
II.1	94	6	56	38
II.3	93	7	66	29
II.5	30	70	48.1	-18.1
II.6	83	17	60.87	22.1
III.1	18	82	25.75	-7.7
III.2	20	80	13	7
III.4	97	3	61.6	35.4

## Colegio de Ciencia y Humanidades

PAT= 15.3

PREGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	40	60	45	-5
I.2	52	48	53.7	-1.7
I.6	27	73	42.75	+15.7
II.1	36	64	56	-20
II.3	46	54	66	-20
II.5	43	57	48.1	- 5.1
II.6	42	58	60.87	-18.9
III.1	23	77	25.75	- 2.7
III.2	10	90	13	- 3
III.4	37	63	61.6	-24.6

Universidad Autónoma del Sudeste.

PAT = 23.0 %

PREGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	58	42	45	13
I.2	48	52	53.7	- 5.7
I.6	57	43	42.75	14.3
II.1	53	47	56	- 3
II.3	51	49	66	-15
II.5	56	44	48.1	7.9
II.6	51	49	60.87	- 9.9
III.1	27	73	25.75	1.3
III.2	15	85	13	2
III.4	50	50	61.6	-11.6

Colegio de Bachilleres

PAT = 12.3 %

PREGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	22	78	45	-23
I.2	50	50	53.7	- 3.7
I.6	18	82	42.75	-24.7
II.1	33	67	56	-23
II.3	34	66	66	-32
II.5	23	77	48.1	-25.1
II.6	25	75	60.87	-35.9
III.1	18	82	25.75	- 7.7
III.2	8	92	13	- 5
III.4	35	65	61.6	-26.6

PRGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	60	40	45	15
I.2	50	50	53.7	- 3.7
I.6	69	31	42.75	26.3
II.1	60	40	56	4
II.3	81	19	66	15
II.5	60	40	48.1	11.9
II.6	73	27	60.87	12.1
III.1	37	63	25.75	11.3
III.2	15	85	13	2
III.4	66	34	61.6	4.4

Colegio Madrid

PAT = 4.3 %

PREGUNTAS	% SI	% NO	$\bar{X}$	$(X-\bar{X})$
I.1	60	40	45	15
I.2	39	61	53.7	-14.7
I.6	80	20	42.75	37.3
II.1	69	31	56	13
II.3	89	11	66	23
II.5	51	49	48.1	2.9
II.6	76	24	60.87	15.1
III.1	30	70	25.75	4.3
III.2	3	97	13	-10
III.4	64	36	61.6	2.4

#### 3.4 CONCLUSIONES.

En esta sección las conclusiones se dan por pregunta.

##### I. Planeación.

I.1 El 55% del total, dice que no le gusta la química; la UAN presenta una desviación con respecto a la media de -36, el CB de -23; son valores muy altos de alumnos que no quieren saber nada de la química. Por otro lado, la UAEM y el Colegio Madrid tienen una desviación de +15, son las escuelas en donde más se aceptó la química. La UAS es un caso interesante, aunque el 58% de los alumnos les gusta la química, el índice de reprobación es altísimo, lo que nos podría llevar a concluir que el material humano no es aprovechado debidamente y que el interés del alumno no es encausado en forma correcta.

I.2 La media nacional indica que el 46.6% de los alumnos no se sienten con bases para aprender la química. Este es un problema serio que se genera en la secundaria. Actualmente la química se encuentra en un paquete de materias llamado Ciencias Naturales y el maestro, con escasas excepciones, no conoce a fondo la materia, por lo que el enfoque principal de la asignatura está en Biología, Ecología, etc., mas no en química.

I.6 El 57.2% de los alumnos considera que los laboratorios y las prácticas no son adecuados para aprender la química, lo que hace de mayor relevancia el presente trabajo que intenta --

diseñar con el objetivo de crear un interés en la química por parte de los estudiantes.

## II. Proceso.

II.1 En esta pregunta la media nacional de alumnos que no entienden el lenguaje de la química es de  $\bar{X}=44$ ; la desviación con respecto a la media del Colegio de Bachilleres es de -23, la del CCH es de -25, lo cual confirma, de alguna manera, el alto índice de reprobación que dichas instituciones presentan.

II.3 La media nacional de alumnos que no siguen el Método Científico en los experimentos del laboratorio es de  $\bar{X}=34$ ; pero lo más sorprendente es que la desviación en instituciones fundadas en base a una educación activa, participativa, etc., es de -20 para el CCH y -32 para el CB. No es un objetivo de esta tesis proponer soluciones a ese nivel. El dato ahí queda para los especialistas del área de pedagogía y similares.

II.5 El CB con una desviación con respecto a la media de aproximadamente de -25, considera que los temas no son de interés, ya que son "aburridos, intrascendente y sirven para nada".

II.6 CCH y CB con una desviación con respecto a la media de -19 y -46 respectivamente, denuncian el divorcio existente entre la teoría y la práctica.

### III. Realidad.

III.1 La media nacional  $\bar{X}=74.25$  es contundente al afirmar que la química no se aplica en la vida diaria.

III.2 Con una media nacional de  $\bar{X}=87$ , se concluye que la materia tampoco es útil para el alumno.

III.3 Sin comentario.

### Conclusiones Generales.

Se eligió este tipo de encuesta desde el principio porque es de estructura y redacción sencilla; permite una respuesta corta; la recopilación, análisis e interpretación de la encuesta se hace fácil y se puede sistematizar. Sin embargo, tiene sus limitaciones. Los resultados no deben considerarse de una manera contundente, ya que solo puede afirmarse que son el reflejo de una minoría de bachilleres, en determinadas escuelas y con las características que la misma aplicación de la encuesta da (Ejemplo: horario de aplicación, día, materia que se impartía en ese momento, lugar, etc).

Al conocerse los resultados de la encuesta aplicada, se concluye que al diseño de las preguntas le faltó incluir una técnica apropiada con el objeto de que el alumno fuera más honesto al responder, ya que los resultados no son tan contundentes como se esperaba, dado el índice de reprobación, aunque sí son importantes.

Se puede concluir de la encuesta que el 54% de los alumnos no

tiene método para estudiar, sin embargo el 83% de ellos fácilmente pueden formar grupos y trabajar en equipos, factor muy importante para desarrollar la presente propuesta.

El relación al proceso mismo de enseñanza-aprendizaje de la química, los resultados no analizados en las tablas respectivas son muy interesantes. Por ejemplo, el 47% considera que la química no le va a servir en su profesión. El 64% entiende las técnicas de enseñanza del maestro, así como los experimentos realizados en el laboratorio, contradiciendo esto los datos de la alta reprobación que presenta la materia en todos los planteles.

Por último, en la pregunta de si "el alumno entiende los fenómenos químicos que ocurren en la naturaleza", el 62% contestó afirmativamente, los resultados contradicen los datos estadísticos de reprobación que año con año dan las distintas instituciones. Se deduce que la pregunta está mal estructurada.

La encuesta aquí presentada se tomó de la tesis elaborada por De Alba De la Barrera y Vega Becerril, Facultad de Química, UNAM (1982). En su momento ésta se aplicó únicamente a 100 alumnos. Se comparan a continuación los resultados obtenidos.

## I. Planeación.

### 1.- ¿Te gusta la química?

SI (%)	NO (%)	S/RESP.	
24	70	6	*
47	53		**

### 2.- ¿Cuando llegaste al bachillerato tenias bases para entender la química?

SI (%)	NO (%)	S/RESP.	
26	73	1	*
53	47		**

### 3.- ¿Tienes un método para estudiar?

SI (%)	NO (%)	
27	73	*
47	53	**

## II. Proceso.

### 1.- ¿Entiendes el lenguaje químico con el que se expresa tu profesor?

SI (%)	NO (%)	
29	71	*
53	47	**

\* Tesis. De Alba 1982. Fac Química UNAM.

\*\* Presente trabajo.

2.- ¿Consideras que es necesario aprender un lenguaje químico que te ayude a resolver problemas en tu profesión?

SI (%)	NO (%)	
82	12	.
53	47	**

5.- ¿Consideras que los temas de la materia son de tu interés?

SI (%)	NO (%)	
18	82	.
49	51	**

9.- ¿Entiendes las técnicas de enseñanza que utiliza el maestro en clase ?

SI (%)	NO (%)	
29	71	.
62	38	**

### III. Realidad.

1.- ¿Los temas aprendidos en el salón de clases los aplicas a la vida diaria?

SI (%)	NO (%)	
12	88	.
26	74	**

Se puede afirmar que los resultados son totalmente diferentes, y con excepción de la pregunta III.1, se puede observar que son -- contradictorios.

Las causas principales de esta contradicción pueden ser varias,

solo se desea mencionar que en la tesis de 1982, la encuesta solo fué aplicada a 100 alumnos, lo cual no es una muestra representativa, ni verídica, ni confiable. Se puede suponer que la tesis necesitaba esa encuesta para justificarla y no, como en el presente trabajo, donde la encuesta provocó una propuesta de alternativa pedagógica.

Para finalizar este capítulo, se presentan los resultados de la encuesta que no fueron analizados, se enlistan las escuelas y el porcentaje de aportación al porcentaje total.

I.1. ¿Te gusta la química?

	SI	NO
ENP	6.81	1.53
UAH	4.37	4.75
UAN	0.842	8.35
CCH	6.13	9.225
UAS	13.33	9.658
CB	2.75	9.51
UAEM	9.962	6.513
CM	2.605	1.686
TOTAL	47 %	53 %

¿Te gusta la química?

SI

IMP  
VMS  
VMA  
CLM  
LMS  
CB  
VMSA  
CM

47%

NO

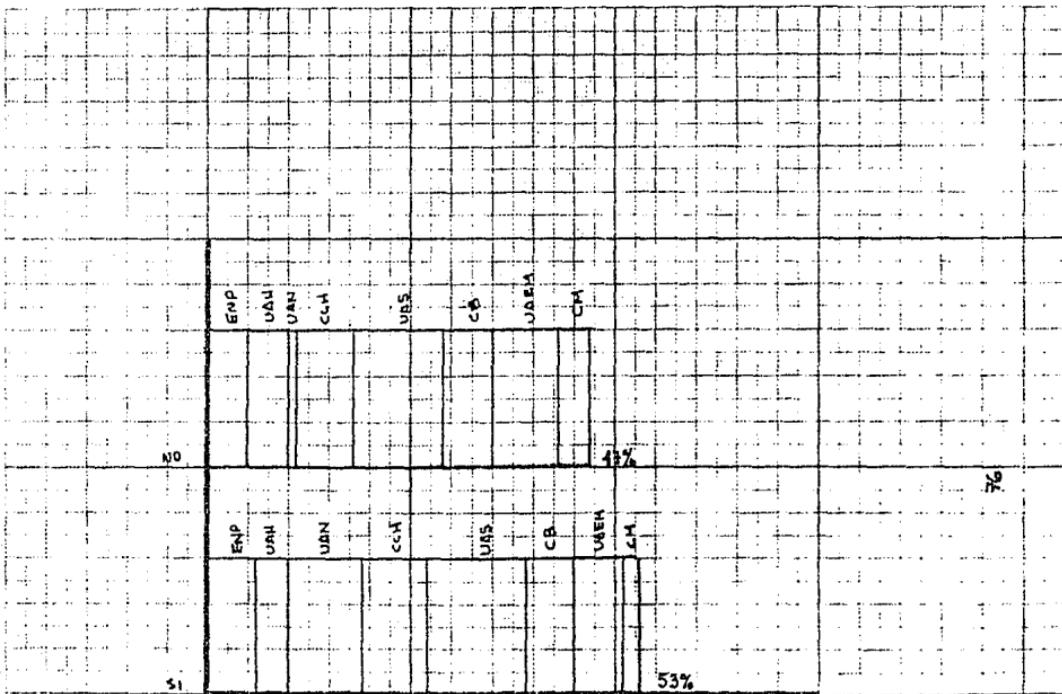
MP  
LMA  
VMA  
CCA  
VMS  
CB  
VMSA  
CM

53%

74

**I.2. ¿Cuando llegaste al Bachillerato tenias bases  
para entender la química?**

	SI	NO
ENP	5.74	4.6
UAH	4.21	4.9
UAN	8.27	0.925
CCII	8.04	7.285
UAS	11.52	11.468
CB	6.2	6.06
UAEM	8.2	8.2
CM	1.66	3.63
TOTAL	53 %	47 %



I.2 ¿Cuándo llegaste al bachillerato tenías las bases para entender química?

I.6. El equipo de laboratorio es el adecuado para demostrar los contenidos de los temas.

	SI	NO
ENP	4.06	6.284
UAH	4.36	4.758
UAN	0.536	8.659
CCH	4.21	11.115
UAS	13.103	9.885
CB	2.3	9.96
UAEM	11.41	5.06
CM	3.440	0.043
<b>TOTAL</b>	<b>43 %</b>	<b>57 %</b>



II.1. ¿Entiendes el lenguaje químico con el que se  
expresa tu profesor?

	SI	NO
ENP	6.359	3.985
UAH	3.83	5.288
UAN	8.66	0.535
CCH	5.593	9.732
UAS	12.183	10.805
CB	4.06	8.2
UAEM	9.88	6.595
CH	2.98	1.311
TOTAL	53 %	47 %

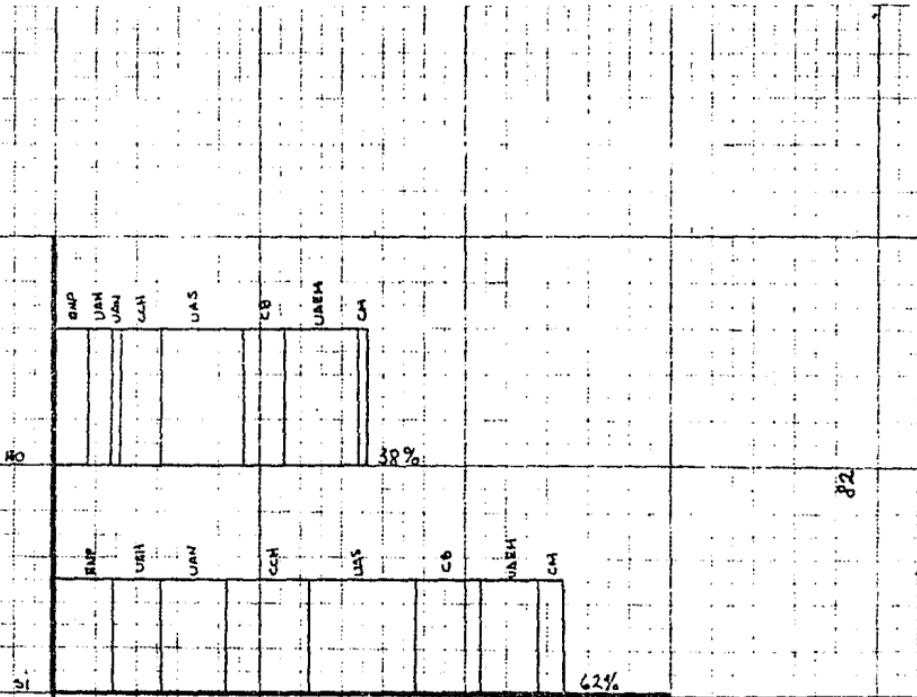
	REP	UBH	UAN	CCH	UBS	CB	URBA	CM	
SI									53%
NO									47%

10

II.1. Entiendo el lenguaje químico con el que se expresa tu profesor.

II.3. Al realizar tus prácticas en el laboratorio  
sigues el método científico?

	SI	NO
ENP	6.667	3.677
UAH	6.359	2.759
UAN	8.045	1.15
CCH	10.4	4.925
UAS	12.64	10.448
CB	7.43	4.83
UAEM	7.3	9.175
CM	3.142	1.149
TOTAL	62 %	38 %



II.3. Al realizar tus prácticas en el laboratorio sigue el método científico.

II.5. ¿Consideras que los temas de la materia son  
de tu interés?

	SI	NO
ENP	6.972	3.372
UAH	5.057	4.061
UAN	2.835	6.36
CCH	6.666	8.659
UAS	12.873	10.115
CU	2.83	9.43
UAEM	9.96	6.515
CM	2.222	2.069
TOTAL	49 %	51 %

	ESP	UAE	UAE	CGA	UAS	CB	UNERA	CA
NO								51%
SI								49%

II.5 ¿Consideras que los temas de la materia son de tu interés?

II.6 ¿El contenido teórico de los temas se analiza  
en la parte experimental?

	SI	NO
ENP	6.666	3.678
UAH	6.741	2.377
UAN	7.66	1.535
CCH	6.513	8.792
UAS	11.723	11.265
CB	3.06	9.2
UAEM	12.105	4.367
CM	2.222	2.069
TOTAL	57 %	43 %

SI	EWP UAH UAN CCH UAS CB UREM CH	43%	
NO	EWP UAH UAN CCH UAS CB UREM CH	57%	
II G ¿El contenido teórico de los temas se analiza en la parte experimental?			86

III.1. ¿Los temas aprendidos en el salón de clases  
los aplicas a la vida diaria?

	SI	NO
ENP	2.83	7.514
UAH	2.375	6.743
UAN	1.68	7.515
CCH	3.52	11.805
UAE	6.36	16.6128
CB	2.22	10.04
UAEM	6.13	10.345
CM	1.302	2.989
TOTAL	26 %	74 %

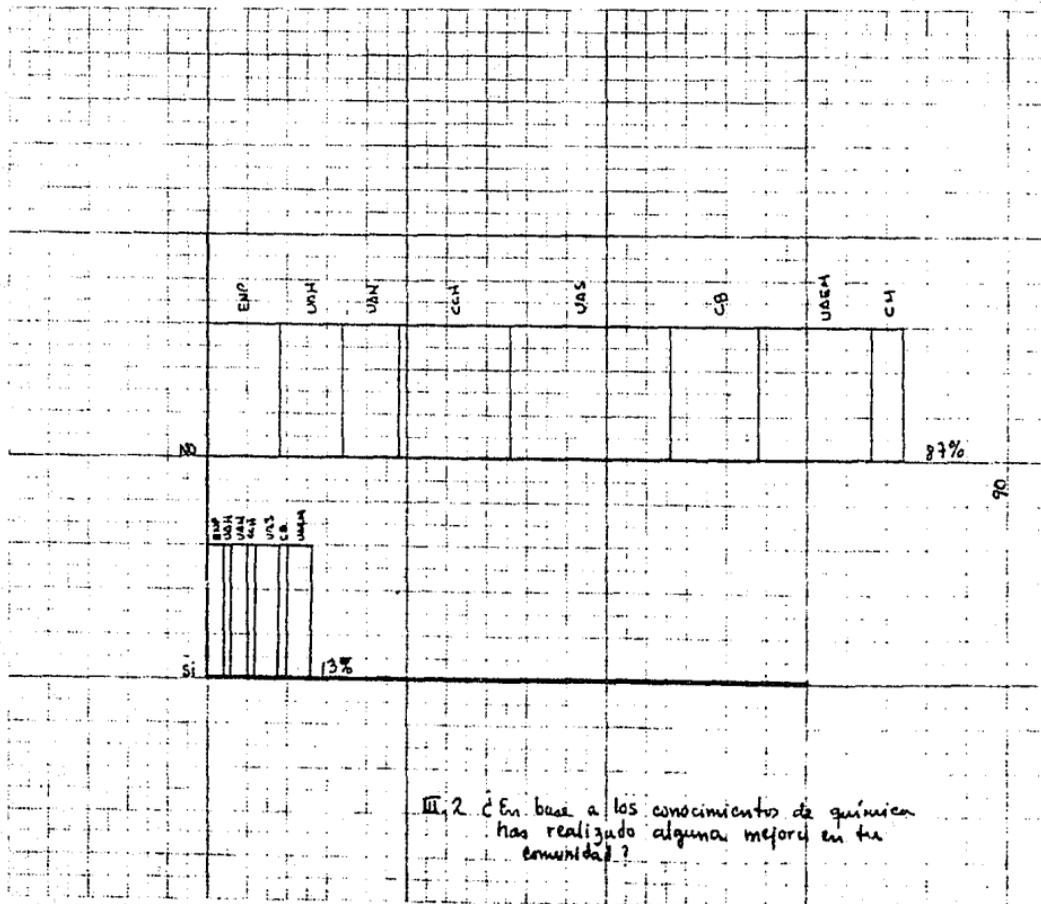
	EMP	UAM	UAM	CCU	UPS	CB	UDEM	CM	
NO									74%
Si	EMP	UAM	UAM	CCU	UPS	CB	UDEM	CM	26%

88

III.1 ¿ los temas aprendidos en el salón de clases  
... los aplicas a la vida diaria?

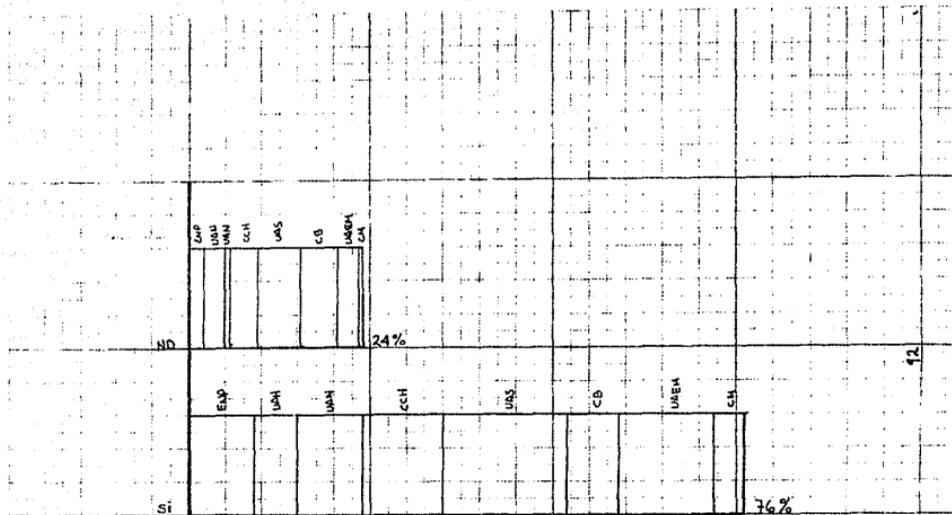
III.2. ¿En base a los conocimientos de química, has  
realizado alguna mejora en tu comunidad?

	SI	NO
ENP	1.762	8.582
UAH	1.53	7.588
UAN	1.838	7.357
CCH	1.532	13.793
UAS	3.44	19.548
CB	0.99	11.27
UAEM	2.6	13.875
CN	0.153	4.138
TOTAL	13 %	87 %



III.4. ¿Consideras que lo aprendido de química amplia considerablemente tu cultura?

	SI	NO
ENP	8.734	1.61
HAIJ	6.589	2.53
UAN	8.88	0.315
CCH	11.263	4.062
UAS	16.781	6.207
CB	7.58	4.68
AUEM	13.256	3.219
CM	3.83	0.461
TOTAL	76 %	24 %



III.4 ¿Consideras que lo aprendido de química amplió considerablemente tu cultura?

**BIBLIOGRAFIA.**

- 1.- Alvares Rivera. Nuevo enfoque del trabajo experimental en los dos primeros semestres de la ENEP Cuautitlán. Tesis. Fac. Química UNAM (1977).
- 2.- Plan de Estudios del Colegio de Bachilleres. Materias y Objetivos. Colegio de Bachilleres. SEP. México (1986).

**IV. PROPUESTA DE ALTERNATIVA.**

#### 4.1 METODOLOGIA PROPUESTA.

Los métodos de enseñanza activa, probados satisfactoriamente, parecen ser la respuesta a la necesidad de aprender a aprender, de aprender haciendo.

Pensando que la educación es un proceso de la vida, y no una preparación para la vida, los métodos de enseñanza activa están fundados sobre principios de necesidad; necesidad de saber, de buscar, de trabajar; el interés resultante de la necesidad, es lo que convierte una reacción en un "acto" verdadero.

Mientras los métodos de enseñanza activa tratan de hacer actuar al estudiante colocándolo en circunstancias tales que experimenten la necesidad de cumplir la acción que se espera de él, el método tradicional confiere más importancia a los procedimientos, piensa que ciertas etapas recorridas en cierto orden, aseguran la total comprensión de la materia estudiada e induce al alumno a aprender una forma rutinaria de exposición.

En el método tradicional todo está organizado para que el alumno escuche, para recibir pasivamente la enseñanza, en la mayor de las veces verbalista, que el maestro imparte. No se toma en cuenta que esto está en contra de las características psicológicas del alumno y hasta de la evolución de la sociedad misma, cuya característica principal es hacer, crecer, moverse, ensayar,

experimentar, vivir para aprender constantemente de la realidad. Solo sentimos que nuestro espíritu se desarrolla y se extiende, no precisamente cuando aprendemos simplemente, sino cuando ponemos en relación lo que ya sabíamos y lo aplicamos como base en la investigación de lo que aún desconocemos.

El método de enseñanza activa establece el principio fundamental de que la escuela debe ser considerada como una forma de vida común, en donde todos los miembros, alumnos, maestros, empleados, comparten derechos y responsabilidades sobre una base de igualdad, en donde el maestro, como miembro de la comunidad, no impone ideas, sino perfecciona las influencias que se ejercen sobre el estudiante y lo ayuda a reaccionar de acuerdo a esas influencias.

#### 4.2 INTRODUCCION DE UNA GUIA METODOLOGICA.

Las escuelas, más que enseñar cómo se resuelve un determinado problema, debe enseñar cómo planear y organizar las actividades, como desarrollar la capacidad de observación y análisis para resolver cualquier problema.

El objetivo del maestro, debe ser propiciar el desarrollo de la creatividad mental, sin encerrarla en marcos rígidos en los que ha desaparecido la iniciativa personal y se ha perdido la razón del porqué y para qué se hacen las cosas.

El mejor salón de clases para la química es el laboratorio.

Se pretende que en el laboratorio de química, el alumno aprenda a resolver por sí mismo, las interrogantes que son genéricas a la planeación de cualquier trabajo:

- 1.- ¿Cuál es el problema a resolver o el objetivo a alcanzar?
- 2.- ¿Qué se necesita saber para resolverlo?
- 3.- ¿Qué se necesita utilizar?
- 4.- ¿Qué tiempo se va a requerir?
- 5.- ¿Cómo se va a evaluar?
- 6.- ¿Qué beneficios o utilidad reporta el resolverlo?

#### 4.3 OBJETIVOS.

- 1.- Aplicar los conocimientos en el trabajo que se desarrolla con un adecuado asesoramiento.
- 2.- Iniciar al alumno en la planeación de procesos completos, fijando cada etapa de ellos.
- 3.- Iniciar al alumno en la estimación de tiempos probables para el desarrollo de las actividades.
- 4.- Lograr que los alumnos desarrollen su capacidad de observación, enfrentándolos con problemas de su vida cotidiana.
- 5.- Lograr que los alumnos comiencen a familiarizarse con los términos químicos.
- 6.- Lograr que los alumnos aprendan a buscar la información específica necesaria para desarrollar posteriores trabajos.

7.- Lograr que los alumnos desarrollen capacidad de síntesis.

8.- Lograr que los alumnos aprendan a exponer sus ideas y sus conocimientos.

#### 4.4 ACTIVIDADES.

##### Del maestro:

- Seleccionar las prácticas a desarrollar de acuerdo al nivel de química que imparte.
- Ordenar la reproducción de las prácticas.
- Proporcionar las prácticas con anticipación.
- Dar indicaciones generales y ejemplos prácticos.
- Revisar los planes de trabajo.
- Supervisar el desarrollo de las prácticas.
- Asesorar a los alumnos.
- Evaluar las prácticas.

##### De los alumnos:

- Elaborar el plan de trabajo de acuerdo a las instrucciones que más adelante se describen.
- Obtener el material necesario para la práctica (cuando así se requiera).
- Desarrollar la práctica en los tiempos predeterminados por ellos mismos.

- Entregar resultados.
- Exponer ante el maestro y compañeros el trabajo realizado.

#### 4.5 EVALUACION.

La evaluación tendrá tres modalidades:

- a) Presentación del proyecto en la clase ante sus compañeros. La calificación la darán ellos mismos.
- b) Desarrollo del trabajo experimental. Evaluado por el encargado de laboratorio o profesor según sea el caso.
- c) Evaluación por el profesor del reporte y sus conclusiones.

#### 4.6 MODELO ESTRUCTURAL DE LAS PRACTICAS.

Las prácticas que se formulen deberán contener los siguientes puntos (1).

- I.- Objetivos.
- II.- Reflexiones Previas.
- III.- Introducción.
- IV.- Materiales y Reactivos.
- V.- Prevención y Seguridad en el Laboratorio.
- VI.- Procedimiento.
- VII.- Registro y Análisis de Resultados.
- VIII.- Cuestionario.

Las prácticas pueden ser modificadas por el grupo de alumnos que forman el equipo como resultado de:

- Que existen otras alternativas experimentales para la misma práctica, lo cual genera un mutuo enriquecimiento.
- Perfeccionar las prácticas con sugerencias dadas por los alumnos.

Cualquier parte de la práctica puede ser modificada, parcial o totalmente, con la única precaución de respetar el apartado número V. (Prevención y Seguridad en el Laboratorio), por razones obvias. Si el alumno opta por utilizar diferentes reactivos (previa autorización del maestro) tendrá la obligación de recurrir a la bibliografía necesaria para ubicar los nuevos reactivos tomando en cuenta su toxicidad, corrosión, contaminación, etc. y manejarle con la precaución que el caso amerita.

La presente tesis, al final de cada práctica presenta dos apartados, uno de NOTAS PARA EL PROFESOR, donde se le ayuda al maestro a que conozca más a fondo el tema tratado en la práctica, a la vez que se le dan algunas sugerencias; y otra la BIBLIOGRAFICA, que se incluye en cada práctica y servirá para que el alumno o el profesor consulte y se oriente en el trabajo teórico de la misma.

#### 4.7 TEMAS DE LAS PRACTICAS.

Según la encuesta, en las preguntas III.1 ¿Los temas aprendidos en el salón de clases los aplicas a tu vida diaria? y la III.2 ¿En base a los conocimientos de química, has realizado alguna mejora en tu comunidad?, el 74% y el 87% respectivamente respondieron que NO, de ahí que el laboratorio se plantee como un objetivo importante. Se proponen seis temas principales a desarrollar, el nombre indica ya una relación con el medio ambiente.

I.- MATERIALES QUE SE VEN.

II.- MATERIALES QUE NOS RODEAN I.

III.- MATERIALES QUE NOS RODEAN II.

IV.- MATERIALES QUE SE TRANSFORMAN.

V.- MATERIALES QUE SE COMEN.

VI. MATERIALES QUE SE USAN.

El modelo estructural de las prácticas propuesto en el apartado 4.6, así como las prácticas número II, III y IV han sido toma-

das de un trabajo elaborado en la Facultad de Química de la UNAM por los maestros Garritz A., Salinas M., Marambio E., Sandoval R., Capilla S., Torrens H., y Magaña G. llamado "33 Prácticas de Química, México (1986). En los tres casos, el modelo estructural de las prácticas en algunos puntos se modificó o se adaptó a los objetivos de la Tesis.

Para cada tema se indica, a manera de ejemplo, una práctica y los objetivos programáticos que cubre del curso.

I. Materiales que se ven.

TENIDO DE LANA CON PLANTAS.

Objetivos programáticos que se pueden abordar:

- Teoría atómica.
- Números cuánticos.
- Configuración electrónica.
- Espectro electromagnético.
- Reacciones químicas.

II. Materiales que nos rodean I.

LOS POLIMEROS.

Objetivos programáticos que se pueden abordar.

- Enlace químico.
- Reacciones químicas.
- Hibridación.
- Resonancia.
- Polimerización.

III. Materiales que nos rodean II.

INTRODUCCION A LA ELECTROQUIMICA.

Objetivos programáticos que se pueden abordar:

- Teoría atómica.
- Números cuánticos.
- Configuración electrónica.

- Clasificación periódica de los elementos.
- Propiedades periódicas.
- Estructura atómica representativa de los siete grupos A.
- Enlace químico.
- Reacciones químicas.
- Balanceo por óxido-reducción.
- Electroquímica.

#### IV. Materiales que se transforman.

##### CALOR DE COMBUSTION DE ALGUNOS ALCOHOLES NORMALES.

Objetivos programáticos que se pueden abordar:

- Configuración electrónica.
- Enlace químico.
- Reacciones químicas.
- Balanceo de ecuaciones químicas.
- Isomería.

#### V. Materiales que se comen.

##### CONSERVACION DE ALIMENTOS.

Objetivos programáticos que se pueden abordar:

- Enlace químico.
- Reacciones químicas.
- Balanceo de ecuaciones químicas.
  - pH.

## VI. Materiales que se usan.

### JABONES Y DETERGENTES.

Objetivos programáticos que se pueden abordar:

- Enlace químico.
- Reacciones químicas.
- pH.
- Coleidas.

Los objetivos programáticos comunes que se pueden cubrir con cualquiera de los seis temas son:

- Concepto de química.
- Método científico experimental.
- Energía.
- Materia.
- Fórmulas y nomenclatura. (Inorgánica y orgánica).
- Comparación general entre compuestos orgánicos e inorgánicos.
- Compuestos orgánicos e inorgánicos esenciales en función de su abundancia e importancia industrial en México.
- Reproducción socio-económico-ecológica de la química.

#### 4.8 VENTAJAS DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA.

La primera ventaja tiene como objetivo fundamental conocer la química cotidiana. La química que se usa para cocinar, para lavarse

las manos, los dientes, para digerir los alimentos, etc.

- Ilustrar, demostrar y comprobar algunos temas del curso de teoría correspondiente.
- El maestro de teoría ignora lo que se imparte en el laboratorio. El laboratorista no puede seguir paralelamente el curso de teoría, ni tiene acceso a la forma de cómo el maestro de teoría desarrolla sus temas. En la alternativa propuesta puede planearse, considerando que las prácticas poseen una adecuada relación teórico-práctica e interdisciplinaria. Las actividades experimentales se han diseñado con ese propósito y no con el fin de ilustrar un determinado tema teórico. Esto significa que el trabajo de los alumnos estará ubicado en un contexto teórico-práctico que abarque diversas disciplinas: Química orgánica e inorgánica, taller de redacción, matemáticas, métodos de investigación, biología, estructura socio-económica de México, ecología etc. (2).
- El trabajo se desarrollara obligatoriamente por equipos a fin de estimular la solidaridad y el respeto entre los individuos.
- La alternativa propuesta busca el desarrollo de la capacidad creadora y el interés de conocer qué es realmente la química.
- Proporciona un ambiente educativo estimulante, cordial y entusiasta para que el alumno pueda desarrollar su propia personalidad y oriente su vocación con bases para decidir su futura profesión y no nada más "porque no le gusta o no entiende la materia".

- Desarrolla la inventiva.
- Alienta la participación y la iniciativa.
- Mantiene despierta la curiosidad científica y el espíritu de investigación.

#### 4.9 VENTAJAS DE LA PROPUESTA DE ALTERNATIVA FREENTE A LA ACTUAL IMPARTICION DE PRACTICAS EN EL LABORATORIO.

- Los laboratorios corresponden a alguna asignatura teórica.
- La mayoría de las veces, lo que se hace en esos laboratorios es demostrar lo visto en la clase de teoría.
- La relación teórico-práctica no es eficiente, en la mayoría de los laboratorios las experiencias están defasadas de lo que se ve en la clase de teoría. El laboratorio marcha de manera muy independiente, aislado del desarrollo de los programas de las asignaturas teóricas.
- Los trabajos de laboratorio no son tomados en cuenta para la calificación de la asignatura, sino solo como un requisito para presentar examen de la misma. En el mejor de los casos representa un porcentaje de la calificación.
- Los laboratorios tradicionales no han encontrado la forma de que el alumno adquiriera conciencia de la responsabilidad de su trabajo, no han procurado que se generen actitudes éticas pro-

pías del bachiller digno, sino que el sistema de trabajo colabora a que el alumno busque el camino fácil para "pasar" el laboratorio.

- El trabajo en los laboratorios tradicionales, no permite que el alumno altere o modifique los procedimientos a seguir, ya que lo que se toma en cuenta son los resultados que se obtengan y no la experiencia que alcance. Sucede a menudo, que las personas más imaginativas y que sienten una verdadera inclinación hacia el trabajo experimental, fracasan en el laboratorio, cuando se le presiona a "no inventar" y a no "retrasarse" en la realización de la práctica.
- El trabajo dentro de los laboratorios tradicionales no favorece el trabajo en grupo, la comunicación entre los miembros de diferentes equipos para un verdadero intercambio de conocimientos se dificulta por la presión de tiempo y por la apatía que generan muchas prácticas.
- Los laboratorios no presentan ninguna secuencia entre sí, el que un alumno haya terminado un curso de laboratorio de la asignatura Q-I, por ejemplo, no implica que pueda desarrollar mucho mejor el curso de Q-II.
- Los laboratorios no favorecen que el alumno se relacione con profesionales o maestros de otras especialidades para resolver un problema, no representa la posibilidad multidisciplinaria.
- Como los diferentes laboratorios de las diferentes materias no

tienen relación entre sí, no se aprovechan las experiencias que sobre un experimento o tema específico tiene un alumno por haber realizado una práctica similar.

- Los laboratorios tradicionales no favorecen que el maestro de prácticas desarrolle actividades experimentales de investigación sino que generalmente se concentra a preparar material para que las prácticas se realicen sin contratiempos. Esto ocasiona que poco a poco, através de haber dado varias veces, en semestres y años, las mismas prácticas, con los mismos sistemas, los maestros pierden el interés en su trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA.

##### 1.- 33 prácticas.

Garritz A., M. Salinas, E. Merambio, R. Sandoval, S. Capilla, H. Torrens y G. Magaña (1986).

I.- MATERIALES QUE SE VEN.

PRACTICA No. \_\_\_\_\_

EL COLOR EN LA NATURALEZA.

I. OBJETIVOS.

- 1.- Obtener colorantes de algunos productos naturales para teñir lana, algodón, lino, etc.
- 2.- Identificar la presencia de algunos elementos y grupos químicos por medio del color.

## II. INTRODUCCION.

El hombre se pone en contacto con el hombre circundante por medio de sus sentidos, es así como observa colores, percibe olores y sabores, escucha sonidos y siente frío, calor y la textura. Por lo tanto serán los sentidos los que permitan identificar las cosas y los elementos que las constituyen.

Por lo que respecta a la identificación de los elementos que componen un cuerpo, uno de los recursos más importantes es el color, que es una de las propiedades más características de las sustancias. Frecuentemente es suficiente esta sola propiedad para reconocer una sustancia.

El color de las sustancias depende de la estructura electrónica de los átomos y sus interacciones con la porción visible del espectro electromagnético.

La luz visible es percibida por el ojo humano como color, el que es diferente de acuerdo a la zona de longitud de onda que cause la impresión.

El color de los cuerpos es un fenómeno esencialmente subjetivo, ya que resulta del estímulo percibido en la retina y posteriormente transformado por el cerebro.

En el fenómeno del color intervienen tres factores: la fuente de luz, el objeto que percibe la luz y el mecanismo fisiológico-psicológico ojo/cerebro que recibe, percibe y transforma la radiación electromagnética.

A través de la historia, los hombres han trabajado los textiles y se las ha ingeniado para teñir las telas con colores obtenidos de plantas como la manzanilla, el muelle, el pericón, la nuez, la granada y muchas más, también han aprovechado los tintes de algunos animales como la cochinilla.

En realidad no fué sino hasta hace poco tiempo que se inventaron las anilinas, que son colorantes químicos y que ha ido desplazando el teñido con plantas. En algunas regiones se siguen utilizando, e viven personas que aún se acuerdan cómo se teñía con plantas pero ésta es una práctica que si no se continúa, tiende a desaparecer.

¿Cuáles son las ventajas de teñir con plantas?

- 1.- Revivir una tradición que utilizaron nuestros antepasados durante cientos de años.
- 2.- Cuando se tiñe con plantas la lana no se maltrata, cosa que si sucede cuando se tiñe con anilinas.
- 3.- El teñido con plantas es más duradero que el teñido con anilinas de muy buena calidad. (Se sugiere probarlo experimentalmente).
- 4.- Los colores que se obtienen con los tintes de las plantas son muy fáciles de combinar.

Hay una gran variedad de plantas que sirven para teñir, principalmente las silvestres, como el líquen, el musgo, el café, el heno, etc. Para teñir experimente con diversas partes de las plantas

como son: cortezas, raíces, vainas, flores, frutas y hojas.

### III. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Qué es el color?
- 2.- ¿Cuál considera que es la diferencia entre los colores amarillo y rojo?
- 3.- ¿Porqué existen en la actualidad miles de colores?
- 4.- ¿Cuál es la función de un mordiente?

### IV. MATERIALES Y REACTIVOS.

#### Materiales.

Una olla de peltre o de barro.

Una cuchara de peltre.

Un bastón de madera para remover la lana o la tela.

Termómetro.

Vaso de pp de 250 ml.

#### Sustancias.

Alumbre de potasio  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$

Dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$

Cromor tártaro (tartrato bórico potásico)  $C_4H_4O_7KB$ .

## V. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

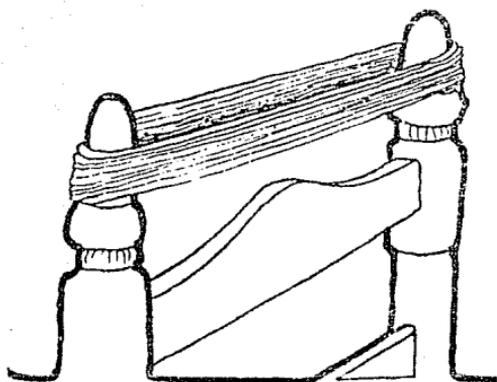
Es muy importante que no utilices las mismas ollas y cuchara para teñir que para la comida, pues algunas de las plantas que vas a utilizar son venenosas.

### Dicromato de Potasio ( $K_2Cr_2O_7$ )

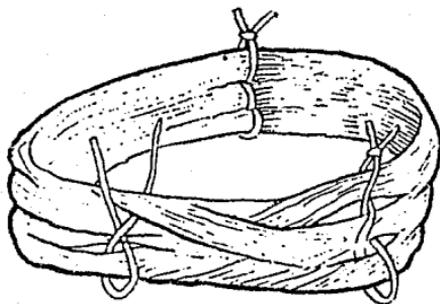
El dicromato de potasio es una materia prima extensamente utilizada en procesos industriales. Es tóxico y una ingestión de 30 g es letal. Su mayor riesgo potencial, sin embargo, es su acumulación en el organismo por un contacto prolongado. Esta acumulación produce úlceras, destrucción de las membranas mucosas, daños al hígado y riñones e incluso cáncer.

## VI. PROCEDIMIENTO.

La manera correcta de teñir la lana es en madeja. Para que los hilos de la madeja no se enreden a la hora de teñir, es necesario que coloque varios hilos anudándolos en forma de ocho sin apretar.



Manera correcta de preparar la lana para su  
teñido.



## PREPARACION DE LA LANA CON LOS FIJADORES.

### A. Fijar con alumbre de potasio.

30 g de alumbre de potasio (una y media cucharada) y 15 g de cremor tártaro (una y media cucharadita) para 100 g de lana.

Se coloca en un vaso de pp, de acuerdo a la cantidad de lana, la parte proporcional de cremor tártaro y alumbre de potasio en agua hirviendo, se agita hasta que se disuelvan. Se añade esta solución a una olla de peltre con agua suficiente para cubrir la madeja. Se introduce la madeja y se espera a que el agua esté de 80 a 90 °C, se mantiene así durante 40 minutos, se mueve la lana de vez en cuando con el bastón de madera. Después de los 40 minutos, se retira la olla del fuego y se deja enfriar la lana dentro del agua. Ya que es tá fría el agua, se saca la madeja y ya se puede meter en el agua preparada con la tinta.

### B. Fijar con dicromato de Potasio.

La cantidad de dicromato de potasio que se debe usar es 10 g (media cucharadita) por cada 100 g de lana.

Se coloca la parte proporcional de dicromato de potasio de acuerdo a la cantidad de lana que se va a teñir, en una olla de peltre con tapadera y con agua caliente, se agita hasta que se disuelva. Se añade a esta solución agua suficiente para cubrir la madeja, se coloca al fuego. Se introduce la madeja y se espera que el agua esté de 80-90°C; se mantiene así 40 minutos moviendo la lana de vez en cuando con el bastón de madera. Después de los 40 minutos se quita la

olla del fuego, se deja tapada y que se enfrie la madeja dentro del agua. Después se saca, se enjuaga con agua tibia y se introduce dentro del agua preparada con la tinta.

TENIDO DE LANA.

COLOR: Amarillo Dorado.

NOMBRE POPULAR: Flor de muerto, Cempasuchiti, Compoalxochiti, Musa (Chiapas), Jutus (Chiapas), Cuic<sup>u</sup>bigua (Oaxaca), Picoa (Oaxaca).

NOMBRE CIENTIFICO: Tagetes erecta.

CARACTERISTICAS BOTANICAS: Hojas de olor penetrante y flores anaranjadas o amarillas. Esta planta se cultiva casi en toda la república, ya que se utilizan en las ofrendas del día de muertos.

Para teñir se puede cortar las flores, secarlas y guardarlas en una bolsa de papel en un lugar seco.

PARTE UTILIZADA PARA TENIR: Las flores.

CANTIDADES: Para 100 g de lana se utilizan 100g de flores. Si las flores están secas se utilizan 50 g unicamente.

En la olla se ponen los 100 g de flores con agua suficiente para que cubra 100 g de lana. Se pone al fuego durante unos 40 minutos, moviendo constantemente y cuidando de que el agua no hierva.

Después de 40 minutos se retira del fuego y se deja enfriar la madeja dentro del agua. Ya que el agua está fría, se saca la madeja y se enjuaga con agua tibia, sin jabón, y se pone a secar en la sombra.

FIJADOR: Dicromato de potasio.

COLOR: Amarillo claro.

NOMBRE DE LA PLANTA: Maiz.

NOMBRE CIENTIFICO: Zea Mays L.

PARTE UTILIZADA: Los cabellos de elote.

CANTIDADES: Para 100 g de lana se utilizan 200 g de cabellos de elote, 100 g si están secos.

FIJADOR: Dicromato de potasio.

En una olla se ponen 200g de cabellos de elote con agua suficiente para cubrir la madeja de lana. Se calienta al fuego durante 80 minutos. Moviendo constantemente y cuidando de que el agua no hierva. Después de 80 minutos se retira la olla del fuego y se deja enfriar la madeja dentro del agua. Ya que está el agua fría, se saca la madeja y enjuagó con agua tibia, sin jabón. Se pone a secar en la sombra. Cuando está seca sacudirla para quitarle los cabellos de elote que quedan en la madeja.

COLOR: Amarillo.

NOMBRE DE LA PLANTA: Cebolla.

NOMBRE CIENTIFICO: Allium cepa.

PARTE UTILIZADA PARA TENIR: Las cáscaras externas.

CANTIDADES: Para 100 g de lana, 100 g de cáscara de cebolla.

FIJADOR: Dicromato de potasio.

Poner 100 g de cáscara externa de la cebolla en una olla con agua suficiente para cubrir la madeja. Se pone a fuego durante 40 minu-

tos. Se mueve constantemente y se cuida que el agua no hierva. Después de 40 minutos, se apaga el fuego y se deja enfriar la lana dentro del agua. Ya que el agua está fría, sacar la madeja, enjuagarla con agua tibia y se tiende a secar en la sombra.

COLOR: Amarillo verdoso.

NOMBRE DE LA PLANTA: Zanahoria.

NOMBRE CIENTIFICO: *Daucus carota*.

PARTE UTILIZADA: Las hojas verdes.

CANTIDADES: Para 100 g de lana, 200 g de hojas de zanahoria.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

En la olla se ponen los 200 g de hojas verdes de zanahoria con agua suficiente. Se pone a calentar durante 40 minutos, sovar constantemente. Después, se retira la olla del fuego y se deja enfriar la lana dentro del agua. Ya que el agua está fría, sacar la madeja y enjuagarla con agua tibia y se tiende a secar en la sombra.

COLOR: Café rosado.

NOMBRE DE LA PLANTA: Jamaica, flor de Jamaica, rosa de Jamaica.

NOMBRE CIENTIFICO: *Hibiscus sabdariffa*.

CARACTERISTICA BOTANICA: Planta de 1.5 a 2 m, con flores rojas que se utilizan para hacer agua fresca. Hay que recordar que el color de la planta no va a ser el mismo que el del teñido, es decir, que aunque el agua de jamaica sea de color rojo, la lana teñida

con jamaica no va a ser roja.

PARTE UTILIZADA PARA TENER: Las flores.

CANTIDAD: Para 100 g de lana se utilizan 100 g de flores.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

Se pone a remojar los 100 g de flor de jamaica durante una noche. A la mañana siguiente, se pone a hervir durante una hora. Después de la hora, se retira del fuego y se deja enfriar hasta que el agua esté tibia, ya que está tibia, se cuele, el agua que queda se pone a calentar y se le agrega la madeja de 100 g de lana y se deja calentar una hora, removiendo constantemente y cuidando que no hierva. Después de una hora, se retira la olla del fuego y se deja enfriar la madeja dentro del agua. Ya que el agua está fría, se saca la madeja, se enjuaga muy bien y se tiende a secar en la sombra.

COLOR: Café.

NOMBRE DE LA PLANTA: Café.

NOMBRE CIENTIFICO: Coffea arábica L.

CARACTERISTICAS BOTANICAS: Arbustos de hojas opuestas; flores -- blancas, fruto rojo cuya semilla es el café.

PARTE UTILIZADA: Se puede usar el fruto completo (semilla, pulpa y cáscara) o solamente la cáscara del fruto.

CANTIDADES: Para 100 g de lana se va a necesitar 75 g de café.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

Para teñir con café se tiene que dejar remojar los frutos con cáscara o solo la cáscara desde la noche anterior.

Al otro día, se pone 100 g de fruta o cáscara de café en una olla con agua suficiente. Se pone a calentar y se introduce la madeja de 100 g, previamente lavada y mojada, y se deja calentar por una hora, removiendo constantemente cuidando que el agua no hierva, después de la hora se retira la olla del fuego, se deja enfriar, se saca la madeja, se enjuaga muy bien con agua tibia y se pone a secar a la sombra.

COLOR: Morado grisáceo.

NOMBRE DE LA PLANTA: Capulín.

NOMBRE CIENTIFICO: *Prunus capuli*.

PARTES UTILIZADAS: Los frutos.

CANTIDADES: Para 100 g de lana, 100 g de frutos de capulín.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

Se pone 100 g de frutos de capulín en una olla con agua suficiente para cubrir 100 g de lana. Se pone a calentar durante una hora, removiendo constantemente y cuidando que no hierva. Se retira la olla del fuego y se deja enfriar la lana dentro del agua, cuando esté fría, se saca la madeja, se enjuaga con agua tibia y se tiende en la sombra para que se seque.

COLOR: Morado, rosado y gris.

NOMBRE CON QUE SE CONOCE LA PLANTA: Muitle, hierba añil (Oaxaca)  
Hierba tinta (Oaxaca), Hierba azul, Trompetilla (Veracruz), Muicle (Jalisco).

NOMBRE CIENTIFICO: *Jacobina apicigora*.

CARACTERISTICAS BOTANICAS: Arbusto de metro a metro y medio de altura con flores en forma de trompetilla rojas o anaranjadas. Las hojas producen una materia colorante roja. Se utiliza como hierba medicinal.

PARTES UTILIZADAS PARA TENER: Las hojas sin tallo.

CANTIDADES: Para 100 g de lana, 100 g de hojas.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

Antes de fijar la lana, se quitan las hojas del tallo y se ponen en una olla de barro o de peltre cubiertas con agua y se deja pudrir durante ocho días, cuidando que no les falta agua y removiendo todos los días. Se cuele el agua donde estuvo pudriéndose la hoja del muitle. Esya agua se pone a calentar, se le agrega la madeja de lana, previamente mojada y se deja calentar durante una hora, se retira del fuego y se deja enfriar la madeja dentro del agua. Se saca la madeja, se enjuaga muy bien con agua tibia y se deja secar en la sombra.

ROSA: Si se quiere cambiar de color, lo que se debe hacer es que después de que la lana ha estado calentándose con el agua de muitle durante una hora, se saca la madeja y se exprime un limón o

o se agrega una cuchara de vinagre, se revuelve bien y se vuelve a introducir la madeja por otros 15 minutos. Así el color cambia de morado a rosado.

GRIS: Se repite la operación anterior, pero ahora en lugar de limón o vinagre se le va a agregar una cuchara de cal disuelta en agua o una cuchara de bicarbonato de sodio. Así el color cambia de morado a azul grisáceo.

COLOR: Rojo y morado.

NOMBRE DE LA PLANTA: Palo de Campeche (Campeche), Ek (Yucatán), Palo de tinta (Chiapas), Tinte, Tinto, Yaga-cohui (Oaxaca).

NOMBRE CIENTIFICO: *Haematoxylon campechianum*.

CARACTERISTICAS BOTANICAS: Arbol espinoso hasta de 15 m de altura con flores amarillas de olor desagradable; La madera produce una sustancia colorante. Este árbol se dá en Tabasco, Campeche, Yucatán, Chiapas y Quintana Roo.

PARTE UTILIZADA: Corteza y madera.

CANTIDADES: Para 100 g de lana se utilizan 100 g de corteza o madera.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

Hay que cortar la corteza o madera en astillas pequeñas y ponerlas en una olla, de preferencia de barro, cubrirlas con agua y dejarlas pudrir durante un mes. Después del mes, la madera ya va a estar fermentada y va a sacar mucho color. Es necesario que la can-

tividad de madera que se vaya a usar, se meta en una media, en un calcetín o en una manta de algodón, y se amarre en una de las asas de la olla, para que vaya soltando poco a poco el color. Ya que se amarró la bolsita a la asa, se pone en la olla agua suficiente para cubrir 100 g de lana, y se pone a calentar durante una hora, removiendo constantemente para que el color salga parejo. Se retira la olla del fuego y se deja enfriar la lana dentro de la olla, se saca la madeja, se enjuaga bien con agua tibia y se deja secar en la sombra.

**ANARANJADO:** Si se quiere obtener un color anaranjado, exprimir dos limones desde un principio: es decir, cuando se pone a calentar la lana con el tinte en el agua.

**MORADO:** Cambie el fijador a dicromato de potasio y se siguen todos los pasos mencionados.

**COLOR:** Anaranjado.

**NOMBRE DE LA PLANTA:** Achiote, Acanguarica (Michoacán), Ornato (Yucatán), Pamuca (Morelos, Achut (Oaxaca), Chancuanica (Morelos).

**NOMBRE CIENTIFICO:** Bixa orellana.

**CARACTERÍSTICAS BOTANICAS:** Arbolillo de hojas grandes; flores rosadas; fruto verdoso con semillas rodeadas de una sustancia colorante.

**PARTES UTILIZADAS:** Se puede usar la pulpa y las semillas o la

pasta que ya venden hecha y que sirve para cocinar.

CANTIDADES: Para 100 g de lana se utilizan 50 g de pulpa, semillas o pasta para adobar.

FIJADOR: Dicromato de potasio.

Si tiñe la lana con semillas de achiote, se debe dejar remojando los 50 g de semillas durante la noche anterior, y al otro día ponerlos a calentar, junto con los 100 g de lana, por una hora, removiendo muy bien y cuidando que no hierva. Se retira la olla del fuego y se deja enfriar la madeja dentro del agua. Se enjuaga muy bien con agua tibia y se tiende en la sombra para que se seque.

Si se utiliza la pulpa de achiote, se pone directamente a calentar los 50 g de pulpa y los 100 g de lana.

Si se utiliza la pasta de achiote que se usa para cocinar, se tiene que disolver los 50 g en agua caliente y luego agregar esta solución a la olla que tiene suficiente agua para cubrir la madeja.

COLOR: Café rojizo.

NOMBRE DE LA PLANTA: Betabel.

NOMBRE CIENTIFICO: Beta vulgaris.

PARTE UTILIZADA: La raíz.

FIJADOR: Alumbre de potasio y cremor tártaro.

CANTIDADES: Para 100 g de lana, 100 g de betabel.

### VIII. CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Cómo se puede comprobar, de una manera sencilla, que lo que se va a teñir es lana y no otra fibra?
- 2.- ¿Porqué se lavan las madejas de lana antes de teñirse?
- 3.- ¿En el caso específico del teñido con Mutilo, porqué cambia de color morado a gris si se le agrega bicarbonato?
- 4.- Investigar qué es la lana y qué propiedades tiene?

#### NOTAS AL PROFESOR.

Las fibras conocidas como lana y pelo, que recubren exteriormente a los mamíferos, están constituidas por queratina, escleroproteína que también es el componente principal de muchos tejidos animales de protección, como cuernos, uñas, escamas, plumas, púas y de las capas más externas de la piel.

No existe una definición precisa de la lana. Según la Wool Products Labelling Act de 1939, el término significa "la fibra del vellón de la oveja o cordero o el pelo de la cabra de Angora o de Cachemira ( y también puede ser el pelo de camello, alpaca, llama y vicuña)". Existen muchos sistemas para clasificar la lana según sus grados de calidad. Los factores que más influyen son: rizo, color, tacto y uniformidad. Sin embargo, el diámetro de la fibra es el carácter principal en la determinación del grado.



La Tabla presentada a continuación da la composición aproximada de la lana.

TABLA I. Composición de la lana en aminoácidos.

Tipo de cadena lateral	Acido	Moles %
Hidrocarburo (o hidrógeno)	Glicina	10.5
	Alanina	5.4
	Valina	4.8
	Leucina	9.8
	$\beta$ -Fenilalanina	2.6
Hidroxi	Serina	11.0
	Treonina	6.2
	Tirosina	3.3
Acídico	Acido aspártico	6.1
	Acido glutámico	12.4
Básico	Lisina	2.2
	Arginina	8.4
	Histidina	1.0
Con azufre	Cistina	10.3
	Metionina	0.4
Heterocíclico	Prolina	4.6
	Triptofano	1.0

¿Cómo reconocer la lana? Cuando compre el hilo de lana debe tomar en cuenta que puede venir mezclado con otros materiales, especialmente con acrílico, que es una fibra sintética y más barata. Un método sencillo es cortar un pedazo pequeño del hilo que va a comprar después lo quema con un cerillo: si el hilo es de lana, se va a quemar despacio, y si usted quita el cerillo se deja de quemar y queda una ceniza quebradiza que se deshace fácilmente con los dedos y huele como a cabellos quemados.

Si usted hace la misma prueba y la lana contiene acrílico o es hilo de acrílico, notará que al poner el cerillo se quema muy rápido y si quita el cerillo el hilo se sigue quemando, la ceniza que queda es una bolita dura y muy caliente que no se deshace fácilmente con los dedos y que huele a plástico quemado.

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Colección Cántaro "Teñido de Lana con Plantas"  
Arbol Editorial S.A. de C.V.  
México D.F. (1982)
- 2.- Morrison & Boyd "Química Orgánica".  
Fondo Editorial Interamericano.  
Boston, Massachusetts, (1973).
- 3.- Enciclopedia de Tecnología Química.

## II. MATERIALES QUE NOS RODEAN I.

PRACTICA No. \_\_\_\_\_

### LOS POLIMEROS.

#### I. OBJETIVOS

- 1.- Presentar algunos ejemplos de reacciones de condensación y de adición que producen polímeros de uso cotidiano.
- 2.- Sintetizar algunos polímeros de adición y de condensación.
- 3.- Obtener diferentes presentaciones de materiales poliméricos para ilustrar sus diversas aplicaciones.

## II. INTRODUCCION.

Se puede decir que las moléculas "vienen en dos tamaños", que existen moléculas normales y moléculas gigantes. Estas últimas se llaman polímeros y de acuerdo con sus características y aplicaciones, se han clasificado en tres categorías: los plásticos, las fibras y los elastómeros. Los polímeros son las especies más interesantes que habitan el mundo de la química, tienen características extraordinarias: algunos son transparentes, otros opacos; existen muchos duros, otros blandos; en general son estables, pero algunos reaccionan al calor, a la luz, a la presión o a la corriente eléctrica. Sus propiedades son tan diversas que el hombre los usa en formas incontables, desde un botón o una vital válvula cardíaca, hasta inmensas cubiertas plásticas para estadios olímpicos o para evitar la evaporación en la agricultura.

A las moléculas de tamaño normal que se emplean para fabricar plásticos, fibras o elastómeros se les llama monómeros. Las macromoléculas resultantes de la unión de muchas moléculas de monómeros se llaman polímeros.

### III. REFLEXIONES PREVIAS.

Completar la Tabla I usando los nombres de los materiales que aparecen en la lista:

PVC (Cloruro de polivinilo)	Arcilla
Seda	Orlón
Casena	Guayule
Asfalto	Neopreno
Poliétileno	Henequén
Polibutadieno-estireno	Bakelita
Algodón	Policostireno
Nylón	Cloropreno
Lana	Terlenka
Hule de Hevea	

TABLE I

PLASTICOS		FIBRAS		ELASTOMEROS	
Naturales	Sintéticos	Naturales	Sintéticos	Naturales	Sintéticos

#### IV. MATERIAL Y REACTIVOS.

##### Material.

1 agitador de vidrio  
2 pipetas de 5 ml  
3 tubos de ensayo  
2 vasos de precipitados 500 ml  
1 recipiente para baño maría  
1 jeringa de 10 ml con aguja No. 8 o mayor.  
cinta adhesiva  
papel aluminio  
1 pipeta de 1 ml  
1 pipeta de 10 ml  
1 propipeta  
1 gotero  
1 trozo de papel filtro  
1 probeta de 250 ml  
1 mechero  
1 triple  
1 tela de alambre con asbesto.

##### Muestras:

cuentas de fantasía, semillas o cualquier objeto de adorno.

**Sustancias:**

$H_2SO_4$  Acido sulfúrico.

Metacrilato de metilo.

Solución de peróxido de benzoilo en acetona 10% P/V.

NaOH Hidróxido de sodio 10% P/V.

Solución de Schweitzer.

**V. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.**

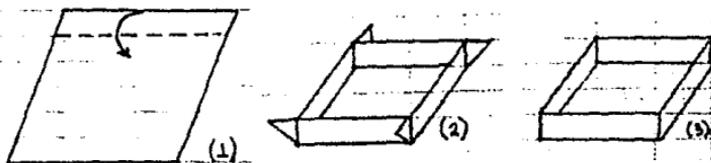
Peróxido de benzoilo  $(C_6H_5CO)_2O_2$

Todos los peróxidos deben ser manipulados con extrema precaución por ser inflamables, y potencialmente explosivos cuando se exponen al calor o impactos. Nunca deben ser almacenados en recipientes con tapón de rosca porque la fricción producida al abrirlos puede causar una explosión. El peróxido de benzoilo explota cuando se calienta hasta su temperatura de fusión (103-105°C) o cuando se golpea o frota el sólido seco. Por esta razón se emplea con un contenido de cerca de 30% de agua que hace más seguro su manejo.

## VI. PROCEDIMIENTO.

### a) Polimetacrilato de metilo.

Colocar 5 ml de metacrilato de metilo en un tubo de ensayo y lavar lo con 5 ml de NaOH al 10% P/V, dos veces. Se separan las capas y el monómero lavado, se coloca en un tubo de ensayo limpio. Se agrega 1 ml de solución comercial de peróxido de hidrógeno al 20%, o bien una solución de peróxido de benzoilo en acetona al 20% P/V. Calentar a baño maría hasta que el polímero presente una alta viscosidad, aproximadamente 15 minutos. En este momento calentar suavemente para evitar la formación de burbujas. Si esto sucediera se sumerge el tubo en un baño de hielo para detener la polimerización. El polímero puede vaciarse a un molde (Fig. 1) donde pueden colocarse semillas, cuentas de fantasía, etc., ya que con él pueden fabricarse llaveros, pisapapeles o cualquier otro objeto de uso común.



Se enfría exteriormente con hielo. Al solidificarse totalmente se extrae el polímero del molde.

b) RAYON.

Desmenuzar un trozo de papel filtro y poner esta celulosa en un vaso de precipitados de 100 ml. Agregar 15 ml de la solución de sal de Schwitzer  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{OH}_2$  (que le será proporcionada por el instructor) y agitar la mezcla con un agitador de vidrio hasta que la celulosa se disuelva. Esta es una operación que puede llevar de 30 a 60 minutos. La mezcla final debe tener la consistencia de un jarabe ligero. Si es demasiado viscosa, añada, en la campana de extracción, solución de amoníaco concentrado, hasta obtener la viscosidad deseada. Una vez preparada esta solución poner 300 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.5 M en un vaso de precipitado de 500 ml llenar la jeringa con la solución de celulosa, poner la punta de la jeringa bajo el nivel de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e inyectar la solución. En contacto con el ácido, la solución precipita un hilo azul oscuro de celulosa regenerada o rayón. Sacar el hilo azul con una varilla y lavarlo completamente con agua antes de manejarlo.

#### VII. REGISTRO DE ANALISIS Y RESULTADOS.

Anotar las observaciones en cada procedimiento.

## VIII. CUESTIONARIO.

1.- Diseñar algunas pruebas comparativas de polímeros (calor, flama, solventes, ácidos, bases, etc.).

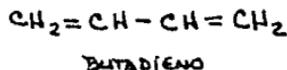
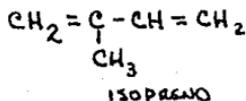
2.- ¿Cuáles serían las desventajas del uso de los polímeros?

NOTA. Las preguntas quedan a criterio del maestro quien las puede enriquecer con la participación de los alumnos, las preguntas aquí presentadas, así como en todas las prácticas, son únicamente ejemplos.

### NOTAS AL PROFESOR.

Existen dos métodos principales para unir moléculas pequeñas de bajo peso molecular (monómeros) y formar polímeros de altos pesos moleculares: Por adición y por condensación. La clasificación de las macromoléculas en polímeros de adición y de condensación se basa en el mecanismo de las reacciones de polimerización.

a) Polímeros por adición.- Los polímeros se obtienen a partir de olefinas, las olefinas que se usan para preparar polímeros de adición tienen la estructura general  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{R}$  y se llaman monómeros vinílicos. En algunos casos, el grupo vinílico está repetido, como sucede con el isopreno y con el butadieno que se emplean para hacer hules sintéticos.

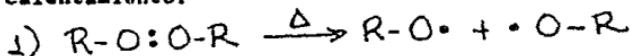


A continuación se dan en la Tabla II, las fórmulas y nombres de algunos de los monómeros y polímeros más importantes de adición:

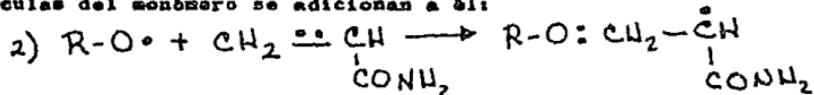
TABLA II

Fórmula del monómero	Nombre	Estructura del Polímero	Nombre
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	Etileno	$\text{R} - (\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_n - \text{R}$	Polietileno
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	Cloruro de vinilo	$\begin{array}{c} \text{R} - (\text{CH}_2 - \text{CH})_n - \text{R} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	Cloruro de polivinilo (P.V.C.)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Estireno	$\begin{array}{c} \text{R} - (\text{CH}_2 - \text{CH})_n - \text{R} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Poliestireno
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Propileno	$\begin{array}{c} \text{R} - (\text{CH}_2 - \text{CH})_n - \text{R} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Polipropileno
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\   \\ \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$	Acetato de vinilo	$\begin{array}{c} \text{R} - (\text{CH}_2 - \text{CH})_n - \text{R} \\   \\ \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$	Acetato de polivinilo

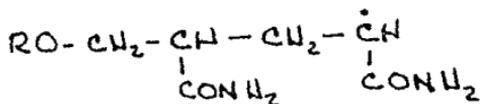
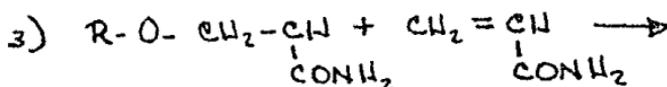
Para preparar un polímero de adición, generalmente se usa un iniciador, es decir, una sustancia capaz de comenzar la reacción. Los iniciadores tienen la característica de que por calentamiento se fragmentan formando radicales libres. Los iniciadores más comunes son los peróxidos ( R-O-O-R ). El enlace O:O es débil y se rompe por calentamiento:



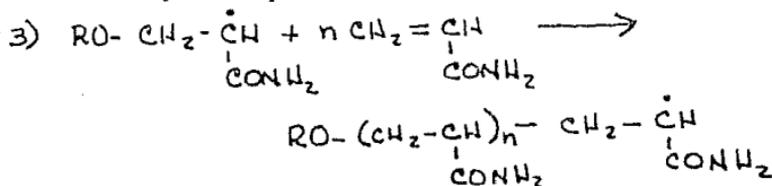
Estos radicales libres tienen una gran reactividad química debido a la presencia del electrón desapareado, y al encontrarse con moléculas del monómero se adicionan a él:



Con esto, el radical libre deja de serlo y se estabiliza al aparear su electrón con uno de los electrones del monómero. En esta forma el ex-radical libre ha resuelto su problema y entra en calma, pero ha dejado al monómero con un electrón impar. Así, se ha formado un nuevo radical libre que debe ahora aparear su electrón y lo que hace es adicionarse a otra molécula de monómero:



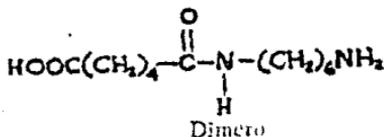
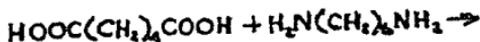
A su vez este nuevo radical libre se adiciona, de manera que la reacción se puede representar así:

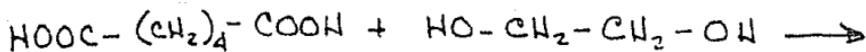


Es necesario notar que en la última etapa, los macrorradicales pueden ser de cualquier tamaño, porque su encuentro es puramente aleatorio. Como consecuencia, cuando se habla del peso molecular de un polímero, se refiere a un peso molecular promedio.

b) Polímeros por condensación.- En la polimerización por condensación, las moléculas que se van a polimerizar tienen grupos funcionales que van reaccionando lentamente entre sí, para formar moléculas cada vez más grandes. En una policondensación, el tamaño de las cadenas y, en consecuencia, el peso molecular, sí depende del tiempo de reacción. Los monómeros que poseen dos o más grupos funcionales reaccionan entre sí, liberando una molécula sencilla como el agua, amoníaco o ácido clorhídrico.

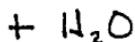
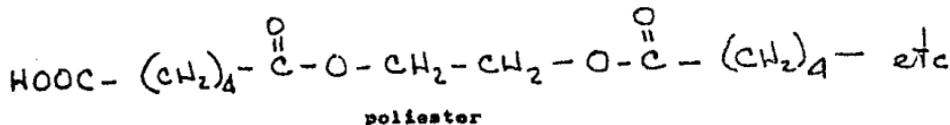
El nylon 6-6, se prepara calentando el ácido adípico y la hexametilendiamina:





Acido adípico

etilén-glicol



Los polímeros obtenidos por cualquiera de los dos métodos anteriores pueden estar formados por un tipo de monómeros, llamados homopolímeros. Por otra parte si están formados por dos o más monómeros diferentes, entonces se les conoce como copolímeros.

Aunque los polímeros han desplazado a muchos productos naturales, existe la desventaja de que no son biodegradables, siendo esto un problema grave.

De los más usados cotidianamente se pueden mencionar: polietileno, polietilentereftaleno (para fibras textiles), poliestireno, cloruro de polivinilo (para tuberías), nylon, poliacrilatos, poliacrilonitrilos, polibutadieno (para llantas), etc.

Las cuentas de fantasía, semillas o cualquier otro objeto que se use para decorar los polímeros debe traerlos el alumno.

El catalizador utilizado en la preparación del polimetacrilato de metilo puede ser una solución en acetona o acetato de etilo de peróxido de benzoilo al 20 % P/V o cualquier otro peróxido, que debe preparar el maestro, si no se obtiene comercialmente. La solución de Schweitzer se prepara de la siguiente manera: Se disuelve en un vaso de precipitado de 250 ml, 25 g de sulfato de cobre pentahidratado  $\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot (\text{H}_2\text{O})_5$  en 100 ml de agua destilada. Y se calienta un poco. Se añade lentamente 13 ml de una solución concentrada de amoníaco (15 M) para formar un precipitado verde azulado de hidróxido cúprico  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  con un equipo Buchner de filtración, se filtra la mezcla para obtener el precipitado de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; se lava con varias adiciones pequeñas de agua fría para eliminar el sulfato de amonio, es probable que la filtración sea muy lenta, ya que el tamaño de la partícula del precipitado es muy pequeña. Se transfiere el  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  húmedo a un vaso de pp de 400 ml, se añade 200 ml de solución concentrada de amoníaco (15 M) y se agita hasta la disolución total del sólido. Esta solución debe conservarse en frascos ámbar no herméticamente cerrados.

Polimetacrilato de metilo. El monómero se lava con solución de hidróxido de sodio para eliminar la hidroquinona, usada como inhibidor de la polimerización. Es necesario tener especial cuidado durante el calentamiento, ya que si éste es muy rápido, se forman

burbujas que no pueden eliminarse.

El polímero puede dejarse solidificar en un tubo de ensayo y sacarlo, rompiendo el tubo. Puede vaciarse el polímero (con alta viscosidad) en un molde de aluminio, despegándose de él fácilmente cuando ha solidificado.

Con el polímero obtenido pueden hacerse objetos de uso común, por lo que puede introducirse al polímero antes de solidificarse, cuentas de fantasía, semillas u otros objetos parecidos.

#### RAYON.

Cuando se trata un alcohol con disulfuro de carbono e hidróxido de sodio, se obtiene un compuesto, conocido como xantato.



La celulosa sufre una reacción análoga, formando xantato de celulosa, soluble en alcalí para formar una dispersión coloidal viscosa, al forzar ésta através de una jeringa a un baño ácido, se regenera la celulosa en forma de filamentos finos que se pueden hilar para dar un material conocido como rayón. Si la dispersión coloidal se fuerza por una ranura estrecha, se regenera la celulosa como láminas delgadas que, suavizadas con glicerol, se emplean como películas protectoras (celofán).

A pesar de que se suele describir al rayón y al celofán como "celulosa regenerada", están constituidos por cadenas mucho más cortas que las de la celulosa original, degradación provocada por el tratamiento alcalino.

#### BIBLIOGRAFIA.

- Polímeros

Ureta E.

ANUIES (1975).

- Experimentos de Química. Parte II.

Butruille, Rivas y Villarreal.

ANUIES (1975).

### III. MATERIALES QUE NOS RODEAN II.

PRACTICA No. \_\_\_\_\_

#### INTRODUCCION A LA ELECTROQUIMICA.

##### I. OBJETIVOS.

- 1.- Mostrar la relación entre el cambio químico y la electricidad.
- 2.- Producir cambios químicos utilizando un indicador ácido/base acoplado a las reacciones electrolíticas.
- 3.- Generar electricidad a partir de cambios químicos.

## II. INTRODUCCION.

La electroquímica estudia en específico las reacciones de oxidoreducción por medio de la electricidad. El término oxidoreducción se refiere al fenómeno directamente relacionado con el equilibrio eléctrico en los átomos o de las moléculas. Se conoce como "oxidación" al fenómeno fisicoquímico en el que se manifiesta una pérdida de electrones por parte de alguna de las sustancias involucradas(1). Sin embargo, dado que todo proceso presenta una tendencia hacia el equilibrio, es fácil entender que a un fenómeno de pérdida de electrones como es la oxidación, le debe corresponder uno de aceptación de electrones, que es el fenómeno denominado "reducción". La electroquímica tiene gran importancia industrial y económica. Electroquímicamente se obtienen metales como el aluminio, zinc, mercurio, cobre y cadmio en alto grado de pureza; es posible producir gases como el hidrógeno, cloro y flúor; se recubren objetos metálicos y no metálicos (galvanoplastia) con capas delgadas de otro metal para darles las características tecnológicas deseadas. La corrosión de los metales, un problema de graves consecuencias económicas, es un proceso electroquímico y puede controlarse electroquímicamente.

Otro aspecto que abarca la electroquímica son las pilas, que como estructuras de sistemas completos de oxidoreducción, se pueden clasificar como sigue(2):

1. de investigación.

1.1. de medida

1.1.1. de tipo galvánico.

1.1.2. de tipo voltáico.

1.1.3. de concentración.

1.2. de Referencia (pilas patrón).

2. de Potencia

2.1. Pilas primarias.

2.2. Pilas secundarias.

2.3. Pilas de combustión.

Una pila o celda (3) es el acoplamiento de dos sistemas, denominados electrodos, en los que hay, en uno oxidación y en el otro hay una reducción. Como consecuencia se genera una diferencia de potencial a la que se le llama fuerza electromotriz.

### III. REFLEXIONES PREVIAS.

1.- ¿Qué son los fenómenos de óxido-reducción?

2.- ¿Qué son las pilas y los acumuladores?

3.- ¿Cómo está constituida una pila voltáica?

4.- ¿Qué es la electrodeposición?

#### IV. MATERIALES Y REACTIVOS.

##### Materiales.

2 electrodos de carbón de 4 mm de diámetro y 4 cm de longitud.

2 electrodos de Fe de 4 cm de longitud

1 lámina de Cu de 0.5 cm x 8 cm.

1 lámina de Zn de 0.5 cm x 8 cm.

1 pieza metálica de aprox. 2.5 x 2.5 cm (por ejemplo una moneda)

1 pila seca de 9 volts.

4 pinzas de conexión eléctrica (caimanos)

2 trozos de cable eléctrico delgado, de diferente color y 20 cm de longitud.

1 tubo de vidrio de 20 cm x 1 cm doblado en "U".

1 brújula

Cable aislado de Cu delgado (Alambre No. 22 con envoltura aislante de algodón o alambre esmaltado magnético)

1 base de madera del tamaño de la brújula (forma cuadrada)

3 vasos de pp de 125 ml.

1 soporte universal

1 pinza de tres dedos con nuez.

2 probetas de 100 ml

3 tubos de ensayo de 10 ml.

1 varilla de vidrio de 20 cm x 4 mm.

1 pinza de dirección,

pipetas pasteur y algodón.

Sustancias.

HCl	Acido clorhídrico	0.1M
NaOH	Hidróxido de sodio	0.1M
HNO <sub>3</sub>	Acido nítrico	10% V/V
Rojo de fenol		
CuSO <sub>4</sub>	Sulfato de cobre II	1 M
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acido sulfúrico	4 % V/V
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Nitrato de amonio	0.25 M

V. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaOH muy concentrado provoca quemaduras graves.

CuSO<sub>4</sub> su ingestión provoca vómito y diarrea.

Rojo de fenol. Su ingestión causa náusea, vómito, colapso circulatorio, necrosis de los tejidos de la boca y aparato digestivo, ictericia y aún muerte por falla respiratoria o paro cardíaco.

## VI. PROCEDIMIENTO.

### Disposición de la celda electrolítica.

Con el soporte y las pinzas se sujeta el tubo en "U" de forma que las ramas queden en posición vertical y al mismo nivel, procurar que las pinzas queden unos 5 cm por debajo de la orilla del tubo. Conectar en cada extremo de los cables una de las pinzas eléctricas (caimanex), en cada cable un extremo se conectará por medio de la pinza al electrodo de trabajo procurando que queden perpendiculares y el otro extremo a un polo de la pila que usará como fuente de energía eléctrica. Para introducir las soluciones electrolíticas a la celda se utilizan pipetas Pasteur. Al terminar cada experimento disponer de las soluciones como le indique el profesor, enjuage la celda con agua corriente en abundancia y por último con agua destilada. Tener cuidado de que los electrodos y las conexiones no se toquen cuando están conectados a la pila; este corto circuito descargaría la pila rápidamente.

### Experimento A.

#### Electrolisis del agua.

En este experimento se sugiere el proceso de la electrólisis utilizando un indicador ácido/base, acoplado a las reacciones electrolíticas.

En un tubo de ensayo poner 2 ml de la solución de HCl, en otro 2 ml de NaOH, añadir a cada tubo unas gotas de la solución de rojo de fenol, agitar y observar el color que toma el indicador en me-

dio ácido y en medio básico.

llena la celda con agua destilada hasta que el nivel del líquido alcance 1 ó 2 cm por debajo de los bordes. Añadir dos gotas de la solución de rojo de fenol. Sujetar los electrodos de carbón con los caimanes, uno en cada cable, y se introducen en las ranuras de celda. Identificarel cátodo (-) y el ánodo (+), observar lo que ocurre sobre la superficie y alrededor de los electrodos. Se anotan las observaciones. Es conveniente que se observe la celda contra un fondo blanco ( una oja de papel). Se deja que la electrólisis proceda 2 ó 3 minutos y se invierte la polaridad de los electrodos( intercambiar las conexiones de la pila). Ahora el que era cátodo es el ánodo y viceversa, observar atentamente los electrodos. Repetir esto varias veces. Al terminar se desconectan los electrodos y se prepara el material para el siguiente experimento.

#### Experimento B.

##### Electrodeposición de cobre.

Para que la superficie donde se va a depositar el cobre sea apropiada debe estar totalmente decapada, para ello con las pinzas de disección se sumerge la pieza en la solución de  $\text{HNO}_3$  durante algunos minutos con agitación suave, retirarla de la solución y enjuagar con agua destilada.

En un vaso de pp de 125 ml poner 35 ml de la solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

35 ml de la solución de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  y 2.5 ml de la solución de  $\text{CuSO}_4$ , mezclar bien. Conectar un electrodo de carbón al ánodo (+) y la pieza metálica al cátodo (-). Se sumergen en la solución, evitando que se toque, dejar que la electrodeposición ocurra durante algunos minutos hasta que la superficie metálica tome un color salmón. Retirar la pieza, enjuagarla y secarla. Si la adherencia del depósito es buena, se puede pulir con un limpiametales.

### Experimento C.

Cómo detectar pequeñas corrientes eléctricas.

En la mayoría de los trabajos experimentales donde se usa un circuito eléctrico alimentado por pilas, es fácil averiguar cuando una corriente pasa por él. Para detectarla se debe colocar una campanita que suene (timbre) o una luz que encienda. Pero si se trabaja con electricidad que no tiene la potencia necesaria como para hacer sonar el timbre o encender la bombilla, se utilizan instrumentos que pueden medir corrientes millones de veces más débiles que las que se obtienen con las pilas. Existen en los laboratorios científicos aparatos sumamente costosos y complicados, pero con un mínimo de gasto y escasos materiales se puede fabricar un detector muy sensible que permita realizar varios experimentos con corrientes de intensidad muy baja. Este medidor consta de una brújula y un cable aislado de cobre delgado de acuerdo a la figura 1. Cuando los extremos de la espiral se conectan con una fuente eléctrica, la agu

ja de la brújula oscila.

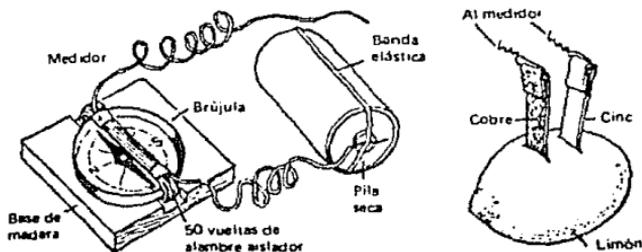


Figura 1

Esta oscilación se produce a raíz de la formación de un campo magnético alrededor del alambre generado por el paso de la corriente eléctrica. El efecto magnético estanto más intenso, cuanto mayor es la corriente que pasa através del cable. El instrumento tiene mayor sensibilidad al paso de las corrientes débiles cuando posee mayor número de espiras (no en exceso) alrededor de la brújula, y cuando el alambre está más cerca de la aguja imantada.

Alrededor de la brújula se enrolla en forma de espiral, de manera que el alambre no se afloje; se dejan unos 15 cm libres de cada extremo para poder realizar las conexiones. Como las espiras de alambre hacen oscilar a la brújula; se debe buscar algún sistema para que ésta quede firme atándola a una base de madera. Se deja que la aguja señale el norte y luego se gira el modidor de manera

que las espiras queden paralelas a la aguja de la brújula (figura), Primeramente se prueba con una pila seca nueva. El medidor debe acusar una fuerte reacción. Ahora ya se pueden realizar las verdaderas pruebas.

Se corta de una pila usada una tira de cinc de 2.5x2.5 cm; se procura una pieza de cobre de igual medida ( se deben pulir con papel de lija) Se ata un trozo de alambre de 25 cm de longitud a cada placa de metal y se doblan los extremos de éstas sobre el alambre ajustándolo con pinzas.

Se introducen las dos placas metálicas en el cuerpo de un limón a una distancia de 1.5 cm una de la otra. Se conectan los alambres al medidor y se podrá observar que la aguja gira en una sofa dirección. Se invierten luego los alambres que se han conectado; la aguja ahora girará en sentido contrario.

La corriente eléctrica producida es originada por la acción química del ácido del limón sobre los dos metales distintos. Hacer la prueba introduciendo otros dos metales en la "pila" y averigüe que sucede al utilizar dos metales diferentes.

#### VII. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan a criterio integro del alumno con apoyo del maestro.

VIII. CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Qué tipo de reacciones ocurren en el cátodo y en el ánodo durante una electrólisis?
- 2.- En cierta medida, al aumentar el número de vueltas de alambre sobre la brújula debe aumentar el campo magnético y producir una reacción favorable. ¿Ocurre? ¿Porqué?
- 3.- Explique con los terminos que más utilice y entienda qué es lo que verdaderamente pasa entre la laminata de cinc, la de cobre y el limón.

## NOTAS AL PROFESOR.

Es conveniente hacer reflexionar a los alumnos que en los procesos electroquímicos hay transporte de materia en la solución, migración iónica de y hacia los electrodos y que esto limita la intensidad de la corriente.

Debe procurarse que quede claro para los alumnos que las reacciones coloridas en el experimento de la electrólisis acopladas al proceso electroquímico se utilizan sólo para poner en evidencia que ha ocurrido una reacción redox.

La primera vez que conectan la pila para la electrólisis del agua en el experimento A, puede ser conveniente que se agiten suavemente los electrodos para acelerar el cambio de color y producirlo en una zona más amplia. Al invertir la polaridad, se invierte el fenómeno que ocurre en cada lado y es conveniente evitar la agitación para que la reacción redox sea apreciable.

Durante la electrodeposición de cobre puede suceder que el depósito se ennegrezca, esto se debe a impurezas metálicas en la solución. Si el depósito de cobre es esponjoso y se adhiere mal, puede ser que el voltaje aplicado sea muy alto o que haya deficiencia de nitrato de amonio. En el primer caso se alejan los electrodos, incluso se puede poner una "pared" de cartón o papel filtro entre ellos, en el segundo se agrega un poco de ácido nítrico.

Existen numerosos ejemplos de procesos electroquímicos que pueden

utilizarse para experimentos de nivel medio superior, algunos de ellos se indican en la bibliografía y en el apéndice.

Cuando una especie química recibe electrones, su estado de oxidación disminuye, la especie se reduce:



pasando de una forma oxidada a una forma reducida. El fenómeno inverso, una especie química cede electrones:



se conoce como oxidación. Sin embargo, dado que en todo proceso hay una tendencia al equilibrio, es fácil entender que a un fenómeno de pérdida de electrones como es la oxidación, corresponde uno de captación o aceptación de electrones, que es el fenómeno denominado "reducción" y que, en consecuencia, se presenta simultáneamente con el de oxidación.

Para evaluar el poder oxidante se ha establecido lo que se conoce como la serie electroquímica de los elementos, en la que se ordenan los distintos pares redox de acuerdo a su potencial normal de electrodo. Este potencial normal no es otra cosa que la diferencia de potencial medida en una pila construida de acuerdo a normas establecidas internacionalmente donde uno de los polos está constituido por el sistema en estudio y el otro por el sistema del hidrógeno  $H(1)/H(O)$ .

Algunos valores de la serie electroquímica en medio alcalino

Par redox	Semireacción redox en agua.	Potencial normal en Volts.
$H_2O, H_2, Pt$	$2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$	-0.828
$Zn^{++}, Zn$	$Zn^{++} + 2e^- = Zn$	-0.763
$H^+, H_2, Pt$	$2H^+ + 2e^- = H_2$	0.000
$Cu_2O, Cu$	$Cu_2O + H_2O + 2e^- = 2Cu + 2OH^-$	-0.34
$O_2, H_2O, Pt$	$O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$	+1.229
$Cl_2, Cl^-$	$Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$	+1.36

Los valores de los potenciales estandar, de las tablas americanas de Latimer fueron tomados de "Oxidation States of the Elements and their Potentials in Aqueous Solution", 2a. edition, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1952.

Conforme mayor es el potencial normal, mayor es el poder oxidante, así comparando los valores del potencial normal se puede predecir si una reacción redox será espontánea o no.

En un sistema químico, donde una reacción no ocurre en forma espontánea, puede provocarse aplicando una diferencia de potencial por medio de una fuente eléctrica y dos electrodos. Este proceso electroquímico se conoce como electrólisis, las semireacciones redox ocurren en la superficie de los electrodos, en el cátodo (-) se produce la reducción y en el ánodo (+) la oxidación. Así, proporcionando energía al sistema se provoca una reacción que no se efectúa por

si sola.

Por otra parte, una reacción de oxidoreducción que se produce espontáneamente se puede manipular electroquímicamente para producir energía eléctrica, este es el principio de las pilas y acumuladores. En una pila las semireacciones redox deben ocurrir en compartimentos separados, para evitar la reacción química redox y para permitir la continuidad eléctrica las semiceldas deben estar unidas por un puente iónico.

#### BIBLIOGRAFIA.

1.- BARR G.

Experiencias Científicas

Ed. Kapelusz

Buenos Aires, Argentina (1971).

2.- BARD A.J. & FAULKNER L.R.

"Electrochemical Methods"

John Wiley & Sons.

USA (1980).

3.- CHARLOT G., BADOZ J. & TREMILLON B.

Las reacciones electroquímicas.

Foray-Masso S.A.

España (1969)

4.- JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION.

59 (7) 586-587 (1982)

58 (12) 1017 (1981)

58 (10) 802 (1981)

55 (12) 804-806 (1978)

5.- GURNEY R.W.

Ions in solution.

Dover Publications Inc. N.Y.

6.- VILLARREAL E. y BELLO S.

Electroquímica Parte I.

ANUENS. Ed. Edicol, México (1975).

7.- VILLARREAL F.

Electroquímica de la corriente.

Ed. Limusa Wiley

México (1971).

#### IV. MATERIALES QUE SE TRANSFORMAN.

PRACTIC. No. \_\_\_\_\_

#### CALOR DE COMBUSTION DE ALGUNOS ALCOHOLES NORMALES.

##### I. OBJETIVOS.

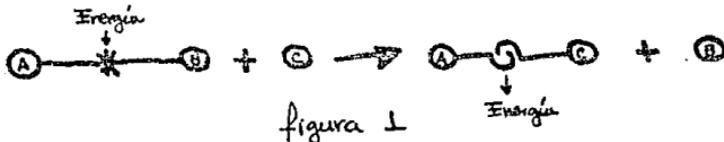
- 1.- Determinar los calores de combustión de tres miembros de una serie homóloga de compuestos orgánicos.
- 2.- Concluir la relación que existe entre el tamaño de la cadena de carbonos y los calores de combustión.
- 3.- Calcular el calor de combustión del grupo  $-CH_2-$
- 4.- Confirmar la relación existente entre el calor liberado por las reacciones químicas y la formación y ruptura de enlaces químicos.

## II. INTRODUCCION.

Cuando ocurre una reacción química, generalmente hay un cambio en la temperatura de los compuestos químicos y del recipiente donde se efectúa la reacción. Si la temperatura aumenta, se dice que la reacción es exotérmica ( la energía se libera como calor); si la temperatura disminuye, la reacción es endotérmica ( la energía se absorbe como calor). El calor es simplemente una forma de energía transportada de un lugar a otro a causa de una diferencia de temperatura. La termoquímica es el estudio y medida de la energía transferida como calor cuando ocurre una reacción química.

Por otro lado, en un cambio químico, el número de átomos de cada elemento se conserva constante antes y después de la reacción.

Las nuevas estructuras en que se acomodan los átomos para formar los productos implica que los enlaces que mantienen unido a los átomos de los reactivos tienen que romperse, para dar lugar a nuevos enlaces químicos, en los productos (fig. 1).



Para que un enlace se rompa se necesita aplicar energía. Por el contrario, cuando se forma un nuevo enlace, hay liberación de energía. En una reacción química suceden ambos fenómenos: formación y ruptura de enlaces.

### III. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Porqué se caracterizan las reacciones ENDOTÉRMICAS y las reacciones EXOTÉRMICAS?
- 2.- En la práctica se usará la combustión de la acetona como patrón de calibración. ¿Porqué es necesaria esta calibración para obtener después los calores de combustión de los alcoholes?
- 3.- Explica porqué toda ruptura de enlaces químicos implica una pérdida de energía.
- 4.- Indica cuál de los siguientes hidrocarburos tiene un mayor calor de combustión:
  - a) metano  $\text{CH}_4$
  - b) etano  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$
  - c) propano  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

### IV. MATERIALES Y REACTIVOS.

#### Materiales.

algodón

corcholatas

lata de  $500 \text{ cm}^3$ , perforada según se muestra en la figura de la sección VI.

1 probeta de 10 ml.

1 probeta de 500 ml

1 termómetro

1 vela

1 vaso de pp de 500 ml.

Sustancias.

Acetona	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$
Metanol	$\text{CH}_3 - \text{OH}$
Etanol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
1-Propanol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

V. PREVENCIONES Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

Acetona ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ )

Es un líquido altamente inflamable de olor característico y picante. Su uso prolongado y frecuente puede causar resequedad en la piel, dolor de cabeza, fatiga, irritación bronquial y en grandes cantidades puede provocar narcosis.

Metanol ( $\text{CH}_4\text{O}$ )

Líquido volátil e inflamable. La inhalación prolongada causa estupor, reacciones alérgicas y desajuste digestivo. En bajas concentraciones causa dolor de cabeza, náusea y vómito. Sus vapores son extremadamente peligrosos para los ojos. Su ingestión daña el sistema nervioso central, particularmente el nervio óptico, causando ceguera temporal o total. El contacto con la piel causa dermatitis.

Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )

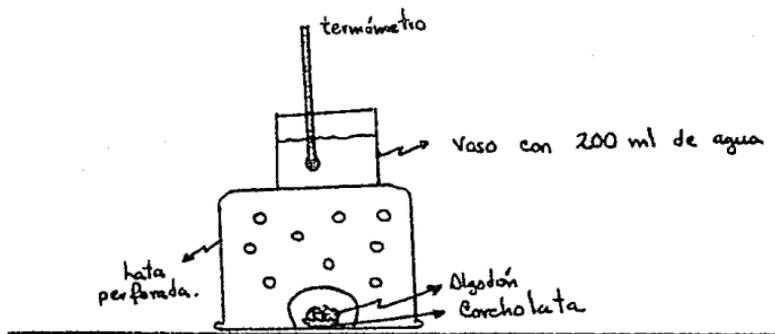
Líquido incoloro, muy volátil e inflamable, su ingestión provoca náusea, vómito, depresión mental, incoordinación y coma.

1 Propanol ( $C_3H_8O$ ).

Líquido inflamable, evite respirar sus vapores, ya que irritan los ojos y el sistema respiratorio. Puede ser narcótico a altas concentraciones, en ese caso se recomienda emplear oxígeno.

#### VI. PROCEDIMIENTO.

- Con la lata perforada y el vaso de pp, monte el siguiente dispositivo experimental:



- Se toma una corcholata (sin la protección de plástico que lleva por dentro y se coloca un trozo de algodón en ella.
- Se pone la tapa dentro de la lata, aprovechando la apertura inferior.
- Se miden 200 ml de agua con la probeta y se vierten en el vaso.
- Se determina la temperatura del agua en el vaso (T<sub>i</sub>).
- Mediante el gotero, se toman 2 ml de acetona de una probeta de 10 ml.

- Se vierte el contenido del gotero en el algodón de la corcholata.
- Inmediatamente pase la vela encendida sobre la corcholata y encienda la acetona.
- Agite el agua del vaso para que el calentamiento sea homogéneo.
- Anote la máxima temperatura ( $T_f$ ) registrada una vez que se apague el algodón de la corcholata.
- Se repite el procedimiento para los tres alcoholes.

VII. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

líquido	Densidad $g/cm^3$	M Masa molar $g/mol$	$T_i$	$T_f$	$\Delta T$
Acetona	0.792				
Metanol	0.7961				
Etanol	0.7893				
Propanol	0.8044				

- Para elevar la temperatura de una sustancia, se la debe calentar. Para un determinado cambio de temperatura, el flujo de calor necesario es proporcional a la masa de la sustancia, para una masa fija, el flujo de calor es proporcional al cambio de temperatura.

la constante de proporcionalidad  $c$ , es una propiedad de la sustancia llamada calor específico  $\frac{cal}{g-gdo}$   $\frac{joule}{Kg-gdo}$ .

- Las densidades de los líquidos son tan parecidos que la masa de 2 ml de cualquiera de ellos es prácticamente la misma. Se denominará m.
- Debe ser obvio para el alumno que en cualquiera de los cuatro experimentos ha habido pérdidas de calor al ambiente, es decir, que el calor de combustión no solo ha calentado el agua, sino también el aire circundante. Sin embargo, se supondrá que para cualquier líquido la proporción k de calor que se perdió fue la misma.

- Balance de energía para la acetona.

Cada mol de acetona que se quema libera 1785 KJ. Las moles de acetona presente en 2 ml son  $m/M_A$ , así que la cantidad de calor liberado por la combustión es:

Calor liberado =  $\frac{m}{M_A} \Delta H_A$                       donde  $H_A = 1785 \text{ KJ/mol}$

De éste, sólo la fracción k sirvió para calentar el agua:

Calor formado por el agua ( $Q_{H_2O}$ ) =  $K \frac{m}{M_A} \Delta H_A$

El calor que elevó la temperatura del agua puede expresarse también como:

$$m_{H_2O} C_{H_2O} \Delta T_{H_2O}^A$$

La elevación de la temperatura en el agua fue provocada por la acetona. Igualando las dos últimas formas, se obtienen:

$$m_{H_2O} C_{H_2O} \Delta T_{H_2O}^A = K \frac{m}{M_A} \Delta H_A \dots\dots\dots (1)$$

Con la fórmula (1) hay un problema: no se sabe el valor de k, pero puede servir para calcularla.

- Balance de energía para los alcoholes.

Para cada uno de los alcoholes puede obtenerse una fórmula enteramente similar a la ecuación (1). Se usa el subíndice OH para los datos de un alcohol:

$$m_{H_2O} C_{H_2O} \Delta T_{H_2O}^{OH} = k \frac{m}{M_{OH}} \Delta H_{OH} \dots \dots \dots (2).$$

Al dividir la fórmula (2) entre la (1), término a término, hay muchas variables que se cancelan, por ser iguales en ambos experimentos, como se ha supuesto que sucede para  $k$ :

$$\frac{m_{H_2O} C_{H_2O} \Delta T_{H_2O}^{OH}}{m_{H_2O} C_{H_2O} \Delta T_{H_2O}^A} = \frac{k \frac{m}{M_{OH}} \Delta H_{OH}}{k \frac{m}{M_A} \Delta H_A}$$

Se despeja el calor de combustión del alcohol

$$\Delta H_{OH} = \left( \frac{\Delta H_A}{M_A \Delta T_{H_2O}^A} \right) M_{OH} \Delta T_{H_2O}^{OH} \dots \dots \dots (3)$$

sea

$$S = \frac{\Delta H_A}{M_A \Delta T_{H_2O}^A} \dots \dots \dots (4)$$

un factor que solo contiene datos del experimento de la acetona, que se denomina factor estándar. Entonces,

$$\Delta H_{OH} = S M_{OH} \Delta T_{H_2O}^{OH}$$

Se utilizan los resultados de  $T_{H_2O}$  experimentales, así como las masas molares y el calor de combustión de la acetona dado como dato para calcular:

S = \_\_\_\_\_ J/mol/g °C

H metanol = \_\_\_\_\_ J/mol

H etanol = \_\_\_\_\_ J/mol

H propanol = \_\_\_\_\_ J/mol

- Resta los valores obtenidos para obtener  $\Delta H$  del grupo metileno:

$$H \text{ metileno}_1 = H \text{ etanol} - H \text{ metanol}$$

$$H \text{ metileno}_2 = H \text{ propanol} - H \text{ etanol}$$

$$\text{Promedio } H \text{ metileno} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J/mol}$$

### VIII. CUESTIONARIOS.

- 1.- Investigue cómo se han formado los combustibles fósiles.
- 2.- ¿Qué fuentes diferentes de energía tiene la humanidad para utilizarla en el futuro?
- 3.- Cada gramo de gas natural libera aproximadamente 45 kJ de energía al quemarse.
  - a) Calcula la energía almacenada en un tanque de 20 Kg de gas natural.
  - b) ¿Cuántos litros de agua pueden calentarse de 20 a 50 C con ese tanque de gas natural?
- 4.- Uno de los principales componentes de la gasolina es el octano  $C_8H_{18}$ . Su calor de combustión es de 5500 kJ/mol.
  - a) ¿Qué cantidad de calor se desprende al quemar 1 gr de octano?
  - b) ¿Cuánta energía hay en un tanque de gasolina de un coche con 30 Kg de gasolina?
- 5.- ¿Podría asignarse cierta cantidad de energía a cada enlace químico?

NOTAS AL PROFESOR.

Cuando la energía necesaria para romper enlaces es mayor que la que proporcionan los nuevos enlaces, la reacción debe consumir energía para llevarse a cabo. A estas reacciones se les conoce como ENDOTERMICAS. Deben tomar calor de sus alrededores para que puedan ocurrir.

En otras ocasiones, las más frecuentes, romper los enlaces de los reactivos requiere poca energía, menos que la que liberan los enlaces formados en los productos. Globalmente, la reacción genera energía al realizarse. Estas son las reacciones EXOTERMICAS. Transfieren calor al ambiente cuando ocurren.

La reacción de combustión es un típico ejemplo de reacción exotérmica. Para el metanol, por ejemplo, la reacción de combustión completa es:



Puede observarse que para quemar dos moles de metanol se requiere de tres moles de oxígeno ( $\text{O}_2$ ). La energía que libera la combustión de una mol de metanol se conoce como calor de combustión del metanol.

Actualmente, la mayor fuente de energía para la humanidad la constituye la combustión de combustibles fósiles, de aquí la importancia del estudio de estas reacciones y la energía involucrada en ellas.

Durante esta práctica el alumno determinará experimentalmente los calores de combustión de los tres primeros alcoholes orgánicos:

Metanol             $\text{CH}_3\text{OH}$   
Etanol              $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
1 Propanol         $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

cada uno difiere del otro en que la cadena de carbonos se incrementa con un grupo metileno adicional.

Cada metileno es una fuente de energía al quemarse. Se puede escribir la reacción ficticia:



que indica que cada metileno adicional en los alcoholes provoca la formación de una molécula de  $\text{CO}_2$  y una de  $\text{H}_2\text{O}$ , cuyos enlaces liberan gran cantidad de energía, pues son muy estables. Comparando la energía de combustión de los tres alcoholes se puede estimar, por diferencia, la energía de la reacción ficticia que se ha escrito, a la que se le puede llamar el calor de combustión del grupo metileno.

Mediante el desarrollo adecuado del experimento los alumnos pueden obtener valores que difieren en no más de un 15% respecto a los reportados en la literatura.

Podría considerarse que un experimento como éste, donde prácticamente no existe control sobre las pérdidas de calor no es conveniente para la obtención de los calores de combustión. Sin embar

go, es relevante que se puedan obtener resultados tan significativos a partir de materiales tan insólitos.

A pesar de que la acetona es bastante volátil, resulta satisfactoria para la calibración.

En la práctica, los resultados oscilan entre:

650 a 860 KJ/mol para el metanol.

1170 a 1460 KJ/mol para el etanol.

1880 a 2260 KJ/mol para el propanol.

Los valores de la bibliografía son 725, 1364 y 2016 KJ/mol respectivamente.

Puede añadirse un experimento con el butanol, aunque ahuma demasiado si el aire no es suficiente, debido a una combustión incompleta.

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1.- GARRITZ A., SALINAS M., MARAMBIO E., SANDOVAL R., CAPILLA S., TORRENS H. y MAGANA G.  
33 prácticas de química.  
Facultad de Química, UNAM.  
México (1986).
- 2.- BRESCIA F., MEHLMAN F., PELLEGRINI & STAMBREER S.  
Química.  
Ed. Interamericana, México (1977).
- 3.- MEILICKE R., FERRO E & GARRITZ A.  
Experimentos de química básica.  
Univ. Nat. de Asunción. UNESCO.  
Asunción, Paraguay (1981).

4.- UNESCO, UNIVERSIDAD DE JORDANIA & IUPAC

A source book of chemical experiments Vol. II.

Amin, Jordania (1977).

5.- GARZON G.

Fundamentos de química general.

McGraw Hill. Serie de compendios Schaums.

Bogota, Colombia (1982)

V - MATERIALES QUE SE COMEN.

PRACTICA No. \_\_\_\_\_

LA CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS.

I. OBJETIVOS.

1.- Introducir al alumno a la química de los alimentos.

## II. INTRODUCCION.

El hecho de alimentarse es común y necesario para todos los seres vivos y, en definitiva, la alimentación es el factor clave que permite su evolución y la condiciona, desde el nivel protoplásmico al celular, animal y culmina en el ser humano. Los homínidos podían ampliar la provisión de alimentos con la caza, arando la tierra, etc., Estas posibilidades, cada vez más amplias, tropiezan con una dificultad, aquello que el animal normalmente cose, el homínido no lo puede comer, ya que no puede masticarlo y digerirlo.

Fue pues, una gesta memorable descubrir la posibilidad de transformar el alimento; un descubrimiento realmente difícil, ya que se trata de una práctica nueva, que no se puede imitar y que lo distingue de los otros animales.

Cuando el hombre descubrió el fuego, producido espontáneamente, se dió cuenta de que le era muy útil para defenderse de las fieras, las cuales lo temían y huían. Este hecho le llevó a descubrir técnicas para producir fuego artificialmente. La familiaridad con el fuego condujo al descubrimiento de la "cocina", tan capital en la evolución y que marca la frontera entre el animal heterótrofo y el autótrofo.

Es posible que nunca se llegue a precisar cómo, cuándo y con qué producto animal o vegetal se hizo este hallazgo. En opinión de los científicos transcurrieron muchos milenios desde que se des-

cubrió el fuego hasta su utilización, realmente fundamental, en las transformaciones culinarias. En éstas, de hecho, el calor producido en una reacción química (la combustión de la leña) activa otras reacciones que rompen las cubiertas de las células vegetales, animales y las estructuras de sostenimiento (difícilmente digeribles) y que, además, movilizan reservas alimenticias, etc. Así, estas reacciones permiten que los jugos digestivos humanos tengan acceso al contenido alimenticio de las células.

La conservación de los alimentos.

¿Cuántas veces se ha comido fresas, lechuga, piña o plátanos cogidos directamente de la planta?

Cada vez que se ingiere leche, ¿ordena uno mismo la vaca?, los huevos que se comen, ¿proceden de las gallinas del gallinero propio?

La contestación a estas preguntas hubiera sido completamente distinta hace 100 años.

Cada pueblo solo se alimentaba de los vegetales que podía recolectar por sí mismo y de los animales que criaba.

Hoy día en los países industrializados y con una gran parte de la población viviendo en ciudades, no es viable la posibilidad de volver a alimentarse de esa manera, y en torno a la producción y conservación de los alimentos se ha ido creando una industria cada vez más importante.

Actualmente nadie se sorprende por comer sardinas o duraznos en conserva.

Las técnicas de conservación permiten comer cualquier clase de alimento en todas las épocas del año y en cualquier lugar.

No son casi nunca técnicas nuevas, son las mismas desde hace cientos de años, pero al conocer las causas de la putrefacción de los alimentos se han mejorado y desarrollado las técnicas.

### III. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- Menciona algunos de los alimentos que comen los homínidos?
- 2.- ¿Cuáles son las causas de la putrefacción de los alimentos?

#### 1. CONGELACION Y DESECACION.

Los pueblos antiguos que disponían de hielo o nieve más o menos cerca, usaron la congelación como técnica para conservar alimentos. Gracias a los congeladores modernos es más fácil utilizar este método.

##### III.1. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Porqué crees que son necesarias estas temperaturas bajas si el agua se congela a 0°C?
- 2.- ¿Porqué un alimento descongelado debe consumirse con la misma rapidez que uno fresco?
- 3.- Además de eliminar el agua líquida ¿qué otro efecto crees que pueden tener las bajas temperaturas para impedir el desarrollo de

los microorganismos?

#### IV.1. MATERIALES Y REACTIVOS.

1/4 Kg de ejotes.

Una estufa (mechero Bunsen y tripie).

Un cuchillo.

Bolsas de plástico.

Una cacerola.

Una coladera.

Una tela de marca Yes o Magitel.

#### V.1. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

Ninguna es especial.

#### VI.1. PROCEDIMIENTO.

- Divide entrosos los ejotes y se les quitan los hilos y rabos.
- Se lavan y se depositan en el agua hirviendo.
- Remuévalos, espere que el agua hierva de nuevo y manténgalos en ebullición durante tres minutos.
- Se sacan del fuego y se escurren.
- Extiéndalos sobre el paño de cocina y guárdelos en bolsas cerradas herméticamente.
- Mételes en el congelador, que debe estar a  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Para comprobar que después de seguir el procedimiento no hay microorganismos, divide en trozos los ejotes y guardalos en bolsas cerradas herméticamente y metelas al congelador.

#### VII.1. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedana criterio integro del alumno con apoyo del maestro. Se su giere que se utilicen otras alternativas de vegetales.

#### VIII.1. CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Porqué lavas los ejotes y los pones en agua hirviendo?
- 2.- ¿Qué sucede si pones un frijol, ya germinado, en el congelador?

## 2. DESECACION DE LAS MANZANAS.

La desecación, como la congelación, es una de las técnicas de conservación más antiguas. Se logra por medio del sol, del aire seco, de la presión y del humo.

### III.2. REFLEXIONES PREVIAS.

1.- ¿Qué pueblos crea que desecaban los alimentos para conservar-  
los? ¿Porqué?

### IV.2. MATERIALES Y REACTIVOS.

Manzanas

Jugo de limón.

Un cuchillo.

Un trozo de tela metálica.

Botes herméticos.

### V.2. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

Ninguna en especial.

### VI.2. PROCEDIMIENTO.

- Tome la cantidad de manzanas que se quiera, pélelas y saqueles los "corazones".
- Cortelas en rodajas de un centímetro de grueso más o menos.
- Para que no se oscurezcan, sumerjalas un rato en agua con jugo

de limón.

- Escórralas y extiéndalas sobre la tela metálica expuesta al aire y al sol.
- Al cabo de dos otros días ya estarán desecados.
- Guárdelas en los botes herméticos.

#### VII.2. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan acriterio íntegro del alumno con apoyo del maestro.

#### VIII.2. CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Porqué se ponen las manzanas extendidas y sobre una tela metálica?
- 2.- ¿Porqué las guardan en botes herméticos?
- 3.- Busque sustitutos a los botes herméticos.
- 4.- Guarde en botes herméticos ( o su sustituto), manzanas que no hayan sido desecadas previamente ¿qué les pasa?

## 2. CONSERVAS EN SAL Y AZUCAR.

### 2.1 PESCADO SALADO.

La sal, sobre todo en concentraciones elevadas, elimina la humedad e impide que los microorganismos puedan desarrollarse.

### III.2.1. REFLEXIONES PREVIAS.

1.- ¿Porqué se sala el bacalao?

2.- ¿Ha comido algunos otros alimentos que se compren salados?  
¿cuáles?

### IV.2.1. MATERIALES Y REACTIVOS.

1/2 Kg de filetes de pescado (cualquier tipo).

Sal gruesa.

Un cuajillo.

Unas tijeras de cocina.

Botes herméticos.

### V.2.1. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD.

Ninguna en especial.

VI.2.1. PROCEDIMIENTO.

- Coloque los filetes en los botes herméticos ( o sustitutos) alternando capa de filete y capa de sal, hasta que el bote esté bien lleno.
- Cierre los botes y ya tiene los filetes preparados.

VII.2.1. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan a oristrío íntegro del alumno con apoyo del maestro.

VIII.2.1. CUESTIONARIO.

- 1.- Si deja los filetes en sal demasiado tiempo. verá que se han escurrido y están demasiado secos. ¿Porqué?

## 2.2 MERMELADA DE DURAZNO.

El azúcar en disolución muy concentrada, hace el mismo efecto que la sal.

### III.2.2. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Podríamos usar miel en lugar de azúcar? ¿Porqué?
- 2.- Explique porqué el azúcar conserva los alimentos.

### IV.2.2. MATERIALES Y REACTIVOS.

1 Kg de duraznos.

600 g de azúcar.

Una estufa (un mechero y un tripié).

Una cacerola.

Un cuchillo.

Espátula de madera.

Botes herméticos ( o sustitutos).

### V.2.2. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

Ninguna en especial.

### VI.2.2. PROCEDIMIENTO.

- Se pisan los duraznos y se les saca el hueso.
- Se trozan y se ponen en un refractario alternando capas de durazno

con capas de azúcar.

- Se deja reposar durante 24 horas.
- Al cabo de este tiempo, se coloca la fruta, el azúcar y el jugo que se haya desprendido en una cacerola y se hace hervir, al principio con fuego fuerte y después más flojo, durante unos 45 minutos.
- Se retira la cacerola del fuego y se deja enfriar.
- Una vez fría, se llenan los botes y se cierran herméticamente.

#### VII. 2.2. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan a criterio íntegro del alumno con apoyo del maestro.

#### VIII.2.2. CUESTIONARIO.

- 1.- A pesar de que las mermeladas ya son una conserva, si observa la etiqueta de algunas marcas comerciales verías que contienen conservadores. ¿Porqué cree que lo han puesto? ¿Cree que son imprescindibles?
- 2.- En la preparación de conservas azucaradas se emplea el calor, ¿Cuál crees que es el motivo?.

## 2. CONSERVAS EN SAL Y AZUCAR.

### 2.1 PESCADO SALADO.

La sal, sobre todo en concentraciones elevadas, elimina la humedad e impide por lo tanto que los microorganismos puedan desarrollarse.

### III.2.1 REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿porqué se sala el bacalao?
- 2.- ¿Has comido algunos otros alimentos que se compran salados? ¿cuáles?

### IV.2.1. MATERIALES Y REACTIVOS.

1/2 Kg de filete de pescado (cualquier tipo).  
sal gruesa  
un cuchillo  
unas tijeras de cocina  
botes herméticos.

### V.2.1. PREVENCION Y SEGURIDAD.

Ninguna en especial.

- Cierra los botes herméticamente.

VII.3.1. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan a criterio íntegro del alumno con apoyo del maestro.

VIII.3.1. CUESTIONARIO.

1.- ¿Porqué crees que el vinagre conserva los alimentos?

2.- ¿Qué otro tipo de sustancias de uso normal en la cocina podríamos emplear?.

#### 4. ESTERILIZACION Y PASTEURIZACION.

La esterilización y la pasteurización son dos técnicas basadas en el empleo del calor. El calor, lo mismo que el frío, impide o retrasa el crecimiento y desarrollo de los microorganismos que pudren los alimentos.

##### 4.1 CONSERVAS DE TOMATE.

###### III.4.1. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Porqué debes hervir la leche aunque vayas a consumirla inmediatamente?
- 2.- ¿Qué tiene de común una botella de leche y una lata de sardina?

###### IV.4.1. MATERIALES Y REACTIVOS.

Tomates.

Sal.

Cuchillo

Estufa (mechero Bunsen y tripie).

Cacerola grande.

Botes herméticos.

###### V.4.1. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

Ninguna en especial.

#### VI.4.1. PROCEDIMIENTO.

- Se escogen unos tomates, que no estén demasiado maduros, se lavan, se escaldan con agua salada durante cinco minutos.
- Se enfrían con agua fría y se escurren.
- Se pelan y se cortan en trozos.
- Se llenan los botes esterilizados, con los tomates y se cierran hermeticamente.
- Se hierven los botes en baño María durante 10 minutos.

#### VII.4.1. REGISTRO Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Quedan a criterio integro del alumno con apoyo del maestro.

#### VIII.4.1. CUESTIONARIO.

- 1.- Si no quedan bien cerrados los botes los jitomates se pudrirán al cabo de un tiempo ¿porqué?
- 2.- ¿Porqué la leche llamada fresca (pasteurizada) se puede conservar solamente 2 ó 3 días?

## NOTAS AL PROFESOR.

Los componentes de los alimentos y su comportamiento son fundamentales en todas las fases de la ciencia y tecnología de alimentos: la descomposición y conservación de los alimentos, los métodos de procedimiento y fabricación, el cocimiento y preparación, y la nutrición.

Los alimentos están compuestos por tres principales grupos de componentes: los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Hay además un grupo de componentes minerales inorgánicos y un grupo diversificado de sustancias orgánicas presentes en proporciones relativamente pequeñas; éstas incluyen sustancias tales como las vitaminas, las enzimas, los emulsificantes, los ácidos, los oxidantes, los antioxidantes, los pigmentos y los sabores.

### LOS CARBOHIDRATOS.

Miembros importantes de esta clase de compuestos son los azúcares, las dextrinas, los almidones, las celulosas, las hemicelulosas, las pectinas. Químicamente, los carbohidratos contienen solo carbono, hidrógeno y oxígeno. Las diferencias se encuentran en la disposición del oxígeno y del hidrógeno alrededor del anillo. Estas diferencias en el arreglo de los elementos bastan para originar diferencias en la solubilidad, dulzura, velocidad de fermentación por microorganismos, y otras propiedades de estos azúcares.

Los grupos químicamente reactivos de los azúcares, son los grupos

$\text{OH}^-$  ó hidroxilos, alrededor de la estructura anular, y, al abrir el anillo, el grupo  $-\text{CHO}$  o aldehído, y el grupo  $-\text{COH}$  o cetona. Los azúcares reductores pueden reaccionar con otros componentes de los alimentos como, por ejemplo, los aminoácidos de las proteínas, para formar compuestos que afectan el color, el sabor y otras propiedades de los alimentos.

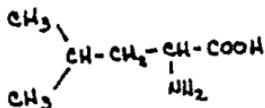
Los carbohidratos desempeñan un papel capital en los sistemas biológicos y en los alimentos. Son producidos por el proceso de fotosíntesis en las plantas verdes. Pueden servir de componentes estructurales, como en el caso de la celulosa; pueden ser almacenados para reservas de energía, como en el caso del almidón en las plantas y el glucógeno del hígado en los animales; pueden funcionar como componentes esenciales de los ácidos nucleicos, como en el caso de la ribosa, y como componentes de las vitaminas como la ribosa de la riboflavina. Los carbohidratos pueden ser oxidados para proporcionar energía, y en la sangre, la glucosa es una fuente inmediata de energía para los animales. La fermentación de los carbohidratos por las levaduras y otros microorganismos, puede producir  $\text{CO}_2$ , alcohol, ácidos orgánicos, y un gran número de compuestos.

#### LAS PROTEINAS.

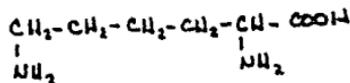
Las moléculas de proteínas están compuestas principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. La mayoría de las proteínas contienen también algo de azufre, fósforo y otros elementos. Las proteínas ayudan a formar estructuras de soporte y protección,

tales como el cartilago, la piel, las uñas, el pelo y el músculo; Figuran entre los componentes principales de las enzimas y los anticuerpos, y de líquidos como la sangre, la leche y la clara de huevo.

Las proteínas están construidas a base de unidades más pequeñas, los aminoácidos. Los aminoácidos característicos tienen las siguientes fórmulas químicas:

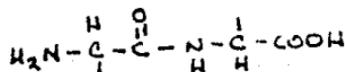


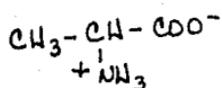
leucina.



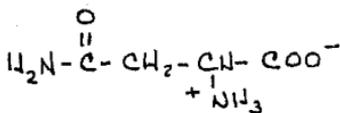
lisina.

Los aminoácidos tienen el grupo  $-\text{NH}_2$  ó amino y el grupo  $-\text{COOH}$  ó carboxílico ligado al mismo átomo de carbono adyacente. Estos grupos son químicamente activos y pueden combinarse con ácidos, bases y una amplia escala de otros reactivos. Los mismos grupos amino y carboxilo son básicos y ácidos respectivamente, y el grupo amino de un aminoácido se combina fácilmente con el grupo carboxilo de otro. El resultado es la obtención de una molécula de agua y la formación de un enlace peptídico, que se presenta así:

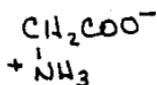




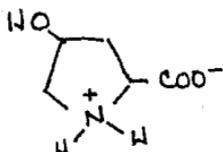
Alanina



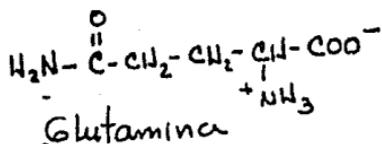
Asparagina



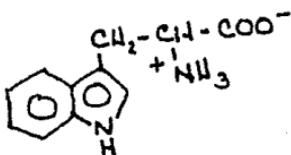
Glicina



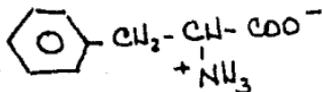
Hidroxirolina



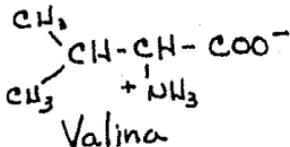
Glutamina



Triptofano



Fenilalanina



Valina

Actualmente hay unos 22 diferentes aminoácidos reconocidos. De éstos, unos 10 son designados como aminoácidos esenciales, ya que no pueden ser sintetizados por el hombre o por los animales, sino que deben ser proporcionados como tales por los alimentos consumidos. Los restantes aminoácidos son sintetizables a base de otros aminoácidos y compuestos nitrogenados, y son designados como no esenciales. Los aminoácidos esenciales incluyen: arginina, histidina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptofano y valina.

Hay una enorme oportunidad de variación entre las proteínas. Esta variación surge de las combinaciones de diferentes aminoácidos de las diferencias en la secuencia de los aminoácidos dentro de una cadena, y de las diferencias en las formas que adquieren las cadenas, es decir, que sean rectas, enrolladas o dobladas. Estas diferencias son responsables en gran parte de las diferencias de sabor y de textura del músculo de pollo, el músculo de res y el cuajo de la leche.

Las cadenas de proteínas también pueden ser orientadas paralelamente una a otra a la manera de las hebras de una cuerda, como en la lana, el pelo o el tejido fibroso de una pechuga de pelle. O pueden ser enrolladas al azar como en un puño de cordón enrollado. Así las proteínas que provienen de diversos alimentos, como el huevo, la leche y la carne, pueden tener análisis químicos muy similares en cuanto a C, H, O y N, y aún en lo referente a sus respectivos ami

noácidos, y, no obstante, construir estructuras notablemente diferentes a los alimentos que las contienen.

Cuando la organizada configuración molecular o espacial de una proteína se desorganiza, se dice que la proteína es "desnaturalizada". Esto puede lograrse por medio de calor, sustancias químicas, excesiva agitación de las soluciones de proteínas, con ácidos y álcalis. Estos cambios en las proteínas alimenticias son fácilmente reconocidas en la práctica. Cuando se calienta la carne, las cadenas de proteínas se encogen, de manera que el bistec se encoge al cocerío.

Cuando la leche se coagula por medio de ácido y calor, la proteína se precipita, lo cual constituye el cuajo. Si el calor ó el ácido son excesivos, el cuajo precipitado se encoge y se hace duro y huleso. Las soluciones de proteínas pueden formar películas, y esto explica porqué la clara del huevo puede ser batida. Las películas sog tienen el aire atrapado, pero si uno la bate excesivamente, acaba por "desnaturalizar" la proteína, haciendo que se rompan las peliculas y que la espuma se desbarate.

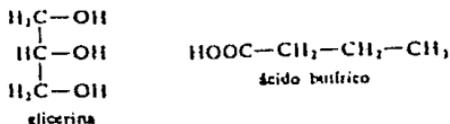
Los productos de la degradación proteica, por orden decreciente en tamaño y complejidad, son: proteínas, proteosas, peptonas, polipéptidos, péptidos, aminoácidos, amoniaco y nitrógeno elemental. Además, puede que resulten en el curso de la degradación unos compuestos extremadamente olorosos, tales como el mercaptanos, e metil indol, putrescina y el ácido sulfhídrico.

## LAS GRASAS.

Son polimeros de unidades moleculares que se repiten. Se considera la grasa como una sustancia suave y aceitosa que es insoluble en agua.

La grasa es basicamente una fuente de combustible para el animal o la planta en que se encuentra, o para el animal que la come. Contiene aproximadamente 2.25 veces el número de calorías contenidas en un peso base seco equivalente de carbohidratos o proteínas. La grasa siempre se halla en los alimentos naturales combinada con otras sustancias, como en las vitaminas A, D, E, y K que son solubles en grasas; los esteroides como el colesterol que es la grasa de los animales y el ergosterol que es la grasa de los vegetales; y ciertos emulsionantes grasosos naturales, llamados fosfolípidos debido a la presencia del ácido fosfórico en sus moléculas.

La típica molécula de grasa consiste de glicerina combinada con tres ácidos grasos. La glicerina y el ácido butírico, un ácido graso común que se encuentra en la mantequilla, por ejemplo.



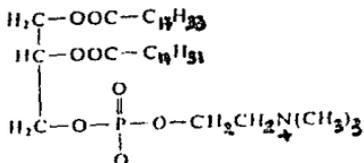
Hay unos 20 diferentes tipos de ácidos grasos que pueden estar ligados a la glicerina en las grasas naturales. Estos ácidos grasos difieren en la longitud de sus cadenas de carbono y en el número de átomos de hidrógeno en estas cadenas.

Algunas propiedades adicionales de las grasas que son importantes en la tecnología de alimentos son las siguientes:

- 1) Se ablandan paulatinamente al ser calentadas, es decir, que no tienen un punto de fusión bien definido.
- 2) Cuando se les sigue calentando, primero empieza a echar humo, luego llamaradas, y luego se queman. Las temperaturas en que estos fenómenos ocurren son conocidos como el punto de humeo, el punto de flash y el punto de fuego. Esto es importante en las operaciones comerciales de fritura.
- 3) Las grasas pueden ponerse rancias cuando son oxidadas o cuando los ácidos grasos son hidrolizados de la glicerina por enzimas.
- 4) Las grasas forman emulsiones con agua y aire. Los glóbulos de grasa pueden estar suspendidos en una gran cantidad de agua, como en la leche o en la crema, o unas gotitas de agua pueden estar suspendidas en una gran cantidad de grasa, como en la mantequilla. El aire puede estar atrapado como un emulsificante en la grasa, como en el betún para pastel hecho de crema y mantequilla o en la mantequilla batida.
- 5) La grasa es un lubricante en los alimentos, esto es, la mantequilla hace que sea más fácil de tragar el pan.
- 6) La grasa tiene el poder de acortar, que consiste en entrelazarse con las estructuras de proteínas y almidón, lo que hace que se puedan separar fácilmente y que sean cortas, que no se alargue.

## LOS EMULSIFICANTES NATURALES.

Los materiales que mantienen a los glóbulos de grasa dispersos en el agua o gotitas de agua dispersas en la grasa son emulsificantes. Sin los emulsificantes la mayonesa se separaría en capas de agua y aceite. La emulsión de la mayonesa es estabilizada por la presencia de la yema de huevo, y los ingredientes activos en la yema de huevo que estabilizan la emulsión son fosfolípidos, de los cuales el más conocido es la lecitina. Químicamente, una lecitina típica tendría la fórmula siguiente:



Las lecitinas son como las grasas estructuralmente, pero contienen ácido fosfórico. Más importante, tienen un extremo polar o cargado eléctricamente, y un extremo no-polar o sin carga eléctrica en la parte superior. El extremo polar de ésta y de otras moléculas similares es atraído por el agua (es hidrofílico) y desea ser disuelto en agua. El extremo no polar o sin carga eléctrica es atraído por la grasa (ó hidrofóbico) y desea ser disuelto en grasa o aceite. El resultado de una mezcla de agua y aceite, es que el emulsificante disuelve la mitad de sí mismo en el agua y la otra mitad en el aceite.

## LOS ACIDOS ORGANICOS.

Las frutas contienen ácidos naturales, tales como el ácido cítrico de las naranjas y los limones, el ácido málico de las manzanas, y el ácido tartárico de las uvas. Estos ácidos dan acidez a las frutas y disminuyen el proceso de la descomposición bacteriana.

## LOS OXIDANTES Y ANTIOXIDANTES.

Ciertos componentes de los alimentos son afectados en forma adversa por el oxígeno en el aire. Este es el caso de las grasas, los aceites y ciertos compuestos de sabor oleaginoso que pueden ponerse rancios al ser expuestos excesivamente al aire. El caroteno que es el precursor de la vitamina A, y el ácido ascórbico que es la vitamina C, también ven su actividad vitamínica disminuida por el oxígeno.

Un antioxidante, como implica el término, tiende a prevenir la oxidación. Los antioxidantes presentes en los alimentos incluyen la lecitina ( que es también un emulsificante), la vitamina E, y ciertos aminoácidos que contienen azufre.

## LAS ENZIMAS.

Las enzimas son catalizadores biológicos que promueven la más amplia variedad de reacciones bioquímicas. La amilasa que se encuentra en la saliva, promueve la digestión o el desdoblamiento del almidón en la boca. La pepsina que se encuentra en los jugos gástricos promueve la digestión de las proteínas. La lipasa que se encuentra en el hígado

promueve el desdoblamiento de las grasas.

Los alimentos que se cosechan, procesan y consumen contienen un gran número de enzimas activas. Las enzimas son grandes moléculas proteicas que, como otros catalizadores, solo tienen que estar presentes en cantidades diminutas a fin de ser efectivas. Algunas propiedades de las enzimas, importantes para los alimentos son las siguientes:

- 1) En frutas y hortalizas vivientes, las enzimas controlan las reacciones asociadas con la maduración.
- 2) Después de la cosecha, a menos que sean estruídas por el calor, sustancias químicas u otros medios, las enzimas continúan el proceso de la maduración, en muchos casos hasta el punto de la descomposición.
- 3) Debido a que las enzimas participan en un número enorme de reacciones bioquímicas en los alimentos pueden ser responsables de los cambios de sabor, color, textura y propiedades nutritivas.
- 4) Los procesos de calentamiento usados en la fabricación de los alimentos tienen el objeto no solo de destruir los microorganismos sino también inactivar las enzimas y así alargar el periodo de estabilidad de los alimentos en el almacenamiento.
- 5) Cuando se agregan microorganismos a los alimentos para fines de fermentación, lo que interesa realmente son las enzimas que producen microorganismos.

- 6) Las enzimas también pueden ser extraídas de materiales biológicos y purificadas en alto grado.

#### LOS PIGMENTOS Y LOS COLORES.

Uno de los atributos más agradables de un alimento es su color. Los alimentos pueden adquirir su color de cualquiera de varias fuentes. Una fuente principal es la de los pigmentos vegetales y animales. La clorofila que da el color verde a la lechuga y los chícharos, el caroteno que da el color naranja a las zanahorias y el maíz, el licopeno que contribuye al rojo de los tomates y la sandía, las antocianinas que contribuyen al morado de los betabeles y las moras, y la hemoglobina que da el color rojo de la carne, son unos ejemplos.

Estos pigmentos naturales son altamente susceptibles a los cambios químicos, como en la maduración de la fruta o el envejecimiento de la carne. También son sensibles a los efectos químicos y físicos durante el procesamiento de los alimentos. El calor excesivo altera prácticamente todos los pigmentos alimenticios naturales. También la acción de picar o moler generalmente cambia los colores de los alimentos.

Una segunda fuente de color deriva de la acción del calor sobre los azúcares y las proteínas. Esto se llama caramelización. Unos ejemplos se encuentran en el oscurecimiento del azúcar de maple

al calentarse, el color del pan que se tuesta y el color moreno de los dulces de leche quemada.

Tercero, unos colores oscuros resultan de ciertas acciones químicas recíprocas entre los azúcares y las proteínas, y esto se llama reacción de encafecimiento o reacción de Maillard. En este caso, un grupo amino de una proteína se combina con un grupo aldehído o cetona de un azúcar reductor para producir un color oscuro.

Ocurren también cambios complejos en los colores cuando una amplia variedad de sustancias químicas orgánicas presentes en los alimentos se ponen en contacto con el aire. Ejemplos son el ancafecimiento de la manzana cortada o el color pardo del té debido a los taninos.

#### LOS SABORES

Son compuestos muy complejos, solo en el café se han observado más de 200 componentes que contribuyen al sabor y al aroma. Estas sustancias químicas son extremadamente sensibles al aire, al calor y a la interacción entre sí. El sabor y aroma del café, leche, las carnes cocidas y la mayoría de los alimentos, cambian constantemente, generalmente haciéndose menos deseables a medida que los alimentos son manipulados, procesados y almacenados. Hay excepciones, por supuesto, como el mejoramiento del sabor cuando el queso, el vino y ciertas carnes son añejadas.

Conociendo ahora la estructura y propiedades químicas de los alimentos, se pueden fácilmente deducir los principios básicos de las prácticas.

**BIBLIOGRAFIA.**

**1.- POTTER N.**

La ciencia de los alimentos.

Edutex S.A. México (1978).

**2.- BADEN D.**

Química de los alimentos.

Ed. Alhambra México (1987).

**3.- ¿ESO ES QUIMICA?**

Grup Marti Franques

Biblioteca de Recursos Didacticos Alhambra.

1a. Edición México (1988).

**VI. MATERIALES QUE SE USAN.**

**PRACTICA No. \_\_\_\_\_**

**FABRICACION DE JABONES.**

**I. OBJETIVOS.**

- 1.- Fabricar un jabón a partir de grasas o aceites naturales.**
- 2.- Establecer una comparación de propiedades entre jabones y detergentes.**

## II. REFLEXIONES PREVIAS.

- 1.- ¿Sabe qué es un jabón?
- 2.- ¿Por qué limpia un jabón?
- 3.- ¿Todos los jabones son iguales?
- 4.- ¿Qué es un detergente?
- 5.- ¿El jabón o el detergente es más efectivo para limpiar?

## III. INTRODUCCION.

¿Qué es un jabón?

Es un producto que sirve para la limpieza tanto del cuerpo como de materiales que se usan en casa o centro de trabajo. Los jabones para el cuerpo humano se llaman jabones de tocador y se elaboran con materiales orgánicos (aceites vegetales y grasa animal) y se pueden mezclar varios aceites de diferente calidad, lo que reporta un ahorro al fabricante por la baja calidad del jabón. En México a pesar de encontrarse en el mercado varias marcas,

son pocos los fabricantes de jabón y los principales son: Colgate Palmolive, La Corona, Procter & Gamble de México y Armur, entre otros.

Son ellos los que se disputan el mercado a través de la publicidad y no del producto, pues básicamente todo jabón es el resultado de la acción entre una grasa y un álcali (sosa, potasa ó amoníaco) y cierta cantidad de agua. Además de adicionar otro tipo de ingredientes; como los ablandadores de agua (sustancias que pueden producir espuma en aguas duras) que sirven para evitar la formación de coágulos insolubles que podrían depositarse en la piel y los preservativos que conservan las propiedades específicas del producto: blanqueadores, colorantes, perfumes y algunas veces bactericidas.

Se distinguen tres clases de jabones atendiendo a su método de fabricación:

Jabones cocidos.

Jabones semicocidos.

Jabones en frío.

Los mejores jabones, tanto por su pureza como por su calidad y resultados son los cocidos, haciéndolos hervir a fuego directo o a vapor, con lo que se consigue una completa saponificación de todas las sustancias que dan al producto una constitución de sal neutra.

Los jabones en frío son aquellos en los que el calor no entra más que para poner en condiciones de unión a los cuerpos grasos sólidos, con los álcalis, siendo su temperatura de combinación variable entre los 35°C y los 60°C, según el caso, no siendo ésta indispensable en los cuerpos líquidos.

Los jabones semi-cocidos son lo que se sujetan a temperaturas hasta de 80°C que es necesaria para la combinación completa de los cuerpos que entran en su fórmula, como por ejemplo, los llamados jabones de glicerina (transparentes) y algunos elaborados con resinas.

IV. MATERIALES Y REACTIVOS .

MATERIAL

- 1 Agitador de vidrio.
- 1 Embudo buchner.
- 1 Matraz kitasato con manguera.
- 1 Probeta de 10 ml.
- 1 Vaso de precipitados de 250 ml.
- 2 vasos de precipitados de 500 ml.
- 1 Mechero
- 1 Papel filtro
- 1 Tripié.
- 1 Tela de alambre con asbesto.  
Papel aluminio.  
Báscula.
- 6 Tubos de ensayo.  
Propipeta  
Gradilla.  
Termómetro.

SUSTANCIAS.

aceite de coco (o cualquier aceite vegetal)

cebo o grasa

hidróxido de sodio

NaOH

15%

Cloruro de Sodio	NaCl	
Lanolina		
Colorantes		
Esencias		
Acido clornidrico	HCl	10%
Hidr6xido de Calcio	Ca(OH) <sub>2</sub>	10%
Cloruro de Fierro (III)	FeCl <sub>3</sub>	10%
Hielo		
Glicerina	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	

## VI. PROCEDIMIENTO.

### A.- ELABORACION DEL JABON.

1.- El aceite de coco y el cebo se ponen a calentar a temperatura de 80°C a baño María y se agita constantemente.

2.- Aparte, se preparan 75 g. de NaOH al 15% (15 g. de NaOH por cada 85 ml de agua).

3.- Fuera del fuego, se agrega esta solución (NaOH 15%) en tres porciones de 25 g cada una a la mezcla de grasas (aceite de coco y cebo) moviéndose de vez en cuando durante 20 min.

4.- Esta mezcla se calienta en baño María a 80°C hasta obtener un producto homogéneo y cremoso.

5.- Se agregan 200 ml de agua salada. Se calienta la mezcla hasta que hierva, sin dejar de mover.

6.- Se deja reposar hasta que se separan las dos capas. Abajo el jabón y arriba el líquido.

7.- Con mucho cuidado, por decantación, poco a poco se tira el

líquido, dejando la mezcla en el vaso.

8.- Se seca el jabón con el papel filtro.

9.- La mezcla de jabón que se obtuvo se pesa y de los gramos obtenidos se agrega el 2% en peso de glicerina, 1.8% de lanolina y 20 ml. de agua.

10.- Se pone a calentar suavemente a baño maría hasta obtener una mezcla homogénea. Se debe agitar lentamente para evitar, hasta donde sea posible, la formación de espuma.

11.- Se enfría y se agrega 0.5% de colorante y 4% de esencia, deben concordar el aroma y el color.

12.- El líquido puede vaciarse en un molde comercial o puede hacerse uno con papel aluminio.

Molde.- Con un trozo de papel aluminio se hace el molde para el jabón. deben usarse varias capas de papel aluminio.

**B.- Propiedades de jabones y detergentes.**

En esta parte de la práctica el alumno diseñará la totalidad del experimento con el objeto de comparar el jabón elaborado en el laboratorio con los jabones y detergentes fabricados en la industria. El maestro será clave importante en esta sección, promoviendo que el alumno consulte la bibliografía propuesta.

**VII. REGISTRO DE ANALISIS Y RESULTADOS.**

Quedan a criterio íntegro del alumno con apoyo del maestro.

**VIII. CUESTIONARIO.**

Se elaborará de mutuo acuerdo entre alumnos y maestros, basado principalmente en los experimentos que el alumno propone para verificar su jabón.

- 1.- ¿Para qué añadir cloruro de sodio una vez formado el jabón?
- 2.- ¿Qué sustancias quedan en el residuo líquido una vez separado del jabón?

- 3.- Otros jabones se fabrican utilizando diferentes grasas y álcalis, informarse de las diferentes propiedades de estos jabones.
- 4.- El jabón obtenido ¿tiene aún restos de álcali? ¿Cómo puede probarlo? ¿puedes usarlo para lavarte las manos?
- 5.- ¿Qué factores influyeron para que el jabón dejara de ser un producto de lujo y su uso se popularizara en el siglo pasado?

#### **NOTAS PARA EL PROFESOR.**

El aceite o grasa natural, así como el colorante y el perfume debe traerlos el alumno. No ponga una limitante en cuanto al color y al olor que deberá traer.

Puede usarse cualquier tipo de grasa o aceite natural para la fabricación del jabón.

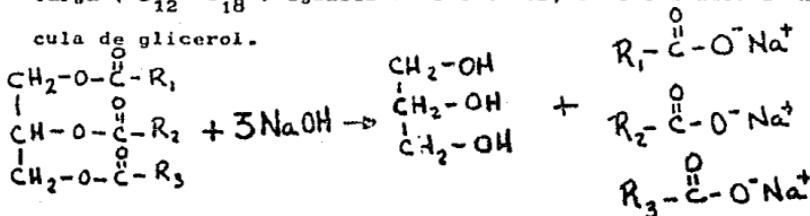
Se sugiere que algunos alumnos traigan colorantes naturales que pueden ser extraídos del achiote, cempasuchil o cualquier hoja verde (extraído con acetona). La solución de acetona se filtra y se le agrega al jabón antes de solidificar pero sin que esté muy caliente, para evitar que se forme espuma.

Los jabones son sales alcalinas de ácidos grasos (sales solubles en agua). Siendo el catión más común, el sodio.

Grasa o aceite + alcalí  $\longrightarrow$  jabón + glicerina

Los jabones son obtenidos mediante la hidrólisis alcalina de triglicéridos, conocida como saponificación.

Los triglicéridos consisten en tres ácidos carboxílicos de cadena larga ( $C_{12} - C_{18}$ ) iguales o diferentes, esterificados a una molécula de glicerol.



Es posible encontrar otros cationes o grupos unidos al ácido graso. Por ejemplo, si el jabón es de tipo  $\text{R-COO}^-\text{K}^+$  se le conoce como blanco y si posee grupos  $\text{NH}_4^+$  ó trietanol amonio se conocen como jabones líquidos.

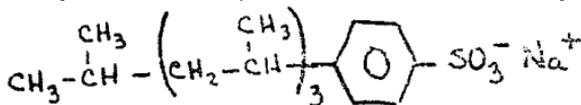
Un jabón tiene la limitación de perder sus propiedades limpiadoras en aguas que contengan una gran cantidad de sales de magnesio, calcio y otros metales (aguas duras). Por otra parte, las propiedades

limpiadoras pueden ser mejoradas agregando aditivos químicos.

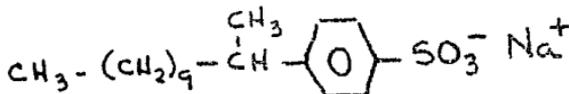
Detergentes sintéticos.- Estos compuestos poseen las propiedades limpiadoras de los jabones, conservándolas aún en aguas duras y soluciones ácidas.

Existen tres tipos de detergentes:

a) Aniónicos.- A ellos pertenecen los alquil-bencen-sulfonatos, alquil sulfatos y sulfatos de alcoholes grasos:

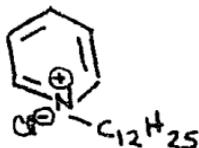
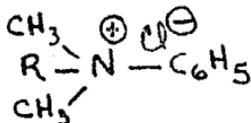


Dodecil-bencen-p-sulfonato de sodio. No degradable

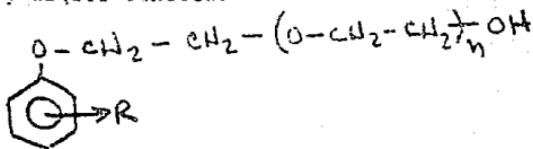


Lauril Sulfato de sodio. Biodegradable

b) Catiónicos.- Generalmente son usados como germicidas. Son sales cuaternarias de amonio; cloruros de alquil-dimetil-bencil amonio y cloruros de dodecil piridinio:

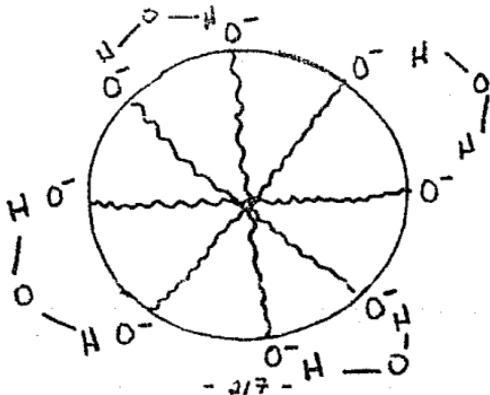


c) No iónicos.- En solución acuosa son moléculas neutras que producen muy poca espuma. A ellos pertenecen los éteres de polioxietileno y alquil fenoles:



### Acción Limpiadora.

Tanto los jabones como los detergentes poseen en una de sus moléculas una parte lipofílica (afinidad por grasas) y otra hidrofílica (afinidad por agua). La primera interacciona con la parte aceitosa o grasosa de la suciedad y la segunda, que es la parte iónica, con el agua. Como se observa en la figura 1, la parte lipofílica penetra en la gota de aceite o grasa y la hidrofílica queda en la parte exterior de ella, siendo eliminada de la superficie por limpiar, al ser arrastrada por el agua.



BIBLIOGRAFIA.

- 1.- CARDENAS VAZQUEZ C.A. "Los Detergentes", Tesis Fac. Química UNAM (1979).
- 2.- MORRISON/BOYD. "Química Orgánica", Fondo Educativo Interamericano México (1976).
- 3.- DOMINGUEZ X.A. "Química Orgánica", CECSA, México (1980).
- 4.- GARCIA M. SANDRA, "Industria del Jabón", Revista del Consumidor Dic. (1986).
- 5.- GARCIA M. SANDRA, "¿Qué es un Jabón?", Revista del Consumidor, No. 112.
- 6.- KUSHNER L.M. & HOFFMAN J. "Synthetic Detergents", Scientific American 185 (Oct), 26-30 (1951).
- 7.- SNELL D.D. & SNELL C.T. "Syndet and Surfactants", Journal of Chemical Education, 35, 271-278, (1958).
- 8.- SNELL F.D. "Soap and Glycerol". Journal of Chemical Education, 19, 172-180 (1942).

**A P E N D I C E .**

El apéndice está formado por una revisión exhaustiva del Journal Chemical Education de 1945 a 1986, con el objeto de extraer aquellas prácticas que pueden usarse o adaptarse para aplicarlas en el presente trabajo. Otra sección está formada por prácticas que han aparecido en la Revista del Consumidor, que permitirá a ciertas escuelas que no cuentan con una gran biblioteca, trabajar en algunas prácticas para poder aplicar la alternativa propuesta.

- A -

- Acido ascórbico, la acidez del Charles. 47, 6, 481. (1970)
- Acido nítrico, síntesis comercial. Leyes de los gases. Alexander M. 48, 12, 972. (1971)
- Acido nítrico en agua de lluvia. Gleason G. 50, 10, 718. (1973).
- Acido nitroso, Los efectos del... sobre el poder de oxidación del ácido nítrico. Bronsteed. 28, 8, 442. (1951).
- Actividad óptica, Un aparato para lecturas de... Neller. 26, 5, 269. (1949).
- Agitación. Un modelo que ilustra el efecto térmico. Walley R y McLachlan Jr. 27, 4, 187. (1950).
- Agua. Análisis y síntesis. Jensen W. 54, 3, 142. (1977).
- Agua. Dureza. Birch E. 26, 4, 196. (1949).
- Agua. Síntesis cualitativa. Una demostración en el salón de clases. Schenberg S. 22, 11, 537. (1945).
- Aire contaminado. Medida en el laboratorio del... Suplinkas R. 49, 1, 19. (1972).
- Alcoholes primarios, secundarios y terciarios...Diferencia entre. 30, 8, 395. (1953).
- Alcohol en pan y sangre. Pruebas para... Berkebile. 31, 7, 360 (1954)
- Alcohol sólido obtenido de los pétalos de flores. McCullough. 51, 4, 264. (1976).

- Aminoácidos. Un esquema para identificación cuantitativa. Dunn, Max y Drell. 28, 2, 480. (1951).
- Aminoácido en una proteína hidrolizada por cromatografía de papel. 37, 6, 297. (1960).
- Amonia. Miller. 58, 2, 424.
- Aparato de destilación. Barkley L, J. Thomas, F. McGrath y R. Levine. 30, 1, 115. (1953).
- Aparato de sublimación para separaciones rápidas. Lewis, Zehring y Winfield. 31, 2, 476. (1954).
- Arcoiris en el salón de clases. Kamettes R. 62, 10, 860. (1985).
- Arcoiris de jugo de tomate, una práctica instructiva y llena de color. McHeath y Richardson. 63, 12, 1092. (1986).
- Aspirina, Proyecto... Blown D. 50, 1, 214. (1973)
- Astillas de madera, Analisis... Un experimento para cursos introductorios. Guenther. 50, 12, 1047. (1982).
- Atomo de cobre. Ben Zvi, Eylón y Silberstein. 63, 1, 64. (1986).
- Autocatálisis. Una reacción de ... La descomposición del óxido de plata. Hood G y Murphy G. 26, 1, 169. (1949).
- Azúcares en cereales y otras comidas. Análisis... Bittman R. 51, 1, 46. (1976).
- Azúcar. Preparación y refinación. Fromm, Quiñones y R. Maldonado. 22, 9, 502. (1945).
- Azufre monoclinico, cristales grandes de... Wolf M. 28, 8, 427. (1951).

- B -

Bicarbonato en alkaseltzer. Peck, Irgolic y O'Connon. 57, 7, 517 (1980).

Biogénesis. Un experimento de... Stunman. 45, 9, 555.(1964).

Bohr. Aspectos químicos de la teoría.Kragh. 54, 4, 208.(1977).

Borosilicato. Un método simple para identificarlo en vidrio.

Drake R. 46, 1, 49. (1969).

2-Bromonaftaleno. Preparación. Wolf, Wintropy y Doukas. 28, 9, 472 (1951).

Bureta de gas. Goodwin R. 31, 7, 369. (1954).

Butileter. Preparación. Smith. 39, 4, 212. (1962).

- C -

Cafeina. Detección en productos comerciales. Addison A., R.Kopet, y A. Selanz. 50, 2, 134. (1973).

Calorímetro para determinar calores específicos de líquidos. Charles 31, 11, 577. (1954).

Calorímetro sencillo. Mahan. 37, 10, 634. (1960).

Calorímetro para química general. Garin. 45, 1, 37. (1964).

Calorímetro. Garrin D. 45, 1, 37.(1968).

Cambios físicoquímicos. Una demostración.Marlon A. 22, 4, 169.(1945)

Catálisis ácido-base. Experimentos. Leisten. 38, 3, 132. (1961).

Celdas y baterías. 55, 6, 399. (1978).

- Celofán en el laboratorio. Preparación. Miller. 35, 10, 517. (1958)
- Color. Una demostración sobre la química del... Stanley B y H. Hammer. 28, 10, 546. (1951).
- Columna fraccionada. Construcción. Taft R Jr. y C. Vander. 22, 2, 82. (1945).
- Conductividad de electrolitos. Aparato para la demostración. Suter H y L. Kauber. 32, 12, 640. (1955).
- Corrosión. Un experimento para ilustrar los efectos de la sal y el cinc. Melon. 63, 2, 435. (1986).
- Cosméticos. Química de los... 55, 12, 802. (1978).
- Cristalización y agitación. Un experimento práctico de laboratorio. Deyor A. 22, 4, 200. (1945).
- Cromatografía. Un aparato sencillo para enseñar los principios. Kellumaki A. 49, 2, 139. (1972).
- Cromatografía de drogas. Neman R. 49, 12, 835. (1972).
- Cromatografía. Mickey Ch. 58, 8, 804. (1981).
- Cromatografía en capa fina, separación de fenoles. Kurt H. 63, 4, 361 (1986).
- Cromatografía de gases. Cowan P y J. Sugihara. 36, 5, 246. (1959).
- Cromatografía de gases. Análisis. Schimelpfening. 39, 6, 310. (1962)
- Cromatografía por intercambio de iones para estudiantes de bachillerato. Rioman V. 31, 4, 212. (1954).
- Cromatografía de papel. Gage t., B. Douglas, D. Casl y Wender. 27, 3, 159. (1950).

Cromatografía de papel. Blackwell y Fosdick. 30, 12, 614. (1953)

- D -

DDT. Preparación. Delling S. 22, 4, 170. (1945).

Demostración en química. Sorum. 25, 9, 489. (1948)

Demostración de pruebas en química general. Alyer H. 32, 1, 28. (1955)

Deshidrogenación catalítica. Allison E., R. Gordich y L. Hiner. 32, 4, 209. (1955).

Destilación de agua en un alambique solar. Oliver. 48, 5, 551. (1971)

Destilación fraccionada. Campbell H. 39, 7, 349. (1962).

Destilado de líquidos miscibles. Mikus. 26, 4, 230. (1949).

Determinación de NO<sub>x</sub> y partículas en cigarro. Un laboratorio estudiantil experimental. Friberg y Bendiksen. 56, 8, 551. (1979)

Difenil éter, una sustancia versátil para demostraciones de laboratorio. Cases J. 50, 6, 420. (1973).

Difenil metano. Preparación. Ellis W. 40, 7, 346. (1963).

Difusión de líquidos. Watts. 39, 9, 477. (1962).

2,4 Dinitroanilina. Preparación. Ashton A. 40, 10, 545. (1963).

- E -

Efecto Becquerel. Ensanian M. 45, 4, 240. (1968)

Efecto fotoeléctrico y estructura atómica. Brockett. 30, 10, 498. (1953)

Elasticidad del hule. Demostración. Rodriguez F. 50, 11, 764. (1973).

Electrón. Carga y masa. Thompson. 50, 6, 435. (1973)

- Elemento de alta pureza. Preparación. Hammerquist W. 25, 7, 392. (1948).
- Energía mecanoquímica. Pines E., K. Wun y Prins . 50, 11, 753. (1973).
- Energía solar simple y barata. Evans y Pedersen. 56, 5, 339. (1979)
- Entropía. Un modelo para introducir el concepto. Beckoff. 39, 7, 340. (1962).
- Equilibrio y su dependencia con la temperatura. Mahan B. 40, 6, 293. (1963).
- Equilibrio químico en la hidrogenación del benceno. Kikes R. 39, 2, 91. (1962).
- Espectro de hidrógeno. Experimento para bachilleres. Hollenberg. 43, 4, 216. 43, 11, 591. (1966).
- Espectrofotómetro de fácil construcción. Safford y Westneat. 30, 7, 343. (1953).
- Estequiometría. Algunos experimentos sobre reacciones. Tietze H. 40, 7, 344. (1963).
- Estequiometría de una reacción de óxido-reducción. Child W Jr. y R. Ramette. 44, 2, 109. (1967).
- Estructura atómica. Algunos experimentos. Logan K. 51, 6, 411. (1974)
- Estructura atómica. Morrell W. 25, 10, 551. (1948)
- Etanol. Producción a partir de granos. Oliver, Kemton y Conner. 59, 1, 49. (1982).

Experimentos de laboratorio para introducir un curso de química.

Walter R. 45, 10, 673. (1968)

Experimentos en 50 minutos. Baruch G. 57, 4, 501. (1980).

Experimentos de química. Friedstein H. 57, 8, 593. (1980).

Experimentos para químicos y no químicos. Una investigación simulada. Thome y Lee Matheson. 54, 2, 165 (1977).

Experimentos de química general para ciegos. Hiemenz E. 49, 4, 263 (1972).

Experimentos para el primer día en el primer curso de química.

Un mechero y un vaso. Bent H. 63, 10, 890. (1986).

Experimento sencillo de extracción. Ellis N y Fox M. 37, 10, 510. (1960).

- F -

Fenómeno coloidal. El uso de la albumina de huevo. King C. y Peterson R. 25, 2, 488 (1948).

Flujo osmótico. Un experimento. Barrera L. 36, 2, 245. (1959).

Flujómetro y un experimento de contaminación del aire. Kohn H. 49, 2, 643. (1972).

Fluorescencia. Una demostración. Bozzelli J. 59, 2, 787. (1982).

Fluorescencia. Dos experimentos. Russo S. 46, 6, 375. (1969)

Fluorómetro. Elaboración. Whoolock E. 27, 1, 9. (1950).

Fórmula empírica. Determinación. Harris. 37, 10, 516. (1960)

Fosfatos en detergentes. Análisis. Kriz Jr y Krisk 48, 8, 551 (1971)

Fosfatos en detergentes. Un experimento. Mohrig J. 49, 1, 15. (1959)

Fotómetro. Elaboración. Siohruhn. 41, 1, 12. (1964)

Fotoquímica. Energía. Bapchelet y George A. 63, 5, 435. (1986).

Fredel-Crafts. La reacción en el laboratorio orgánico elemental.

Wright, Funhage, Donald y Sheridan. 29, 12, 620. (1952).

- G -

Gases. Un artefacto sencillo para pesarios. Chitzun y Grady.

28, 1, 33. (1951).

Glucosa. Determinación. Toren E Jr. 44, 3, 172. (1967)

Grafito coloidal. Su uso para una demostración de laboratorio.

Smith E. 33, 12, 600. (1956).

- H -

Hidrolisis de cloruros del grupo IV. Yoder. 46, 6, 382. (1969).

Hidrómetro preciso y de bajo costo para usar en el salón de clases.

Murphy M. 60, 10, 871. (1983).

- I -

Ideas para estimular una demostración de experimentos. Stone.

35, 8, 411. (1958).

Identificación de ester desconocido. Robert L y Husk. 46, 11, 709

(1969).

Insecticida natural. El limonero. Reatty J. 63, 9, 768. (1986)

Investigación científica en preparatoria: un sueño imposible.

Harris. 54, 7, 526. (1977).

Isobutileno (2-metil propano). Un experimento sencillo que ilustra la preparación y propiedades. Harkenbus C y Kelly J. 22, 7, 356 (1945)

- J -

Jabón de burbujas. El uso del sodio 2, 10 dibromo estearato). Kuehner. 35, 7, 337. (1958).

Jarabe de arce como ejercicio de laboratorio. Norman. 50, 9, 623 (1973).

Juegos en la clase de química. Ziegler G. 54, 10, 629.(1977).

- L -

Lanssden. Un aparato para la determinación de pesos moleculares por el método de... Seimbach O. 22, 11, 531. (1945).

Le Chatelier. Aparato para ilustrarlo. Tucker Jr. 35, 8, 411.(1958)

Ley de Charles y Boyle. Donor. 22, 6, 268. (1945).

Ley de Dalton. Feigl D. 51, 4, 273. (1974).

Ley de Gay-Lussac. Danelly C y Lash M. 27, 11, 618.(1950).

Ley de Gay-Lussac. Danelly, Clarence y Lash. 27, 11, 618. (1945).

Leyes de soluciones ideales. Tobey S. 39, 5, 258.(1962).

Ley de las proporciones definidas. Dale W. 50, 6, 436.(1973).

Leyes de los gases ideales. Wagner H. 26, 5, 278. (1949).

Ley ideal de los gases. Wagner H, 44,5, 293. (1967).

- M -

Manómetro. Construcción sencilla. Castro A. y blood A. 31, 1, 23  
(1954).

Manómetro barato. Hayes K. 47, 1, 53. (1970).

Manómetro para determinar la presión de un gas. Gande. 63, 9, 796  
(1986).

Medio ambiente. Enseñanza afectiva para el medio rural. Stereus G.  
5b, 2, 117. (1979).

Métodos de separación. Una clasificación. Janauer. 49, 7, 487. (1972).

Microscopio improvisado. Kplinger. 28, 1, 33. (1951).

Monosulfuro de amonio a partir de polisulfuro de amonio. Preparación.  
Otto C. 25, 11, 675. (1948).

Monóxido de carbono. Detección en humo de tabaco usando molibdosili-  
cato. Feinstein H. 58, 8, 633. (1981).

- N -

Nitrato de plata. Una técnica para recuperarlo a partir de Plata-Oxido  
de plata. David. 47, 11, 741. (1970).

Número de Avogadro. Determinación. Cornelius T y H Goldwhite. 46, 11,  
779. (1969).

Nylon. Demostración de polimerización de condensación. Morgan P y S.  
Kwolec. 36, 2, 182. (1959).

Organometálicos. Síntesis de compuestos. Rochnov E. 43, 2, 58 (1966)

Oro, Extracción de... y su simulación con cobre. Bradley J.D. 62, 7, 634. (1985).

Oxidación de alcoholes con ácido crómico. Lanes R y D. *See.* 45, 4, 269. 1968).

Oxido de Hierro (III) a partir de hierro metálico. Preparación. Mulckozi. 50, 9, 634. (1973).

Oxido de Cobre, reducción con mechero. Experimento para bachillerato. Zidick, Clem y Weisman. 50, 10, 717. (1973).

Oxígeno contenido en el aire. Un experimento de química. Birk et al. 58, 8, 804. (1981).

- P -

Perfumes y el arte de la perfumería. Grant N y R Naves. 49, 8, 527. (1972).

Permanganato de plata. Cinética de una descomposición térmica. Goldstein M y T Flamaga. 41, 5, 276. (1964).

Peso equivalente por reducción de oxido de cobre. Murphy D. 27, 7, 463 (1950).

Peso molecular por densidad de vapor. Eberhardt W. 27, 5, 248. (1950).

Peso molecular de una proteína. Sigfred P. 29, 9, 486. (1952).

pH en los shampoos. Griffin, Corcoran y Kerm. 54, 9, 553. (1977)

Pigmentos de plantas como indicadores ácido-base. Herrán D. 55, 2, 107. (1978).

Plásticos: Utilizando las propiedades de las moléculas. 56, 1, 42  
(1979).

Polarímetro barato para uso de estudiantes. Garvin. 37, 10, 515.  
(1960).

Polarímetro para estudiantes. Nechumkin. 31, 11, 579. (1954).

Poliéster. Preparación. Stevens. 44, 2, 160. (1967).

Policéster. Preparación. McCaffery. 46, 1, 59. (1969).

Poliestireno. Una síntesis de multipasos. Wilen S, C. Krimer, y  
I. Walton. 38, 6, 304. (1961).

Polimerización de etileno a presión atmosférica. Zilkha A. Calderón  
N. 35, 7, 344. (1958).

Potencial de ionización en el laboratorio. Scherer G. 27, 6, 531.  
(1950).

Prácticas de precisión para estudiantes de química. Carmody R. 29, 7,  
349. (1952).

Preparación y análisis de compuestos complejos. Sebara D. 40, 7, 344.  
(1963).

Procesos industriales en el laboratorio de la escuela. Borr D. y  
W. Dumm. 25, 11, 673. (1948).

Producción continua. Un aparato de agua destilada. Taylor. 37, 4,  
204. (1960).

Productos naturales del aceite de la naranja. Greenberg F. 45, 8, 537  
(1968).

Preparación de proteínas con microorganismos. Diesteren K y A. Schout  
eten. 47, 9, 663. (1970).

- Proyecto de laboratorio. Marran D. 55, 11, 661. (1978).
- Proyectos de laboratorio de química. Sleinfeilt. 46, 4, 233. (1969).
- Pseudohalógenos. Kauffman G., G. Foust y P. Tun. 45, 2, 141. (1968)
- Puntos de ebullición a altitudes altas. Determinación. Levy L y O. Proaño. 34, 9, 440.
- Punto de ebullición. Un medidor semimicro. Furst A. y J. Bohner. 32, 11, 531.
- Punto de ebullición. Aparato para determinar. Simmons L. 24, 5, 233 (1947).
- Punto de fusión. Un aparato para medir. Schneider y Blank. 22, 2, 92. (1945).
- Punto de fusión. Fabricación de un aparato. Walter. 30, 3, 142. (1953)
- Punto de fusión. Aparato. Gerd A. 31, 12, 645. (1954).
- Punto de fusión. Un aparato. Gero. 31, 11, 645. (1954).
- Puntos de fusión para mezclas volátiles. Wilcox W. 42, 11, 616 (1965)
- 2 -
- Queso, un producto químico coagulado. Oberg C. 63, 9, 770. (1986)
- Química culinaria. Conceptos básicos. Friedstein H. 60, 12, 1037 (1983).
- Química inorgánica. Experimentos. Lemlidn. 34, 10, 489.
- Química de la limpieza. 56, 9, 610. (1979).
- Química del medio ambiente. Gordon, Zoller y Ingangi. 51, 10, 668. (1974).

Química de rocas y minerales. Pezaro, Mazor, Samuel y Ben Zvi.

55, 6, 383.(1978).

Química textil para los artistas. Butter S. 58, 4, 295.(1981).

Quimioluminiscencia. Una sencilla y efectiva demostración. Mohan A y Turro N. 51, 8, 528.(1974).

- R -

Radioactividad. Un experimento sencillo. Scherer G. 26, 2, 111 (1949)

Radicales libres. Demostración de su existencia. Michaelis L. 23, 7, 317. (1946).

Radioquímica. Dos experimentos para el laboratorio. McGool. 32, 6, 329. (1955).

Reacción enzimática. Un método sencillo para demostrarla. Chung-shi Tang. 47, 10, 692. (1970).

Reacción iónica (energía de activación). Shurvell H. 43, 10, 555(1966)

Reacciones químicas con color. Kohn. 42, 7, 356.(1965).

Reacciones Redox. Barón, Hill y Aikens. 46, 4, 246.(1969).

Refrigeración para experimentos. Un aparato sencillo. Govinda. 32, 7, 364. (1955).

Remoción de oxígeno de gases inerte. Broadbent A. 44, 3, 145. (1967)

Remover el petróleo de las superficies marinas. Schouteten. 49, 1, 19 (1972).

Rutherford. Una simulación del experimento de... Newton T. 59, 10, 973. (1982).

- S -

Saponificación de ésteres fenólicos. Determinación de equivalentes.

Tobay S., S. McGregor y S. Vottmill. 30, 12, 611. (1961).

Saponificación de aspirina en dimetilsulfóxido. Vinson y Racher

46, 4, 245.(1969).

Sales dobles. Preparación. Snavely F. y C. Yoder. 48, 9, 621.(1971)

Secador con aire caliente para laboratorio. Bick I. 23, 3, 127(1946).

Separación e identificación de compuestos químicos orgánicos.

Laughton P. 37, 1, 133.(1960).

Sistemas de alimentos. Ilustrando conceptos químicos. Chambers IV y

Setser. 57, 4, 312.(1960).

Sistema metanol-agua. Interacción en sistemas químicos. Neiding H y

Lockwood K. 42, 7, 368. (1965).

Solubilidad. Determinación. Wolthuis E, A. Pruksma y B. Hearema.

37, 3, 137.(1960).

Sublimación. Un aparato sencillo. Pitha J. 23, 1, 403. (1946).

Sulfuro. Beach D. 58, 6, 468. (1981).

Sulfuro de cobre(I). Síntesis. Scholes Jr. 32, 7, 305.(1955).

- T -

Técnica semimicro en la enseñanza de la química. Cononolly J y O.

Graham. 29, 6, 310. (1952).

Técnicas semi-micro en química orgánica. Fracción destilada. Cheronis

y Levin N. 22, 2, 85. (1945).

- Termodinámica. Introducción. McRae D. 23, 8, 366. (1946).
- Termodinámica. Primera ley. Worley J. 42, 6, 337. (1965).
- Termómetro-espejo. Marion A. 22, 10, 506. (1945).
- Tintas de escrituras. Experimentos. Neal, Bailey y Casey. 24, 9, 429. (1947).
- Titulación potenciométrica de aspirina en etanol. Shen S. y Gelman A. 42, 9, 540. (1965).
- Técnicas básicas de laboratorio orgánico y solución de problemas (la titulación del 4 nitro-fenol). Pearson R. 46, 10, 692. (1969).
- Titulación de Ca y Mg en leche con ADTA. McCornick. 50, 2, 136. (1973).
- v -
- Vidrio. Química. 56, 9, 604. (1979).
- Vino. Química de la fabricación. Church L. 49, 1, 175. (1972).
- Vino. Química del... Una introducción para estudiantes químicos. Crews. 54, 10, 630. (1977).
- Vinyl. Polimerización. Zilkha. 35, 7, 345. (1958).
- Viscosidad de un líquido usando una bureta. Sorrell C. 48, 4, 252. (1971).
- Vitamina C en el jugo de naranja comercial. Haddad. 54, 1, 192. (1977)
- Volcán con uicromato. Cómo obtener. 62, 10, 908.

- X -

Xenón con fluoruro a temperatura ambiente. Una reacción rotoquímica.

Holloway J. 43, 4, 203. (1966).

- Y -

Yodolormo. Preparación electrolítica. Hellé K., L. Janssen y J. Schuyt

46, 8, 578. (1969).

Yoduro con persulfato. La oxidación. Houws R y Petrucci R.

41, 10, 549. (1964).

Revista del Consumidor. Editada por el Instituto Nacional del Consumidor.

Aditivos alimenticios. 9, 388.

Más sobre aditivos alimenticios. 17, 47.

Cómo se obtiene el café descafeinado. 1, 47.

La importancia de distinguir entre contaminación, adulteración y extensión de alimentos. 76, 27.

El jamón y la salchicha vistas a través del microscópio del INCO.

88, 25.

Leche en polvo a partir de coco fresco. 37, 42.

Yo, caldo de pollo confieso. 48, 31.

Champiñones embasados en casa. 41, 42.

Sen nocivas para la salud las carnes ahumadas. 1, 47.

Elijan los colores y laguas! con las nieves y las palotas. 87, 22.

El limón mejor que cualquier repelente. 44, 47.

Mantequilla vs. Margarina. 29, 10.

Queso hecho en casa con Nutrileche. 51, 26.

Brindis con rompopo casero. 58, 29.

Sal y limón en lugar de detergente. 10, 33.

Leche de soya vale oro pero cuesta poco dinero. 75, 16.

Verduras en vinagre. 51, 22

Maestro limpio. 70

Que hay dentro de una botella de Brandy. 71, 38.

Cervezas, características clara y oscura. 47, 32.

Nada más que pura espuma (champues). 55, 28.

Detergentes. 12, 58.

El tocino, los nitratos y el cáncer. 18, 44.

La carne, el cáncer y la polémica. 29, 11.

Productos de limpieza. 18, 46.

Prepáremos el jabón. 8.

Jabones de tocador. 11, 27.

Los nitratos se cuestionan. 42, 8.

Normas comercilaes de jabones. 55, 25.

Pueden volverse a procesar los paquetes de plástico ya desechados en la basura. 5 , 205.