UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

REVALORACION DEL CURSO TEORICO-PRACTICO DE FISICOQUIMICA FARMACEUTICA (292)

T E S I S

QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :

MARIA ISABEL TORREBLANCA SENTIES

MEXICO, D. F., 1973

QUERIDA MAESTRA PILAR:

SI CON PALABRAS QUISIERA EXPRESARLE EL CARIÑO Y LA INMENSA GRATITUD QUE SIENTO, NECESITARIA ESCRIBIRLE ALGO ASI COMO OTRA "TESIS", POR LO QUE SÓLO LE DIGO MUCHAS GRACIAS.

Isabel

11/XII/73

Mercedes

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA

JURADO ASIGNADO SEGUN EL TEMA

Presidente	Q.F.B. Magdalena Ríus de Riepen
Vocal:	Q.F.B. Pilar Ríus de Belausteguigoitia
Secretario:	Q.F.B. Ma. Luisa García Padilla
1o suplente:	Q.F.B. Bárbara Kalb de Gómez
2o suplente:	Q.F.B. Gloria Nevárez Luna

Sitio donde se desarrolla el tema: Coordinación de Fisicoquímica. Facultad de Química, U. N. A. M.

Sustentante: María Isabel Torreblanca Sentíes

Asesor del tema: Q.F.B. Pilar Ríus de Belausteguigoitia

Ciudad Universitaria, D. F., Noviembre de 1973

A MIS PADRES, CON PROFUNDO
AMOR Y GRATITUD.

CON CARIÑO A MIS HERMANOS JOSE MANUEL,
JUAN IGNACIO Y ALEJANDRO.

CON CARIÑO Y AGRADECIMIENTO A MI MAESTRA Y
AMIGA Q.F.B. PILAR RIUS DE BELAUSTEGUIGOITIA.

A MIS MAESTROS, AMIGOS Y COMPAÑEROS
MUCHAS GRACIAS.

CONTENIDO

INTRODUCCION

La presente aportación contiene una firme voluntad de servicio, en un propósito de sumarse a la corriente constructiva del país; principalmente en el campo de la ciencia.

En este ámbito, existe una tendencia a rechazar el trabajo manual; tendencia que nos vincula con España y otros países latinos, y por la que se olvida como sostiene el Dr. Francisco Giral (17), que la Química no solamente debe aprenderse en los libros, sino que es necesario reconocer la importancia de "los haceres" sobre la de "los saberes".

El profesional de la Química no podrá desarrollarse en su campo con un cúmulo de conocimientos, si desconoce la forma de aplicarlos directamente.

Por lo anterior, y tratando de evitar la marcada tendencia al teoricismo, se estructura este curso teórico-práctico, cuyo planteamiento y selección, lo mantienen dentro de los problemas de la Industria Farmacéutica, Bromatológica y Bioquímica mexicana, siendo el objetivo principal la integración de la parte teórica con la práctica de laboratorio.

En el desarrollo de este trabajo se propone la revaloración y actualización del curso de Fisicoquímica Farmacéutica (292), apegada a las modificaciones que se han realizado en la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, tomando en cuenta las Areas de especialización y las orientaciones que se han propuesto en los

cursos impartidos en la Facultad de Química de la U. N. A. M. hasta 1972.

Se hace una breve referencia a los mecanismos de la Reforma Universitaria, de manera especial al desarrollo del sistema de organización, y a los métodos de enseñanza de laboratorio, a fin de hacer resaltar el propósito que nos impulsa en este intento, considerando siempre los logros de la presente Reforma para lo cual se incluye la evaluación de los trabajos realizados.

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA FACULTAD DE QUIMICA

La carrera de Químico Farmacéutico Biólogo como tal, sólo existe en México, por lo que es interesante hacer una referencia histórica de su desarrollo y evolución.

En 1833, ya consumada la Independencia de nuestro país, y siendo presidente de la República Don Valentín Gómez Farías, al declarar desaparecida la Universidad, creó entre otros establecimientos el de Ciencias Médicas (32), en cuyo plan de estudios figuró por primera vez en México la asignatura de Farmacia, de la que se hizo cargo Don José María Vargas, quien simultáneamente impartía la cátedra en el Colegio de Minas.

José María Vargas, fue el iniciador en México del enlace entre la Química y la Farmacia práctica, para ir desalojando el empirismo que por siglos había prevalecido. Hasta entonces, los farmacéuticos mexicanos habían ejercido con una preparación por demás precaria. Solamente poseían los conocimientos empíricos sobre el poder curativo de las plantas, heredado de los aborígenes, y los métodos de la iatroquímica que llegaban de Europa a través de la Farmacopea Española.

Algunos años más tarde, en 1843, se formuló el primer plan de estudios para la carrera de Farmacia, adscrita a la Escuela de Medicina y que venía a susti--

tuir al establecimiento de Ciencias Médicas; este plan de estudios comprendía como materias fundamentales la Farmacia y el Análisis Químico.

Durante esta época destacó Leopoldo Río de la Loza, quien después de obtener el título de Médico-Cirujano, se dedicó al estudio de la Farmacia y posteriormente a la investigación química.

Entre los hombres más destacados podemos citar a Don Gumersindo Mendoza, catedrático de Análisis, al Farmacéutico Donaciano Morales profesor de Análisis Químico Clínicos y que en 1850 establece el primer laboratorio de Química Clínica para dar servicio al público, y al propio Dr. Río de la Loza. A pesar del gran número de investigadores que hubo en esa época, se seguía sintiendo el vacío por lo que respectaba a la Química aplicada a la Industria. La Química se enseñaba tan sólo como un auxiliar de la Medicina y la Farmacia, por lo que el país reclamaba ya el establecimiento y desarrollo de la Industria.

Las industrias de fermentaciones, textiles y metalurgia, se veían obligadas a pedir la ayuda de químicos extranjeros ya que ni siquiera el Estado disponía de consultores. Por otra parte, los pequeños industriales no estaban en posibilidad de importar técnicos por lo que seguían procedimientos empíricos y rutinarios que detenían el progreso.

Fue a consecuencia de los problemas surgidos durante la Primera Guerra Mundial, que se solicita a Don Venustiano Carranza la fundación de una escuela dedicada especialmente a la enseñanza de la Química.

En 1916, el director de Enseñanza Técnica, - Don Jual Léon, pidió al profesor Roberto Medellín la e laboración de un proyecto para la fundación de aquella institución. Carranza aprobó la idea aún cuando para - su realización se otorgó un subsidio relativamente pobre.

Roberto Medellín emprendió la obra rodéandose del mejor personal docente que le fue posible, sinembargo, no fue él quien inauguró la institución.

El 23 de septiembre de 1916, siendo rector - de la Universidad Nacional el Lic. José N. Macías, seiniciaron los trabajos en la Escuela Nacional de Química Industrial en el ex-sanatorio Miguel Jiménez, Tacubaya, D. F.; habiendo sido su director fundador el I.Q Juan S. Agraz.

Este acontecimiento marcó la iniciación de - la época contemporánea de la Química en México, habiéndola iniciado químicos mexicanos, los más de ellos formados en la carrera de Farmacia adscrita por entonces- a la Escuela de Medicina.

En 1917, la Escuela se incorporó a la Universidad Nacional. En 1918, la carrera de Farmacia que - hasta entonces había estado comprendida dentro de la - Escuela de Medicina, fue trasladada a Tacuba haciéndose una reorganización total del personal docente y ampliándose los planes de estudio (7).

La actual organización de la Facultad de Química (Antigua Escuela Nacional de Ciencias Químicas),- fue establecida por el Dr. Fernando Orozco entre 1930- y 1940. De entonces a 1965, todas las iniciativas se -

habían dirigido a mejorar la calidad de la enseñanza, - incorporando nuevos cursos, modificando planes de estudio etc., pero sin que hubiera cambio alguno que transformara las estructuras administrativas y académicas en forma significativa.

La actividad académica sufre de serios problemas que, en muchos casos, no afloran a la superficie y- por lo tanto no son ampliamente conocidos: la población estudiantil no excede en mucho a la capacidad material- de los edificios; no obstante se piensa en una reforma- radical: "Debemos pensar en una reestructuración completa de la Facultad, no porque los sistemas antiguos ha-- yan sido malos, sino porque debemos dar una organiza - ción y un sentido al trabajo, que estén de acuerdo con- las exigencias de nuestra época" (28).

A través de la reorganización académica, se - propuso la reducción en la extensión de algunas materias cosa que no implicaba que se enseñaran menos, sino que- pretendía evitar repeticiones, profundizar en algunos - temas, así como incorporar enseñanzas indispensables - que aún no se impartían.

Se pensó en la modificación del calendario escolar, introduciendo el calendario semestral con los siguientes objetivos:

1. Lograr una mejor distribución del tiempo.
2. Lograr una mejor distribución de los programas de - las asignaturas.
3. Contribuir parcialmente a resolver el problema de - los irregulares brindando una misma materia dos ve - ces al año.

4. El hecho de que se tengan vacaciones hacia el fin del verano hace posible que se exija un trabajo igualmente intenso en ambos semestres.

El mismo plan de estudios tendría una modificación importante, se unificarían los dos primeros semestres para las cuatro carreras. Para esto, se pasarían dos materias (una del plan de Químicos y otra de Químico Farmacéutico Biólogos) a años superiores.

De ser común el primer año, los alumnos seleccionarían carrera hasta después del segundo semestre, luego de haber tenido un año para reafirmar su vocación y a la vez, esto contribuiría a que no existiera en la mente de los alumnos la falsa idea de una jerarquización de carreras. Por último, es en el miemo año de 1965, cuando se propone un sistema de créditos que permita distinguir entre las materias fundamentales y las complementarias, lo que haría posible una selección adecuada de acuerdo con los intereses y aptitudes personales, desapareciendo el alumno irregular.

En 1966, la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante la Reforma Universitaria, y haciendo uso de su autonomía, realizó grandes esfuerzos con un objetivo: conseguir que la educación de México fuera un factor primordial en el contínuo progreso del país.

No se puede proporcionar una idea general sobre Reforma Educativa si no se considera que el sistema educativo mexicano está constituído por dos niveles el federal y el estatal. Nuestro sistema educativo contiene en su seno instituciones de dos tipos fundamenta

les: las oficiales y las descentralizadas. Se adhieren a éstas, las instituciones de órden privado que adquieren reconocimiento oficial mediante diferentes procedimientos.

La Universidad Nacional Autónoma de México, como institución descentralizada se encuentra a nivel federal, confiriéndole su propia Ley Orgánica facultades para "incorporar, de acuerdo con sus reglamentos, enseñanzas de bachillerato o profesionales" (86).

A nivel estatal, también hay dos modelos de gestión: los oficiales y los descentralizados.

Dentro de este complejo sistema educativo, destaca la posición de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como otras instituciones descentralizadas que, en lo relativo a Reforma Universitaria actuarán de acuerdo a sus propios reglamentos y normas, atendiendo a su carácter de instituciones autónomas.

Por consiguiente, no se puede pensar en la Reforma Educativa como en un molde preestablecido, adecuado a todas las instituciones educativas del país; por el contrario, es necesario delimitar su campo de acción en dos esferas características completamente diferentes: por una parte la Secretaría de Educación Pública, y por otro lado lo que se refiere a los ámbitos educativos de la U. N. A. M. y otras instituciones semejantes. Esta separación no necesariamente constituye una independencia de criterios, sino tan sólo la diversificación de los medios que conducirán a un fin común: la enseñanza en México.

Así pues, es necesario determinar la existen

cia de una Reforma Educativa integrada por dos partes distintas, con independencia entre ambas, pero con puntos de contacto como lo muestran las Resoluciones de Oaxtepec y la Declaración de Villahermosa, resultado de una labor conjunta de ambas esferas para dirigir sus efectos a un objetivo común.

Esta Reforma Académica se ha orientado principalmente a través de cuatro programas:

a) El establecimiento de normas que organicen y regulen los diferentes ciclos de estudios.

b) El programa de Formación de profesores.

c) La promoción de Nuevos Métodos de enseñanza y

d) La revisión y actualización de todos los planes y programas de estudio de las diferentes carreras cortas, especializaciones, licenciaturas, maestrías y doctorados que se imparten en la U. N. A. M., para adecuarlos a las nuevas necesidades del país y del avance de la ciencia y la tecnología.

Considerando la heterogeneidad de las diferentes escuelas y facultades de la universidad, las disposiciones generales de Reforma se amoldan adecuadamente a las situaciones específicas de cada institución, de manera tal que cada Facultad elabore su programa de Reforma que, una vez aprobado por el Consejo Universitario, entra en actividad y pasa a ser un eslabón más en-

la cadena que constituye el proceso de mejoramiento académico modificando constantemente sus planes, sistemas y objetivos, en contínua e ininterrumpida carrera hacia el perfeccionamiento en el campo pedagógico y didáctico.

1.2 ANTECEDENTES DE LA REFORMA UNIVERSITARIA EN LA FACULTAD DE QUIMICA.

Quedó establecido que a partir de 1965, los planes de estudio de la Facultad de Química, varían con respecto de los anteriores por el establecimiento de cursos semestrales así como por la facilidad de repetir las materias de carácter obligatorio durante todos los semestres, abatiendo considerablemente el número de reprobados; así mismo, este plan 1965 propició una reducción del período lectivo, existiendo una distribución equitativa de las labores académicas, en períodos combinados de trabajo y de descanso. Al mismo tiempo, aquellos alumnos no acreditados, sólo necesitarían esperar un semestre y no un año para cursar la materia reprobada, reduciéndose la permanencia de alumnos en la Facultad por más de cinco años.

Sin embargo, el proyecto '71, fue el que verdaderamente marcó una Reforma en la Facultad de Ouímica En esta étapa de la Refomma no sólo se modifican planes de estudio, sino, y esto es más importante, conceptos tradicionales con relación al sistema moderno de educación. Este sistema de enseñanza, adoptado por la Facultad de Química durante el segundo semestre de 1971, tuvo como finalidad primordial proporcionar un sistema de enseñanza que cubriera las demandas educacionales de una sobrepoblación escolar.

Las propuestas fundamentales fueron las si -

guientes:

a) Creación de grupos numerosos que permitieran optimizar al máximo el material y los recursos humanos disponibles.

b) Formación de equipos pequeños de trabajo de cuya responsabilidad dependía el éxito del sistema.

c) La cátedra se asignó a grupos de dos o tres maestros.

d) Se instauró un equipo de asesores que brindara consulta de 7 a.m. a 21 p.m.

e) Se estableció el sistema de "Biblioteca abierta".

Entre los objetivos del proyecto estuvo la adquisición de mayor responsabilidad por parte del alumno a través del proceso enseñanza-aprendizaje y que debía haber cristalizado en un "aprender a aprender".

La inscripción de Agosto de 1971, aportó los siguientes datos:

Física I	663
Fisicoquímica I y II	892
Matemáticas I y II	1068

Según las predicciones del Centro de Estadísticas, esta población iba a ser mucho mayor; así, de los 16 grupos programados con una capacidad máxima de 230 estudiantes cada uno, solamente cinco alcanzaron este límite, en tanto que los once restantes tuvieron una población promedio de 90 alumnos.

A esta población universitaria se le proporcionaron oportunidades y dedicación especial como:

a) Un curso de metodología del estudio al iniciarse el semestre.

b) Los grupos se dividieron en subgrupos coordinados de tal manera, que se incrementara la relación maestro alumno, que a su vez se podía haber traducido en mayor interés por parte de este último.

c) Se contó con material didáctico y un mecanismo de autoevaluación.

Las opiniones de las autoridades de la Facultad se encuentran en la publicación "Estudio analítico sobre proyecto '71, consecuencia y aplicación específica al área de Fisicoquímica" (37).

Es interesante manifestar las experiencias de un grupo de asesores alumnos, acordando que un asesor-alumno es un estudiante de los últimos semestres que cumple su servicio social brindando horas de consulta a sus compañeros de niveles inferiores, después de un período de trabajo de acuerdo con el nuevo sistema.

Antes de pretender evaluar el sistema, debe tomarse en cuenta la siguiente consideración: los alumnos que cursaron la materia bajo el sistema Proyecto '71, no representaron auténticamente al estudiantado por ser en su mayoría repetidores, de donde es difícil decir si las fallas en el proyecto se deban al sistema, a los alumnos, o a ambos.

a) El porcentaje de aistencia a los grupos de consulta fue muy variado considerando horarios, proximidad de exámenes y entrega de autoevaluaciones. Las consultas iban enfocadas en un 60 % a dudas sobre las autoevaluaciones, en un 10 % a problemas generales de Fisicoquímica, en un 10 % a conceptos teóricos de Fisicoquímica y en un 20 % a otras materias.

b) A continuación, y a manera de ejemplo, se presenta el promedio de una de las primeras evaluaciones.

Primera evaluación semanal.

De un total de 49 puntos se obtuvieron:

Menos de 20	puntos	3	alumnos
Entre 21 y 30	"	16	"
Entre 31 y 40	"	45	"
Entre 41 y 49	"	18	"

Segunda evaluación semanal.

De un total de 18 puntos se obtuvieron:

Menos de 7.0	puntos	41	alumnos
Entre 7.5 y 11.0	"	37	"
Entre 11.5 y 15.0	"	12	"
Entre 15.5 y 18.0	"	01	"

Primer exámen parcial.

De un total de 37 puntos se obtuvieron:

Menos de 14.0	puntos	81	alumnos
Entre 14.0 y 18.5	"	27	"
Entre 19.0 y 23.5	"	05	"
Entre 24.0 y 29.0	"	03	"

c) El grupo de asesores que sacó el promedio de esta evaluación llega a las siguientes conclusiones:

aa) La mayoría de los estudiantes que asisten a consulta, necesitan fundamentos de Física, Química y Matemáticas.

ab) En las evaluaciones se observa un buen principio, pero el nivel baja gradualmente hasta presentarse un exámen parcial muy deficiente.

ac) Las concesiones anárquicas favorecen al desinterés y a la falta de responsabilidad, por lo que, dentro de los límites razonables, debe sostenerse lo establecido.

A través de este proyecto se pretendió formar alumnos con verdadera conciencia universitaria y profesional. Personas maduras que trataran de adquirir un conocimiento y no una nota más; personas que desarrollaran su creatividad de manera que tuvieran una proyección universitaria y nacional.

De este proyecto se lograron resultados altamente positivos:

1. La instauración permanente de un grupo de asesores.

2. La formación de grupos de discusión.

3. La instauración del sistema de biblioteca abierta.

4. Se fomentó el trabajo en equipo (Maestros y alumnos)

Como quedó establecido en el inciso 1.1, la necesidad inminente de formar profesionales para la industria, se vio parcialmente resuelta por el advenimiento de una Escuela de Química, que dimanaba de la Escuela de Farmacia. Esta Escuela de Química, vinculada profundamente a las ciencias paramédicas de tipo científico, tomó la decisión de dejar de una manera permanente el enfoque biológico que había adquirido, integrándose así la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo.

En 1971, el primer estudio que se somete al Consejo Técnico fue precisamente el nombre de la carrera, debido en parte, a la subestimación de este profesional en relación con el médico y el ingeniero; por lo que se propone formar áreas especializadas en cuyo ca

so los egresados del área Bioquímico-Microbiológica recibirían posiblemente el título profesional de "licenciados en Ciencias Biomédicas" en tanto que los de la orientación farmacéutica de "Ingenieros Farmacéuticos"

El Consejo no aprobó la petición del cambio de nombre de la carrera, pero sí consideró las ventajas que se podían obtener al establecer este tipo de orientaciones.

Originalmente no se había planeado un área especializada en Tecnología de Alimentos; ésta fue producto de la escisión de la Bromatología, orientada principalmente hacia la bioquímica de la nutrición, que caía francamente dentro del contexto bioquímico más que Tecnológico Industrial, y las necesidades de la Industria mexicana de alimentos. (Tabla no. 1).

Ahora bien, el hecho de que el estudiante seleccione alguna de las especialidades, no le quita la posibilidad de conocer, al menos someramente, alguna de las otras ya que existen numerosas materias optativas de cualesquiera de las especialidades.

A pesar de la reestructuración propuesta queda mucho por hacer; ya que el actualizar un programa o cambiarle de nombre a una materia no implica la verdadera actualización de la misma.

La actualización es algo subjetivo y difícil ya que para lograrla se necesita del entusiasmo, colaboración y conocimiento del personal docente. De nada sirve planear si las ideas no fraguan y se someten a -

CARRERA: QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

Asesores externos: Benito Couriel, Miguel A. Ceballos
Asesor interno: Pilar Valdés

AREA BIOQUIMICA

Coordinador: Estela Sánchez

Sub área: Básicas	Sub área: Clínica	Sub área: Tecnología de alimentos
Ruth Román	Dea Coronado	Javier Pérez V.
Bioquímica I y II	Análisis químico clínicos. Análisis bioquímico clínicos. Hematología.	Análisis y desarrollo de alimentos. Enzimología. Enología. Nutrición. Procesos de alimentos. Técnica de cereales, malta y cerveza. Química de alimentos.

AREA FARMACIA

Coordinador: Pilar Valdés

Sub área: Farmacología.	Sub área: Tecnología farmacéutica.	Sub área: Miscelanea
Juan Mandoki	Francisco Migueles	Ma. del Consuelo Hidalgo
Farmacología I, II y III. Toxicología.	Estequiometría. Operaciones unitarias. Tecnología Farmacéutica. Ing. Industrial Biofarmacia y desarrollo de medicamentos.	Farmacognosia. Administración. Farmacia clínica. Legislación y control de calidad. Vitaminas y hormonas. Higiene industrial. Productos naturales.

AREA BIOLOGIA

Coordinador: Carlos del Pío

Sub área: Microbiología	Sub área: Biología	Sub área: Parasitología y micología	Sub área: Inmunología
Natalia Salcedo	Roberto Velasco	Dionisio Peláez	Magdalena Acosta
Microbiología general, farmacéutica, de alimentos. Fisiología y bioquímica de microrganismos. Biosíntesis microbiana. Análisis clínico-bacteriológicos. Bacteriología médica.	Biología celular. Anatomía y fisiología. Histología normal y patológica. Genética general.	Parasitología médica. Micología. Virología. Parasitología II	Inmunología Seroterapia y vacunas. Inmunología aplicada. Seminario de Inmunología.

juicios severos y nuevos ajustes cuantas veces sea necesario.

Las primeras experiencias del cambio fueron desfavorables, se presentaron actitudes carentes de autenticidad por parte del personal docente y estudiantes en general, lo que hizo más difícil el desarrollo del cambio. Estas posiciones incitaron al estudiantado a que tomara actitudes renuentes frente a cambios que se evidenciaban como inoperantes.

Aunque estos cambios no fueron bien recibidos por las primeras generaciones (1968-1972, 1969-1973), consideramos la posibilidad de que sean provechosos para el estudiantado general. Se puede considerar que potencialmente, el nuevo sistema de enseñanza, aunado a los planes de estudio reestructurados, van a superar notablemente a los sistemas establecidos hasta 1971.

a) Hubo, a consecuencia de las modificaciones, un incremento de materias básicas.

b) Supreción de materias innecesarias para el desarrollo de la industria moderna.

c) Eliminación del caracter de obligatoriedad de materias muy especializadas quedando en el status de optativas.

d) Profundización en un campo limitado de trabajo con mayor y mejor especialización en los estudios.

El éxito de este y otros cambios se ve reiteradamente comprometido por la inadecuada preparación del profesorado; por lo que para lograr estos objetivos se requiere de un cuerpo docente con formación receptiva a las necesidades universitarias.

La Universidad, por su obligación de formar profesionales de alto nivel técnico y científico necesita tener un profesorado con elevado nivel académico, por lo que instituciones como el Centro de Didáctica, Nuevos Métodos de Enseñanza y ANUIES ofrecen Coloquios Seminarios y Cursos intensivos de Formación, Especialización y Actualización de maestros.

La justificación del proyecto de formación de maestros se puede resumir como sigue:

a) "Por que en el primer artículo de la Ley orgánica se señala como primer fin de la Universidad, además de la formación de profesionales, investigadores y técnicos, la formación de profesores universitarios" (11).

b) "Porque la educación se encuentra en crisis en todas partes, y no son ajenas a esta crisis las escuelas y facultades de la U. N. A. M., principalmente por:

aa) La demanda creciente de educación.
ab) La escasez de recursos humanos y económicos.
ac) El aumento de los costos de operación.
ad) La inadaptación de los egresados a las demandas laborales y a los requerimientos sociales".

c) "Porque los criterios educativos parecen ausentes

en muchas ocasiones, de las decisiones que se toman y no son el resultado de una evaluación coherente de los factores que convergen en los problemas de enseñanza - aprendizaje".

d) "Porque es necesario considerar a la educación como disciplina científica y concebir la docencia como una función específica de la U. N. A. M. enmarcada en la Tecnología educativa actual, entendida ésta, como la - sistemática aplicación de los principios científicos a la solución de los problemas educativos".

e) "Por la diversidad y peculiaridad de los problemas educativos que se presentan en los distintos planteles de la U. N. A. M., que hacen necesaria una atención - particular de acuerdo con las condiciones concretas de cada uno de ellos".

f) "Por los problemas que presentan los profesores: enseñanza reducida al aula y mera transmisión de información, sistemas rígidos e ineficaces, ausencia de preparación didáctica, sistemas de educación inadecuados, - etc. Actitudes, todas ellas, desfavorables para el a - prendizaje de los alumnos; falta de colaboración y de trabajo coordinado, academicismo cerrado a la problemática profesional y social" (11).

El Consejo Asesor del Centro de Didáctica sugiere un "modelo de sección didáctica", definiéndolo - como un organismo técnico de servicios educativos rela

cionados con el estudio y solución de los problemas de enseñanza y aprendizaje que se presentan en el plantel y cuya finalidad es diagnosticar las necesidades de enseñanza-aprendizaje proponiendo proyectos en la planeación y la realización de los procesos de la Reforma Académica, además, y principalmente, debe capacitar al personal académico en el empleo de la tecnología educativa óptima.

Estos proyectos pretenden establecer en cada escuela o facultad de la U. N. A. M., un organismo dinámico que cuente con el personal capacitado para promover desde dentro la Reforma Académica permanente de las instituciones a través de la introducción de la tecnología educativa actual y la capacitación de los profesores para el empleo adecuado de la misma.

Además de los centros Universitarios destinados a la formación y actualización de profesores, cada plantel cuenta con organismos adecuados para las disciplinas particulares: así, en la Facultad de Química se ha instituído la Especialización en Docencia, aprobada por la Comisión de Trabajo Docente del Consejo Universitario el 12 de abril de 1973. La especialización se ofrece a profesores que están impartiendo alguna clase en la Facultad en las materias de Fisicoquímica, Análisis, Física y Química Inorgánica.

La preparación tradicional del profesorado consistía en cursos de maestría-doctorado, o bien en una formación autodidacta; ambos, sistemas a largo plazo y que por lo tanto, no satisfacen las demandas actuales.

En el curso de Especialización en Docencia - se profundiza en el conocimiento de las materias del área, y además se da una preparación sociológica, idiomática y pedagógica, con lo que se obtiene el complemento humanístico en la formación del profesional.

Hasta aquí se han presentado dos de los eslabones que constituyen el sistema enseñanza-aprendizaje: maestro-alumno; a continuación se numeran algunas técnicas pedagógicas propuestas por la metodología moderna de enseñanza. Como el objetivo de trabajo delimitado es la adquisición personal de un conocimiento a - través de un curso teórico-práctico, cualquier sistema a seguir debe conducirnos a él, por lo que se sugiere alternar diversas técnicas de enseñanza, ya que la versatilidad puede propiciar mayor interés y creatividad.

Genéricamente la técnica más empleada es la exposición; requiere por parte del disertante una - gran preparación, seguridad y entusiasmo. Se puede llevar a cabo como una presentación típica y clásica dando la parte medular del tema y desarrollándolo de una manera lógica, sintetizando al finalizar, de tal manera que el grupo forme una conclusión.

A través de la exposición, como un sistema elástico de enseñanza, debe propiciarse el diálogo y la activa intervención de todos los miembros del grupo, - evitando los monólogos que declinan en la pérdida de - interés y eliminan la posibilidad individual de cooperación.

De entre los sistemas más valiosos en las - técnicas de enseñanza está la exegética. A través de-

este sistema de lectura comentada, se pretende apren - deher lo que un artículo encierra. Se presta para el - estudio del fondo, del para y del por qué. Su finali - dad consiste en la adquisición del hábito de la lectura y comprensión como disciplina del conocimiento.

Esta práctica aparentemente fácil, es inoperante en grupos numerosos, si se aplica a conjuntos pequeños -en asesorías por ejemplo- se sugiere que los alumnos antes de clase lean y estudien en la medida de lo posible el artículo o trabajo que será objeto de análisis.

El sistema de preguntas y respuestas, como técnica de enseñanza, merece atención, puesto que es - uno de los mejores instrumentos en el campo de la didáctica.

Esta técnica que adquiere el aspecto de diálogo, por un lado, lleva al maestro a un mejor conocimiento del alumno, y a través de esta relación perso - nal, se pueden realzar los aspectos positivos del estudiante, de tal manera que el estímulo se transforme en superación. Por otra parte, se presta como función - diagnóstica de las dificultades y deficiencias en la - preparación de los alumnos.

Por último, el diálogo como actividad docente, puede tener diferentes finalidades, como son la motivación de la clase, el sondeo de preparación, la unificación del aprendizaje, el estímulo para la refle - xión, la recapitulación y síntesis, la fijación de nociones fundamentales y el aliciente para el trabajo individual y colectivo.

La técnica de discutir, consiste en un trabajo intelectual de grupo, con interacción de conceptos, informaciones y conocimientos sin tomar una posición o sin defender un punto. Generalmente no se alcanzan resultados inmediatos pero la reflexión sobre argumentos propios y ajenos y la selección de aquellos que contribuyen en mayor medida a la integración del conocimiento facilita la comprensión y fijación del mismo.

Además, esta técnica presenta un punto altamente educativo y es el aprender a discutir: escuchar los argumentos ajenos, reflexionar, aceptar u objetar la opinión de otros, pero siempre con una exposición lógica y coherente de la contraargumentación.

Para apreciarla en su conjunto se puede hacer uso de los siguientes ítems:

1. ¿Fueron bien comprendidos los objetivos?

2. ¿La discusión fue poco eficaz por la falta de cooperación de los participantes?

3. ¿La discusión decayó por falta de preparación de los mismos?

4. ¿Los objetivos fueron parcial o totalmente atendidos

5. ¿Los interesados se desempeñaron satisfactoriamente en la discusión?

6. ¿Los participantes se sintieron unidos para resolver

la problemática en común?

7. ¿Hubo actitudes individualistas, egoistas o exhibi - cionistas durante la discusión?

8. ¿El asunto sometido a discusión interesó a todos o - solamente a un grupo de participantes?

9. ¿Se puede considerar esclarecido el tema o se hacen- necesarias otras aclaraciones ?

Si por algún motivo no se llegara a un razona miento aceptable, el maestro debe orientar hasta lograr una conceptualización precisa y clara anotando los puntos aceptados por la mayoría y terminando con el estímu lo de los puntos positivos y la crítica constructiva de los negativos.

Por último, se analiza el Seminario, que es u na técnica más amplia que la discusión; aún cuando ésa- puede ser y de hecho es, junto con el debate, una parte importante del seminario.

Se sugiere que el alumno intervenga en los se minarios única y exclusivamente después de haber visto- el tema en clase. Con frecuencia sucede que al aproxi - marse el fin del curso, los programas no se han podido- concluir, por lo que el maestro distribuye los temas - restantes para que se expongan a la manera de breves se minarios, dando lugar a una preparación deficiente, ya- que el único que semiprepara y estudia el tema es el di

sertante.

Por el contrario, estos seminarios bien preparados y discutidos en mesas redondas o pequeños corrillos, son muy provechosos ya que, además de aclarar dudas y hacer partícipes a los compañeros de las experiencias personales, dan al disertante la oportunidad de ir adquiriendo seguridad por el hecho de estar frente a un auditorio.

J. Francisco Oliver (*) opina que el seminario " es la reunión de maestros y alumnos con el objeto de hacer investigaciones propias sobre puntos concretos de la ciencia a la cual se dedican, con el fin de crear un auténtico espíritu científico".

Para poder elegir la o las técnicas a emplear se necesita, en primer lugar, un conocimiento breve de las relaciones humanas y el querer trabajar en grupo. Con demasiada frecuencia se supone que, dado que hemos vivido entre personas, debemos ser expertos en las aptitudes necesarias para las relaciones humanas. La mayoría de la gente, por ejemplo, tiene por lo menos la habilidad mínima de estar en desacuerdo con otros, sin crear una hostilidad abierta. Sin embargo, es grande la diferencia entre estas aptitudes y las necesarias para el funcionamiento eficiente como parte de un grupo, el cual con el tiempo adquiere una determinada madurez que le permite trabajar plenamente en conjunto, a seleccionar las técnicas, los programas y las labores que los beneficien en su calidad de grupo. Este como tal, necesita de un coordinador, en este caso el maestro, el cual debe poseer la aptitud de, antes de empezar a trabajar,

definir el objetivo del trabajo. Asimismo, debe crear una atmósfera agradable para facilitar el intercambio de ideas entre los integrantes del grupo, y reconocer que es responsabilidad de los miembros la ayuda al desenvolvimiento de cada una de ellas.

Conociendo la capacidad de relación entre los miembros del grupo y las características que lo unifican (homogeneidad), o que lo separan (heterogeneidad), se va a elegir la técnica de enseñanza que en principio se piensa puede ser la más acertada.

El hecho de seguir o sugerir una técnica u otra no implica desconocimiento del método; por el contrario, es a través del mismo, como disciplina, la forma en que se debe regir la enseñanza como actividad humana. Por esto cualquier técnica seleccionada cuenta con una limitación propuesta por el método didascálico "la claridad", misma que es la condición necesaria en el maestro para que pueda comunicar una idea a sus alumnos, claridad con la que se imponen el órden y la capacidad de adaptación.

Este espíritu para adaptarse proviene de una actividad creadora maestro-alumno, que implica un conocimiento humano de cada grupo de donde a mayor dedicación mayores logros.

Cabría mencionar que la docencia como actividad humana, deberá estar reglamentada por la más estricta ética profesional. Es el compromiso de respeto a la formación de nuevas generaciones. Esta ética en la docencia puede regularse de acuerdo a tres principios fundamentales: relación maestro-alumno, relación maestro -

maestro y relación del maestro para consigo mismo.

En el primer caso, de la forma de actuar del maestro, dependerán las buenas relaciones entre ambos. Por ejemplo, existe la obligación de cultivar una actitud de justicia y trato equitativo para con los alumnos, no obstante a que cada uno merezca un trato especial.

El segundo tipo de relación que se cita proviene del hecho de que la actividad educativa se realiza a través de un grupo de maestros. Cuanto más unificada esté esta acción, tanto mejores serán los resultados. Consecuentemente deben existir las mejores relaciones entre el personal docente de modo que constituyan un todo de acción coherente en el objetivo educacional.

Tal vez el desarrollo acertado de estos dos tipos de relación radique en en el último: la relación consigo mismo,

El maestro debe creer en la educación y verla como un fin, no como una mera forma de ganarse la vida. El maestro que no cree en la educación es en sí mismo una contradicción. Simultáneamente, debe creer en su materia, teniendo la convicción de su valía y su necesidad en el desarrollo de la vida profesional.

Por otro lado, el maestro tiene la obligación de planear el trabajo de manera que pueda seleccionar lo fundamental de lo accesorio. El planeamiento del material didáctico es un signo de respeto hacia el alumno y constituye una prueba del interés por el mejor aprovechamiento del tiempo.

A través de la responsabilidad profesional, debe cumplir la necesidad de perfeccionarse constantemen

te, perfeccionamiento que debe entenderse en la concepción más amplia, y no sólo en un criterio simplista de "actualización de conocimiento acerca de la materia que se imparte".

Por último debe desarrollarse el espíritu de autocrítica haciendo un balance periódico de las actividades, y analizando las situaciones conflictivas en las que se ha visto envuelto, de modo que reflexione sobre las decisiones tomadas. Debe desafiar su propia acción, a fin de ajustarla a las realidades humanas y sociales de los alumnos y de la universidad.

CAPITULO II

2.1 ANALISIS DE LOS PROGRAMAS DE FISICOQUIMICA.

Por las razones mencionadas en el capítulo - precedente, y con fundamento en el nuevo sistema eduea cional, se presenta el desarrollo histórico del curso- de Fisicoquímica Farmacéutica y una revaloración de - los objetivos del mismo, de los fines que debe llenar- por su proyección dentro del desarrollo del profesio - nal.

Alrededor de 1950, se imparte por primera e vez la cátedra de Fisicoquímica aplicada a la Biología por el Dr. Rubén Bretón, mismo que la tuvo a su cargo- hasta las proximidades de 1960. Esta materia, de carác ter anual, se sustituye en este mismo año por otro cur so anual que recibió el nombre de Fisicoquímica, con - un total de tres horas semanales teóricas y tres de la boratorio.

Los primeros programas oficiales de la mate- ria fueron presentados como consecuencia de una convo- catoria a oposición en 1961, cuando los estudiantes de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo recibían un curso anual de Fisicoquímica general, orientada a la - Farmacia y Procesos biológicos.

El programa propuesto para la Oposición por- la maestra Pilar Ríus, comprendía desde Generalidades - hasta una introducción a la Cinética. En este tiempo - se pretendió, posiblemente por primera vez, integrar -

el curso de Fisicoquímica para estudiantes de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, y, consecuentemente se daba el primer paso para que la materia adquiriera el carácter básico que ahora tiene.

Este programa comprendía, de manera somera, los cuatro cursos que se imparten actualmente al farmacéutico. A continuación se proporciona el contenido global del mismo:

Tema:

I	Generalidades
II	Estructura atómica
III	Introducción a la Termodinámica
IV	Estado gaseoso
V	Equilibrio químico
VI	Electroquímica general
VII	Soluciones de electrolitos y no electrolitos
VIII	Sólidos
IX	Estado coloidal
X	Cinética

Este programa tuvo vigencia hasta 1965, año en que se establece el sistema semestral dando carácter de obligatoriedad a las materias generales correspondientes a los dos primeros semestres para todos los estudiantes de la Facultad. Así, el curso anual de Fisicoquímica para Farmacéuticos, dejó lugar a los cursos que actualmente conocemos como Fisicoquímica I, Fisicoquími

ca II y Fisicoquímica III, en los que se relacionan por primera vez, en un proyecto del Dr. Javier Garfias, el estudio de la materia desde el punto de vista microscópico (Fisicoquímica I), macroscópica (Fisicoquímica II) y conjunto (Fisicoquímica III).

Tratando de seguir los lineamientos establecidos por el primer curso con orientación farmacéutica, se ampliaron y profundizaron los temas que cada día eran más importantes para el Q. F. B., dado el desarrollo tecnológico e industrial del país. Así, en el mismo año de 1965, se propone el primer curso de Fisicoquímica IV para estudiantes de Q. F. B.

Programa de curso de Fisicoquímica IV (024) para estudiantes de la carrera de Q. F. B.

Tema:

I Termodinámica de sistemas biológicos. Transferencia de entropia en seres vivos. Principios de Termodinámica estadística aplicada a macromoléculas.

II Difusión a través de membranas. Ley de reparto en relación con la penetración media a través de membranas

III Electroquímica. Potenciales bioeléctricos. Potenciales de fase.

IV Sistemas coloidales

En 1966, este programa, fue revisado por la maestra Pilar Ríus, la Dra. Ma. Teresa Toral y el Dr. Javier Garfias, mismo que, salvo modificaciones menores, sigue en vigencia hasta la fecha. En 1970 se forma una comisión que propone un anteproyecto con Orientación farmacéutica, pero que resulta repetitivo en algunos aspectos (incluía varios temas de Fisicoquímica I y II) y en otros sustancialmente igual al anterior.

En esta época se generalizó la tendencia de creer que modificando los planes de estudio o actualizando los programas se resolvería el problema de la enseñanza moderna de la química, idea que podría aceptarse si se entendiera como una enseñanza integral, con un equilibrio teórico-práctico. Por desgracia, "esta tendencia casi siempre se reduce a cambios teóricos con muy poca atención a la enseñanza práctica, que presenta el lado difícil y costoso" (17).

Tratando de dar una solución momentánea a este problema, se revaloriza en 1973, el programa vigente, al que se incluyen series de experimentos, lecturas, problemas y material audiovisual didáctico.

Los criterios seleccionados para la revaloración del programa fueron los siguientes:

1. Es necesario subrayar la idea de que las áreas de especialización no implica, en ningún momento, la formación de diferentes profesionales. Bajo cualquier as-

pecto, los estudiantes se deben integrar como Químico-Farmacéutico Biólogos, y por lo tanto, necesitan de los mismos conocimientos fundamentales aun cuando la materia prima de trabajo sea diferente para cada uno de ellos. Así, en el curso de Fisicoquímica Farmacéutica se pretende proporcionar las mismas herramientas para cualquier campo de acción.

2. Debe considerarse un sistema de trabajo operacional lo que implica que para la revaloración del curso se tomara en cuenta el nivel en el que se iba a impartir, y se impartiera realmente a ese nivel.

Para esto fue necesario analizar la posición de la materia en el curriculum de la carrera de O. F.-B. (Cuadros 1, 2 y 3) y la interrelación con los cursos del contexto proponiéndose los puntos afines o de contacto.

Desglosando el primer cuadro, correspondiente a la Orientación Farmacéutica, encontramos:

a) En los primeros semestres se imparten materias básicas, de las cuales no se debe prescindir, mismas que están seriadas con un orden lógico con materias que tampoco se pueden omitir. No obstante, nos encontramos con alteraciones del tipo siguiente: un mismo tema integra programas de diferentes materias, por lo que creemos es de vital importancia delimitar los campos de cada materia, con lo que se definirían responsabilidades y no se esperaría a que lo vieran en cursos-

posteriores, que a su vez presuponen que no vale la pena perder el tiempo en repeticiones.

b) A excepción de esta observación a nivel seriación no hay otra hasta el cuarto semestre, donde se imparten las materias de Biología celular, Bioestadística, Ouímica Orgánica II y Análisis III. Esta observación está sujeta al carácter operante citado en la revaloración: ¿Se han programado las materias de acuerdo con lo que se quiere dar? o ¿Se han diseñado de una manera y existe la necesidad de impartirlas de otra?

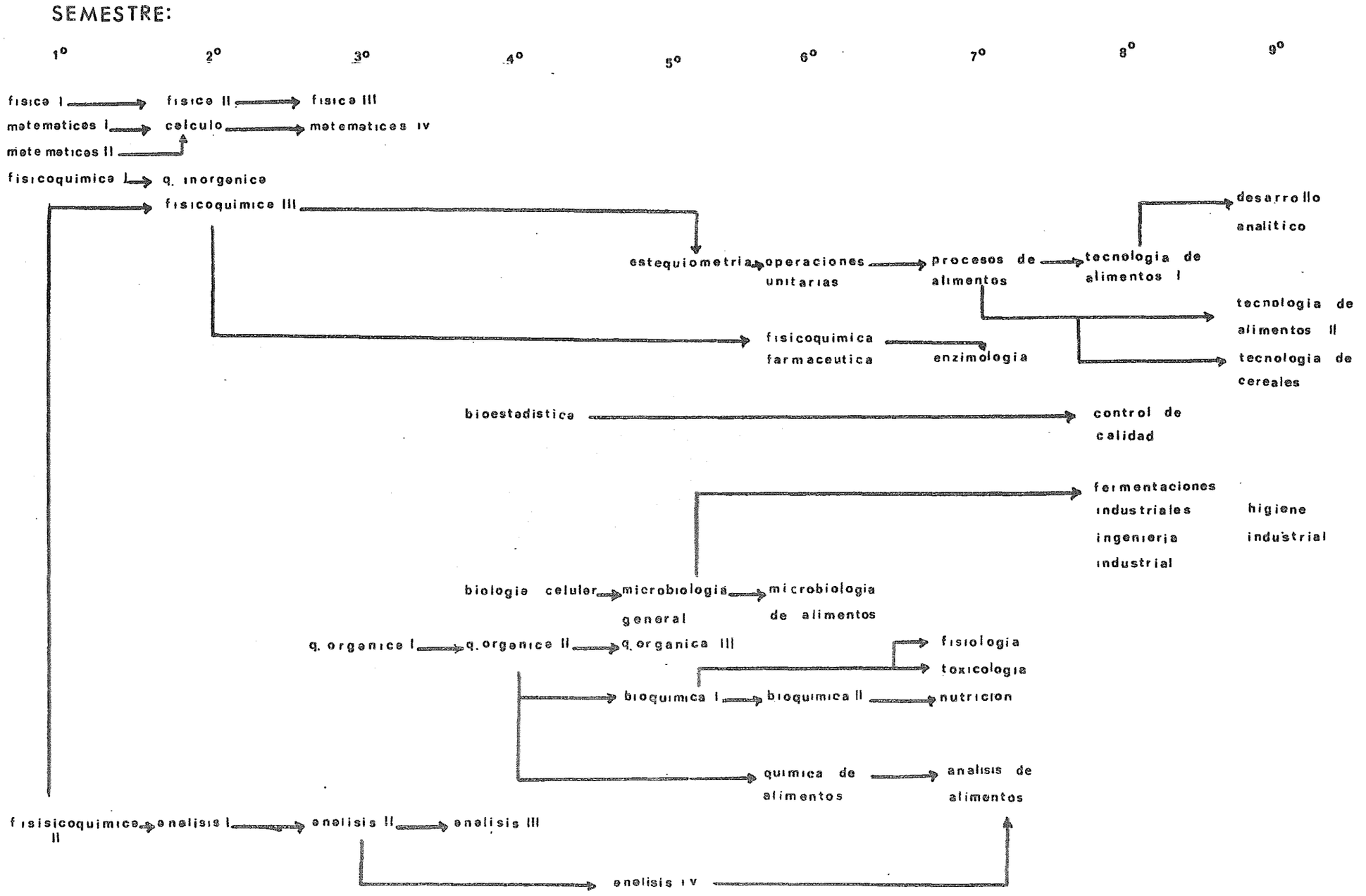
El caso concreto es Biología celular ¿debe ser fundamento o debe ser conclusión? a lo que lógicamente se pueden dar dos soluciones:

aa) Si el curso corresponde a una Biología descriptiva está perfectamente localizada como tal.

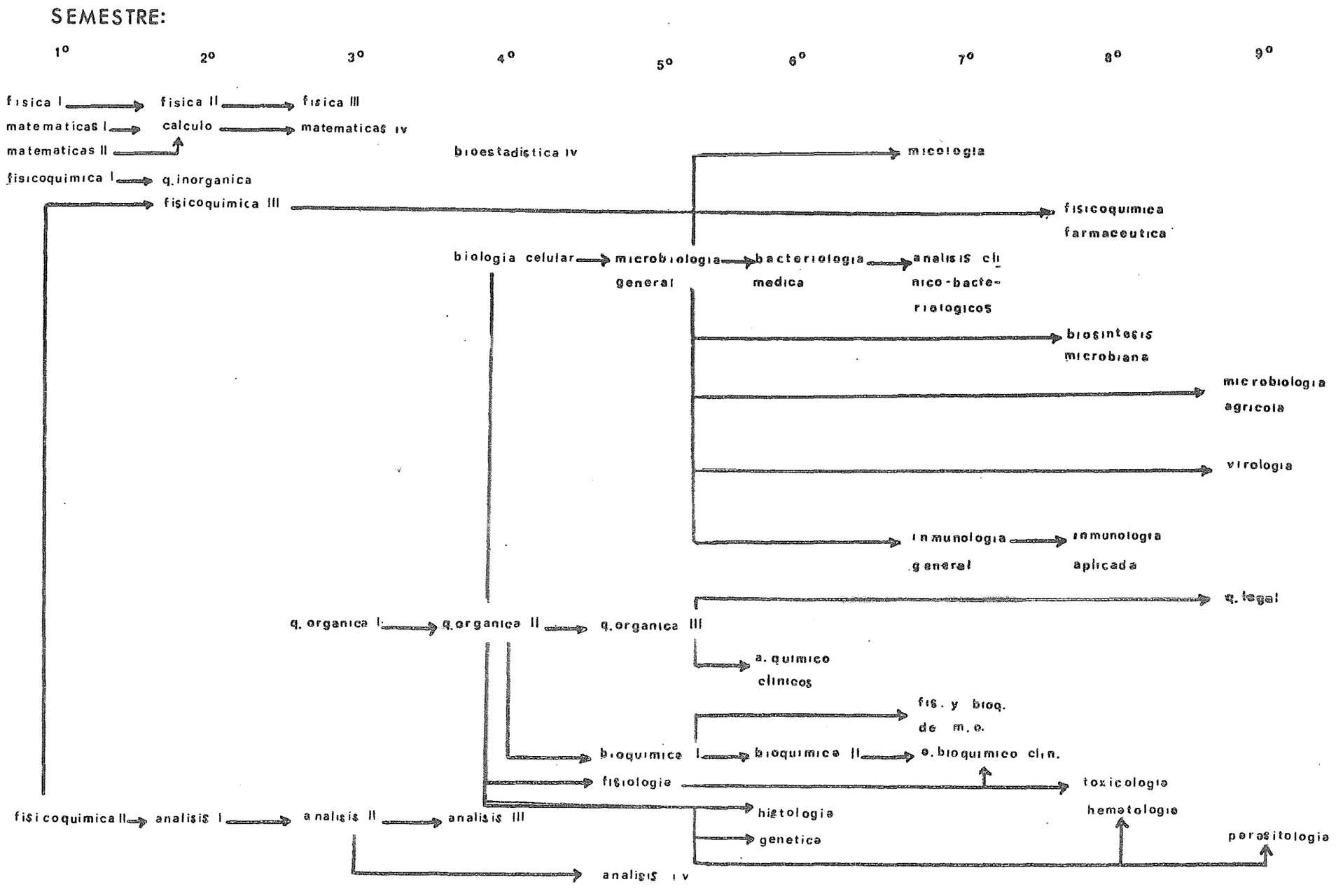
ab) Si la Biología celular se estructura a nivel molecular, va a estudiar células eucarióticas, constituidas por una membrana protoplasmática y un sinnúmero de membranas que recubren a los diversos organitos. Para el estudio de estas membranas se necesita del antecedente Fisicoquímico: Fenómenos de transporte, comportamiento de sistemas coloidales y potenciales de membrana.

ac) La Biología celular al estar directamente re-

CUADRO NO. 1 ORIENTACION FARMACIA



CUADRO NO. 2 ORIENTACION TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



CUADRO NO. 3 ORIENTACION BIOQUIMICO – MICROBIOLOGICA

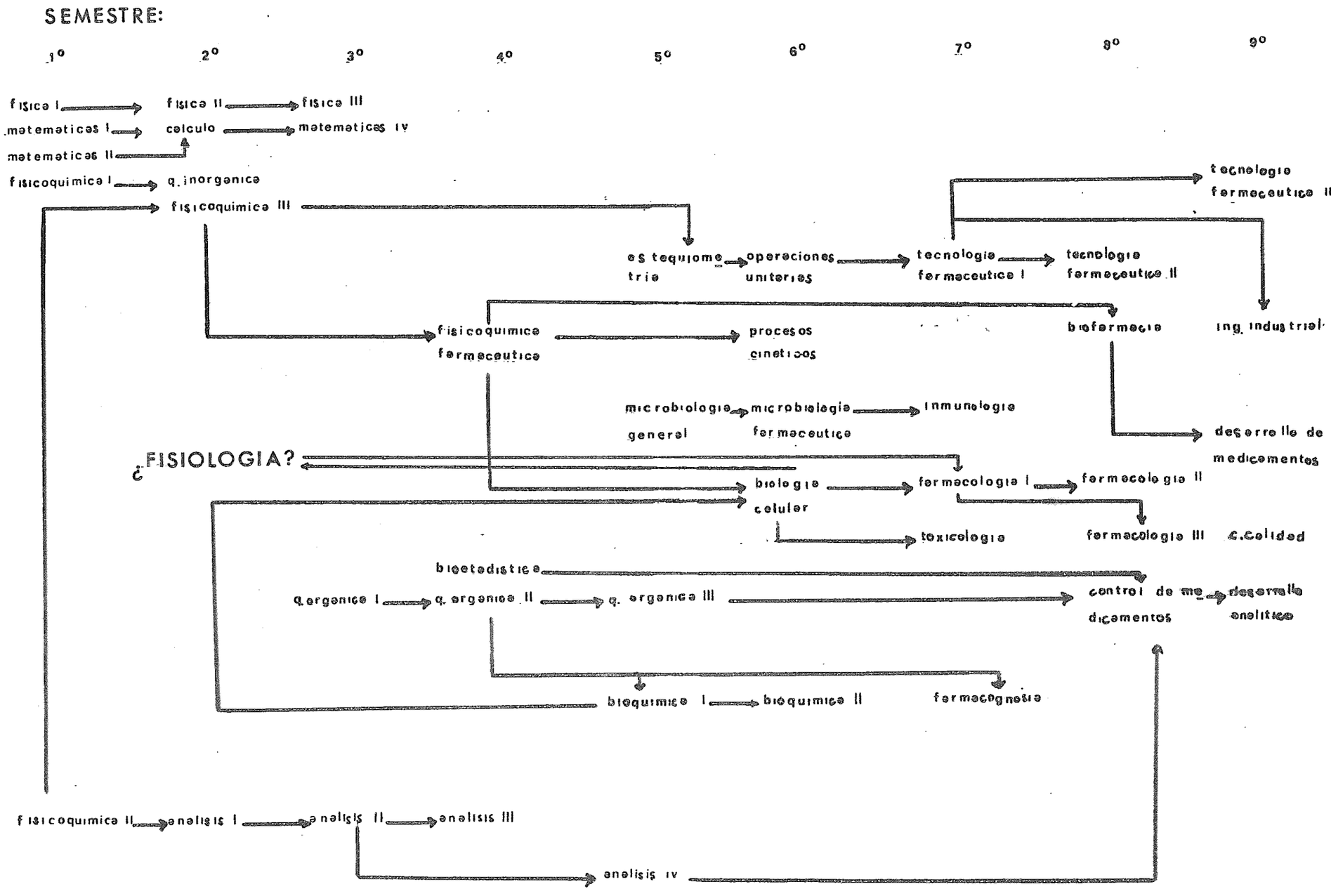
lacionada con la Biosíntesis, necesita a su vez, los antecedentes proporcionados por los cursos de Bioquímica.

c) Si se sigue analizando desde el punto de vista molecular, no existe la necesidad de una seriación entre Biología celular-Microbiología general, puesto que este último curso se proporciona de una manera taxonómica, donde la mayoría de los sistemas estudiados son procariotes, desprovistos incluso de mitocondrias.

De esta manera, se reacomodarían las materias en una estructura piramidal, quedando la Fisicoquímica Farmacéutica como antecedente fundamental de los cursos de Procesos cinéticos y estabilidad, Biofarmacia y Biología celular, y sus antecedentes serían los cursos de Fisicoquímica I, Fisicoquímica II y Fisicoquímica III. Al localizarse en esta posición, sería más fácil recordar los conceptos termodinámicos proporcionados en Fisicoquímica II y III, lo que favorecía a la asimilación de los estados de equilibrio que se pretenden alcanzar en la mayoría de los temas estudiados en el curso de Fisicoquímica Farmacéutica.

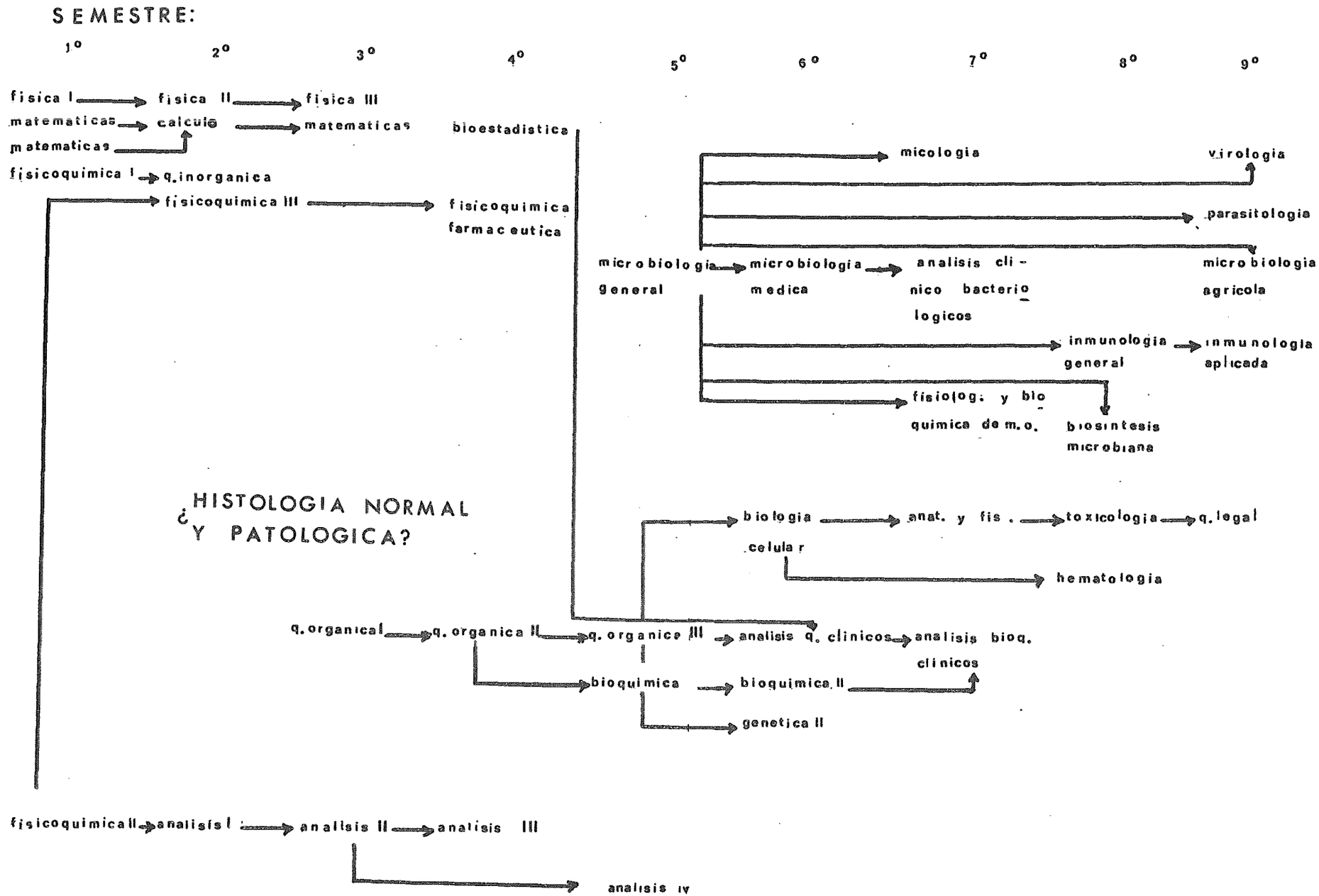
Los cuadros 4, 5 y 6, muestran la seriación que se propone con la finalidad de localizar a la Fisicoquímica Farmacéutica en el lugar que por el momento se considera más apropiado.

Realizando un análisis semejante en el área Bioquímico-Microbiológica, se observa un desajuste to-



CUADRO NO. 4 MODIFICACIONES A LA ORIENTACION FARMACIA

CUADRO NO. 5 MODIFICACIONES A LA ORIENTACION TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



CUADRO NO. 6 MODIFICACIONES A LA ORIENTACION BIOQUIMICO-MICROBIOLICA

davía mayor en lo que respecta al curso de Fisicoquímica Farmacéutica, ya que, siendo materia básica, en un momento determinado fue suprimida del curriculum, y al reintegrarla al mismo, se colocó, aparentemente, en el semestre más desahogado: octavo".

Como materia propedéutica necesita impartirse en los primeros semestres, por lo que se sugiere analizar el cuadro número 2, donde se observa que el reajuste es imprescindible, puesto que en el lugar que ocupa actualmente no cumple con su función. Su posición a ese nivel sólo se justificaría si se tratara de una materia de aplicación, lo cual no es el caso.

A diferencia de lo que se encuentra en la Orientación Farmacéutcia, la Orientación Bioquímico-Microbiológica no está estructurada de una manera piramidal, por lo que casi todas las materias se pueden arreglar en tal forma que todos los semestres queden con una distribución equitativa de trabajo (cuadro No. 5), sin alterarse el órden antecedente-consecuente.

En el cuadro No. 3 se presenta la distribución y seriación de las materias de la Orientación Tecnología de alimentos. Como puede observarse, el reparto de las materias generales es el mismo que para los dos casos anteriores; no obstante se hace notar lo siguiente:

1. En la orientación Bioquímico-Microbiológica el curso de Toxicología requiere del curso de Fisiología como antecedente.

2. En la orientación de alimentos, tanto el curso de Fisiología como el de Toxicología se imparten en el mismo semestre, pero a su vez están seriados a Bioquímica I como precedente.

a) ¿Qué criterio se siguió para esta seriación, si los cursos de Bioquímica, Fisiología y Toxicología son generales?

b) ¿Por qué en una orientación un curso se considera antecedente necesario y en la otra no?

3. A su vez, en Tecnología de alimentos, tanto Fisiología como Toxicología necesitan cubrir el prerrequisito de Química Orgánica II y en Farmacia no.

Si la seriación no es absolutamente necesaria se puede prescindir de ella, y colocar a la Fisicoquímica Farmacéutica en el lugar que le corresponde por su carácter básico, o, en todo caso, solicitar a los profesionales que se desenvuelven en ese campo de trabajo que hagan la valoración, ya sea a la manera en que se reestructuró Farmacia o, basándose en la experiencia propiciada por los semestres de vigencia del nuevo plan.

Por último, se presenta el cuadro No. 6, correspondiente a una seriación tal que permitiera la colocación óptima del curso de Fisicoquímica.

Considerando este análisis, presuponemos que la Fisicoquímica Farmacéutica queda en cuarto semestre,

y para que llene los requisitos del segundo punto de la revaloración (sistema de trabajo operacional), se pla - nea de manera que sea inminentemente práctico.

Evidentemente, estamos conscientes de que este ha sido un análisis unilateral del problema y que, - con argumentos semejantes, se podrían proponer una multitud de soluciones al mismo, con el fin de diseñar una estructura lógica para las tres especialidades de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo; sin embargo, el- objeto de este trabajo es tratar de encontrar la localización más apropiada al curso de Fisicoquímica Farmacéutica en las tres orientaciones.

A partir del análisis de interrelación que se presenta a continuación, y estudiando la evolución histórica de la materia, se sugiere se ubique en el cuarto semestre, que por el momento parece serel mejor.

Análisis Interdisciplinario

Análisis I	Fisicoquímica
Equilibrio ácido-base	Potenciales de ioniza --
Teoría de indicadores	ción (F. Q. I)
Solubilidad de las sales	Estructura y geometría -
Titulación complejométri	de complejos (F. Q. I)
ca	Criterios para definir -
pH	estados de equilibrio -
Indicadores	(F. Q. II)
Amortiguadores	Soluciones de elctroli -
	tos y no electrolitos, -

pH, pK, ley de Nernst (Fisicoquímica Farmacéutica)

El curso de Análisis I, impartido durante el segundo semestre de carrera, lleva como antecedentes a los cursos de Fisicoquímica I y II y se proporciona paralelamente al de Fisicoquímica III. Proporciona bases para la aplicación de la solubilidad de sales en los sistemas biológicos estudiados en la Fisicoquímica Farmacéutica.

Física III	Fisicoquímica
Carga eléctrica	Origen de la teoría cuántica. Naturaleza de la luz. (F. Q. I)
Potenciales eléctricos	Principio de incertidumbre (F. Q. I)
Energía potencial eléctrica	Teoría de De Broglie (F. Q I)
Resistencia y resistividad	Efectos corpusculares: Compten, Fotoeléctrico y Difracción de Braggs (Lab. F. Q. I)
Ley de Ohm	
Interpretación de la ecuación de onda, comportamiento general de las ondas	
Difracción y polarización	
Introducción a la Física atómica: rayos catódicos y rayos canales, rayos X.	
Efecto ondulatorio corpuscular.	
Difracción: electrones, rayos X	
Principio de incertidumbre	

Como se observa en la comparación anterior,- existe bastante material común, lo que dificultaría, - en un momento determinado limitar las responsabilida - des. Se sugiere en estos casos, que sea en un sólo curso en el que se proporcionen dichos conocimientos; en- el presente sería más apropiado que quedara exclusivamente en Fisicoquímica.

Biología celular	Fisicoquímica
Origen de la vida.	Cambios de energía libre en procesos reversibles- e irreversibles (F. Q.II
Materia viviente, composición química.	Posibilidad de cambio en procesos isoentrópicos, isoenergéticos y fisico - química de celdas elec - troquímicas (F. Q. II)
Obtención de energía.	Propiedades coligativas (F. Q. III)
Fotosíntesis.	Propiedades coligativas aplicadas a sistemas - biológicos (F. Q. F.)
Herencia.	Fenómenos de difusión,- Coeficientes de reparto y equilibrio de Donnan- (F. Q. F.)
Secresiones.	
Evolución.	

Por lo que respecta al curso de Biología celular, existen dos corrientes perfectamente delinea -

das frente a la proposición de cambio de la materia a-niveles superiores; se presenta a continuación la opinión de las maestras Andrea Gabayet de Folch y Leticia Jiménez Ramón.

La Dra. Folch, ratifica su apoyo al cambio o permuta del curso de Biología celular a semestres superiores, justificando su opinión el contenido mismo del curso. Desde su punto de vista, esta materia no corresponde al de una Biología descriptiva o estructural a - nivel célula, sino a una Biología fisiológica puesto - que es anterior al curso de Fisiología. Considerando - la premisa de que no es un curso anatómico, es muy difícil estudiarlo si no se tienen de antemano los principios elementales de Bioquímica, y de Fisicoquímica - Farmacéutica. Sugiere además, el establecimiento de un laboratorio para la materia y la inclusión de algunas-clases de óptica y microscopía posiblemente en el último curso de Física. (14).

La maestra Jiménez Ramón, no es partidaria - del cambio del curso a niveles superiores por los si - guientes motivos:

"Considero que es importante que el alumno - encuentre una base celular a la cual adjudicar todos - los fenómenos y propiedades que se le irán impartiendo a lo largo de los cursos biológicos que recibirá. Así, el día que conozca por ejemplo, el metabolismo de los-carbohidratos, desde el punto de vista químico, sabrá-de antemano, que éste se lleva a cabo en la célula, y-que es esencial para el funcionamiento de la misma.

"Que un curso a nivel elemental (considerando que es el primer contacto del alumno con la biología a-nivel profesional), es necesario para que el estudiante obtenga el aliciente de tratar de entender y sobre todo aplicar los conocimientos subsecuentes.

"Además, es posible impartir este curso con aplicación a todas las áreas de especialización:

a) Si el alumno escogiera la orientación farmacéutica, tendría que pensar en un criterio celular apropiado a la administración de fármacos, donde un estudio preliminar de transporte de membrana sería ideal. Posteriormente podría integrar y reforzar sus conocimientos en los cursos de Farmacología.

b) Si el optara por la Tecnología de alimentos, sería ideal que tuviera conocimientos sobre los requerimientos esenciales de una célula, con extrapolación a un ser humano. Podría aumentar estos conocimientos en los cursos de nutrición y tecnología de alimentos.

c) Si se decidiera por el área Bioquímico-Microbiológica, éste sería el primer paso para un estudio celular mucho más profundo que se vería complementado con los cursos de Fisiología, Bioquímica, Bioquímica de microrganismos, Análisis químico y bioquímico clínicos, Bacteriología etc.

"Considero que el colocar esta materia en semestres superiores, requeriría cambiar no sólo el enfoque sino el temario a tratar. Se podría hablar entonces de un curso totalmente diferente, con un criterio integrador y no de información elemental". (24).

De las dos opiniones anteriores, aun cuando -

son totalmente contrarias, en cuanto a la ubicación de Biología Celular.

Análisis III (instrumental)	Fisicoquímica
Métodos electrónicos: conductimetría, electroforesis, potenciometría Fotometría: regiones del espectro electromagnético	Espectros de absorción y emisión del átomo de hidrógeno (F. Q. I)

Este curso cuenta con los principios proporcionados por Fisicoquímica I, II y III, pero al ser antecedente de la Fisicoquímica Farmacéutica, le facilita conceptos para el estudio de las propiedades cinéticas de los coloides.

Análisis IV	Fisicoquímica
Turbidimetría Nefelometría Tyndalometría Espectrometría de emisión (flamometría) Cromatografía de partición Cromatografía por adsorción	Propiedades ópticas de los sistemas coloidales Ley de Nernst, coeficiente de reparto (F. Q. F.) Fenómenos de superficie, isotermas de adsorción (F. Q. F.)

Sólo es necesario mencionar que este curso es antecedente del de Fisicoquímica Farmacéutica.

Bioquímica I	Fisicoquímica
Importancia energética en el metabolismo. Biosíntesis de proteinas y carbohidratos. Importancia del pH en los trabajos enzimáticos. Ecuación de Henderson-Hasselbalch.	Determinación de los cambios en la función energía libre (F. Q. II) pH, pK, constante de ionización (F. Q. F.) Fenómenos de adsorción (F. Q. F.)

Los cursos generales de Fisicoquímica anteceden al de Bioquímica, no obstante se consideran las facilidades que proporcionaría el curso de la Fisicoquímica Farmacéutica si tuviera una colocación anterior al de Bioquímica en el curriculum.

Operaciones unitarias	Fisicoquímica
Fundamentos fisicoquímicos de la Farmacia industrial. Calor. Desecación. Extracciones. Transporte de momento.	Sistemas fisicoquímicos en equilibrio (F. Q. II) Concepto de propiedades, sistema, clasificación, relación P, V, T (F. Q.II Interacciones entre sistema y entornos, intercambios energéticos como producto de un factor intensidad por uno capacidad. Procesos reversibles e i-

	rreversibles. Equilibrio-químico en sistemas homogéneos. (F. Q. II).

Los cursos generales de Fisicoquímica anteceden al de Procesos Unitarios, impartiéndose simultáneamente a éste el de Fisicoquímica Farmacéutica.

Farmacología I	Fisicoquímica
Mecanismos moleculares de la acción de los fármacos.	Propiedades atómicas. Afinidad electrónica. Propiedades magnéticas. Unión - química. Estructura y geometría de complejos. (F.Q I). Ley de Nernst. Fenómenos-de transporte (F.Q.F.).

Ambos cursos forman parte del curriculum - del sexto semestre. Posiblemente algunos conceptos Fisicoquímicos del último curso podrían ser útiles al de Farmacología.

Farmacognosia	Fisicoquímica
Fotosíntesis. Extracción de drogas y - principios activos.	Cambios de energía (F.Q.-II). Ley de Nernst, fenómenos-de superficie (F.Q.F.).

Tal vez la contribución más importante del curso de Fisicoquímica Farmacéutica para el desarrollo del de Farmacognosia, sea proporcionar los conceptos básicos para los procesos de extracción y purificación de drogas y principios activos, así como la selección de los sistemas extractores óptimos.

Tecnología Farmacéutica	Fisicoquímica
Fabricación industrial de medicamentos. Flujo laminar.	Comportamiento y estabilidad de los sistemas dispersos considerando tamaño, forma y carga de la partícula (F.Q.F.).

Todos los cursos de Tecnología son subsecuentes a las Fisicoquímicas.

Toxicología General	Fisicoquímica
Cinética de agentes tóxicos. Medición de la actividad tóxica. Tóxicos inhibidores de la captación y transporte de oxígeno. Tóxicos estimulantes de conducción nerviosa y neuroefectora.	Cinética química (F. O. III y F.Q.F.).

Todos los cursos de Fisicoquímica preceden al de Toxicología. Se sugiere una revisión por lo que respecta al contenido de la mismay a la posibilidad de enfocarla de acuerdo a las áreas de especialización, principalmente en lo convergente a la toxicología de alimentos. Tal vez fuera conveniente buscar las posibilidades de una seriación de los cursos: Microbiología de alimentos-Fisiología-Toxicología.

Procesos cinéticos	Fisicoquímica
Orden cinético. Determinación de la cinética de los fármacos. Estabilidad. Efecto de los solventes. Catálisis. Efecto de la luz. Reacciones tipo de descomposición de fármacos. Farmacocinética. Estabilidad física. Estabilidad microbiológica.	Los cuatro cursos de Fisicoquímica.

Cursos colocados de acuerdo al órden de seriación antecedente-consecuente (Fisicoquímica-Procesos cinéticos), por lo que se supone que el estudiante ha adquirido los conocimientos elementales sobre la cinética de reacción.

Tecnología Farmacéutica II	Fisicoquímica
Formulación de medica mentos. Soluciones, suspensiones, emulsiones, liofilización.	Estabilización de sistemas dispersos (F.Q.F.).

Los cursos de Fisicoquímica son anteriores a-- las Tecnologías.

Inmunología	Fisicoquímica
Técnicas inmunológicas modernas. Antígenos: estructura-química. Reacciones de aglutinación, neutralización,- citólisis y fijación - de complemento.	Unión química (F.Q. I). Energías (F.Q. II). Fenómenos de transporte - (F.Q.F.).

El curso de Inmunología general se imparte para los estudiantes de la Orientación Bioquímico-Micro - biológica en el séptimo semestre de carrera, para los alumnos del área Farmacéutica en el octavo semestre y no es materia de carácter obligatorio para los estudiantes de Tecnología de alimentos. Posiblemente a estos últi -

mos les conviniera tomar este curso y adquirir conceptos elementales sobre sensibilización y reacciones a - lérgicas.

Biofarmacia	Fisicoquímica
Farmacocinética. Transporte de fármacos a través de membranas- gastrointestinales. Desintegración de di - versas formas de fárma cos. Velocidades de di solución.	Cinética química. Fenómenos de transporte (F.Q. - III y F.Q.F.).

Existe la seriación Fisicoquímica Farmacéutica-Biofarmacia.

Control de Medicamentos	Fisicoquímica
Métodos de separación- de interferencias. Métodos Fisicoquímicos de valoración.	Regla de fases. (F.Q.III) Cinética química (F.Q. - III y F.Q.F.). Ouímica de superficies - (F.Q.F.).

Control de Medicamentos es subsecuente al - curso de Fisicoquímica Farmacéutica.

Tecnología de lácteos	Fisicoquímica

Pasteurización. Esterilización. Homogeneización. Separación. Secado. Emulsificación. Estabilización.	Todos los cursos de Fisico química.

Todas las materias que se proporcionan a continuación son subsecuentes a los cursos de Fisicoquímica, por lo que no se considera necesario hacer mención de los puntos Fisicoquímicos que se requieren para determinado proceso.

Tecnología Farmacéutica III	Desarrollo de medicamentos
Formulación industrial.	Diseño. Efecto de duración de acción; efecto del pH en la velocidad de disolución. Isotonicidad. Solubilización micelar. Influencia de los tensoactivos. Floculación, caking.

Desarrollo analítico	Inmunología aplicada
Propiedades fisicoquími	Métodos inmunológicos ac -

cas de fármacos aislados y en disoluciones.
Procedimientos de extracción.
Desarrollo de métodos analíticos para determinar la estabilidad de una nueva formulación.

tuales.

Fisiología

Todo el curso requiere de los principios fisicoquímicos.

Vitaminas y hormonas

Materia optativa.
Transporte, metabolismo y excresión

Contando con los datos proporcionados por la interrelación, y habiendo encontrado la posición que se sugiere, se solicitó a diversas universidades del extranjero, material didáctico que comprendiera planes de estudio (nivel licenciatura) y protocolos de trabajo experimental. En su mayoría, estos planes de estudio provenientes de Escuelas y Facultades de Farmacia, tenían un contenido enfocado exclusivamente hacia la Industria Farmacéutica.

El hecho de que sea en la Industria Farmacéutica donde más difundido está el estudio de los procesos Fisicoquímicos, no implica que estos sean innecesarios en las industrias Bromatológica y Bioquímica. Estas industrias requieren, con mayor necesidad que la Industria Farmacéutica del estudio de los mismos prin

cipios para evitar la tendencia al trabajo mecánico. En estos dos últimos campos nos encontramos con dificultades para conseguir material de trabajo, por lo que a través de este estudio, la mayoría de las modificaciones se han propuesto con un enfoque farmacéutico; de donde prevalece la necesidad de que en trabajos sucesivos se complementen las orientaciones bromatológica y bioquímica.

No obstante a trabajar con material farmacéutico, se insiste en el hecho de que el fenómeno que se estudia es aplicable a cualquier campo. Se estimó preferible trabajar, en la mayoría de los casos, con material de una sóla orientación pero bien ensayado.

Como vamos a ver los criterios seguidos para la selección, antes es necesario presentar el orígen de la revaloración: por una parte se cuenta con el material proveniente de la Facultad de Química de la U. N. A. M., y de la literatura recomendada, y por otra con el material didáctico obtenido de las universidades extranjeras.

El material existente en la Facultad de Química, nos proporcionó los curricula de las materias de las tres orientaciones, así como los programas de cada una de ellas. El material del extranjero nos sirvió como elemento de comparación en la revaloración.

El hecho de utilizar material extranjero, se origina en la necesidad de formar profesionales que colaboren a obtener la independencia tecnológica que México necesita; lo que no implica en ningún momento que se desconozca la realidad actual del país.

Procurando colaborar a la formación de este nuevo tipo de profesional, no necesariamente investigador, se proponen las siguientes modificaciones al programa:

Anteproyecto de programa para el curso de Fisicoquímica Farmacéutica (292)

Tema:

I Repaso de principios termodinámicos y su aplicación a sistemas biológicos.

II Sistemas coloidales:
Descripción, preparación y propiedades:
a) ópticas: Efecto de Tyndall y dispersión de la luz.
b) eléctricas: Doble capa difusa. Serie liotrópica de Hoefmeister, serie de Schulze-Hardy, potencial Zeta. Coloides liófilos y liófobos.
c) cinéticas: Movimiento Browniano, difusión y sedimentación. Ley de Nernst y coeficientes de reparto. Equilibrio de Donnan.
d) Transporte de momento, flujo y viscosidad.

III Fenómenos de intercara:
Tensión superficial.
Incremento de energía libre en las superficies, por reducción del tamaño parcial.
Intercaras: líquido-líquido, líquido-sólido, líquido-gas, sólido-gas y sólido-sólido.
Isotermas de adsorción: Langmuir, Gibbs, Freundlich y B. E. T.
Agentes tensoactivos.
Trabajo de cohesión y adhesión.
Capilaridad y ángulos de contacto.

IV Emulsiones y suspensiones:
Preparación, estabilidad, floculación, defloculación, energía libre superficial, formación de crema.
Coloides protectores, incompatibilidades, coacervación y coagulación.
Sedimentación de emulsiones, ley de Stockes.
Sistemas Newtonianos y no Newtonianos: plásticos, pseudoplásticos, tixotrópicos y dilatantes.

V Soluciones:
Soluciones de aplicación farmacéutica. Soluciones de electrolitos y

no electrolitos. Propiedades coligativas.
Teoría de Debye-Huckel (modelo para electrolitos fuertes).
Teoría de disociación electrolítica: constante de disociación, pH y pK.
Conductividad: molar, específica, equivalente; constante de celda, ley de Kolraush, número de transporte.

VI Introducción a la cinética:
Orden y molecularidad.
Efecto de temperatura y concentración sobre la velocidad de reacción. Teoría de las colisiones.
Teoría de las velocidades absolutas, reacciones de descomposición

VII Bibliografía:

Matemáticas y estadística.

Daniels., Mathematical Preparation for Physical Chemistry., Mac Graw Hill, 1928.

Imaz Carlos., Introducción al cálculo. Sociedad Matemática Mexicana, Ed. Trillas, México, 1970.

Kleppner Daniel & Norman Ramsey., Curso de cálculo rápido. Ed. Limusa, México, 1966.

Saunders & Fleming., Mathematics and Statistics for -

Use in Pharmacy, Biology and Chemistry., The Pharmaceutical Press., London 1957.

Fisicoquímica General.

Amsdem John P., Physical Chemistry for Premedical Students., 2nd. Ed., Mac Graw Hill, London, 1950.

Castellan Gilbert W., Physical Chemistry., 2nd Ed., - Addison Wesley, Massachusetts, 1973.

Daniels & Alberty., Physical Chemistry., Wiley Co., - London, 1955.

Martin A., Principios de Fisicoquímica para Farmacia y Biología., Ed. Alhambra, Madrid, 1967.

Moelwin Hughes., A Short Course of Physical Chemistry- for Biology and Pharmacy., Oxford University Press., - London, 1966.

Moore Walter., Physical Chemistry., 4th Ed., Prentice-Hall, London, 1966.

Prutton & Maron, Fundamental Principles of Physical - Chemistry., Mac Millan, 1968.

Wallwork., Physical Chemistry for Students on Pharmacy and Biology., Longmans, Green, 1960.

Termodinámica.

Callen Herbert., Thermodynamics., John Wiley & sons, - New York, 1960.

Glasstone Samuel., Termodinámica para químicos., Ed. Aguilar, Madrid, 1960.

Mahan Bruce H., Elementary Chemical Thermodynamics., - W. A. Benjamin, New York, 1964.

Problemas y Laboratorio

Babor & Theissen, How to Solve Problems in Physical Chemistry., Addison-Wesley Co., New York, 1961.

Bares J. & Cerny C., Collection of Problems in Physical Chemistry, Addison-Weley Co., Massachusetts, 1961.

Daniels F., Experimental Physical Chemistry., Mac Graw Hill, New York, 1962.

Hawes B. W.,, Calculations in Physical Chemistry, John Wiley Co., Inc., New York, 1962.

Hills R. J., Small Scale in Physical Chemistry., Ed. - Arnold, London, 1966.

James A. M., Practical Physical Chemistry. Ed. Churchill, London, 1967.

Labowitz L. C., Physical Chemistry Problems and Solutions., Academic Press, New York, 1969.

Lars G. S., Problems in Physical Chemistry., Prentice-Hall, New Jersey, 1952.

Livingstone R., Physico Chemical Experiments., Mac Millan, New York, 1967.

Moelwin Hughes., A Short Course of Physical Chemistry-for Biology and Pharmacy., Oxford University Press., - London, 1966.

Salzberg H. W., Laboratory Course in Physical Chemistry., Academic Press, New York, 1966.

Shoemaker D., & Garland., Experiments in Physical Chemistry., Mac Graw Hill Co., New York, 1962.

Bioquímica.

Bray H. G., Cinética y termodinámica en Bioquímica., - Ed. Reverté, México, 1968.

Klotz., Some Principles of Energetics in Biochemical - Reactions., Academic Press.,New York, 1957.

Electroquímica.

Duncan A. Mac Innes., The Principles of Electrochemistry., Dover, New York, 1961.

Sistemas Dispersos.

Mysels Karol J., Introduction to Colloid Chemistry., - Interscience Publishers, Inc., 1966.

Shaw D. J., Introduction to Colloid and Surface Chemistry., Butterworths, London, 1966.

Shelduko A. C., Colloid Chemistry., Ed. Elsevier Publishing Co., 1966.

Química de superficies.

Adam N. K., Physical and Chemistry of Surface. Ed. Dover., New York, 1968.

Davies and Rideal., Interfacial Phenomena. 2nd. Ed., - Academic Press, London, 1963.

Biofísica.

Setlow Richard B., & E. Pollard., Molecular Biophysics Addison Wesley Pub. Co., 1966.

Cinética.

Frost, A.A., and R. G. Pearson, Kinetics and Mechanism, 2nd Edition, Addison-Wesley Int., New York, 1961.

King, E. L., How Chemical Reactions Occur, Benjamin, - New York, 1964.

Laidler, K. J., Chemical Kinetics, Mc. Graw Hill Co., London, 1965.

Stevens, B., Chemical Kinetics, Chapman Hall, London, - 1965.

En el Apéndice I se presenta un breve análisis de las publicaciones recomendadas para el curso.

De acuerdo a este anteproyecto se diseñó, simultáneamente, un juego de experiencias de laboratorio que complementara la enseñanza teórica, permitiendo fijar conceptos a través de ejemplos objetivos.

Para el diseño y selección de las experiencias, se formó un grupo de trabajo integrado por los maestros de prácticas de la materia, que con este fin se reunían cada ocho días para probar el material seleccionado durante la semana.

La primera práctica fue seleccionada para que los estudiantes observaran los fenómenos de difusión y sus aplicaciones. Esta primera práctica consta de tres incisos:

a) Sección ilustrativa: su objeto es demostrar el fenómeno, ya sea por la difusión de colorantes en tubos con grenetina al 10%, o por la de gases a través de un tubo.

b) Aplicación del fenómeno en la Industria Farmacéutica: Esta técnica fue proporcionada por los Laboratorios Upjohn de México, mismos que obtienen sus métodos de trabajo de la planta matriz en Kalamazoo.

Se estudió la difusión de un antibiótico para medir su potencia frente a un microrganismo sensible. Se trabajo con Sarcina lutea (donación de los laboratorios Upjohn), y se determinó la potencia del antibiótico Lincomicina, metil 6, 8-dideoxi-6-(1-metil-4 propilpirrolidina-octopiranosida), $C_{18}H_{34}N_2O_6S$, que es el antibiótico monobásico producido por Streptomyces -

lincolnensis var. lincolnensis, y descrito por la USP-XVI como un polvo blanco cristalino, inodoro y con sabor amargo.

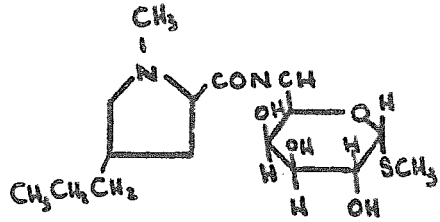


Fig. 1 Lincomicina.

Sarcina lutea es un coco gram positivo, sensible a antibióticos de amplio espectro.

En la experiencia se usaron los dos anteriores, tomando como medio de soporte TSA (21 ml/ caja) y como medio de inóculo TSSA (5 ml/ caja) preparado con amortiguador de fosfatos 0.1 M con un pH final de 7.

Se corrió curva estándar y varios problemas para determinar la potencia del antibiótico. Para la curva estándar se usaron 12 cajas con 6 penicilindros cada una, de los cuales 3 correspondían a la concentración del 100% y los otros 3 a cada una de las concentraciones testigo (60%, 80%, 125% y 150%).

Se obtuvieron los siguientes promedios de los halos de inhibición:

A = 9.8 mm

B = 10.4 mm

C = 10.9 mm (100%)

D = 11.5 mm

E = 12.0 mm

correspondiendo el punto inferior a 9.82 mm y el superior a 11.7 mm. Trazando la gráfica de estos valores en papel semilog e interpolando, se obtiene el 100% ajustado con lo que se minimiza el porcentaje de error experimental. Ya con el valor del 100% ajustado, se procedió a calcular la potencia del antibiótico que correspondio a 53.9 mcg de potencia.

c) Aplicación al diagnóstico clínico (Inmunodifusión). En la Química clínica el fenómeno de difusión tiene gran aplicación en el diagnóstico inmunológico, para el cual se usaron sueros del Banco de Sangre del Hospital Infantil IMAN y suero anti gamma globulina humana preparado en conejo, de Química Hoechst (ORCM 05, lote no. 1495-B).

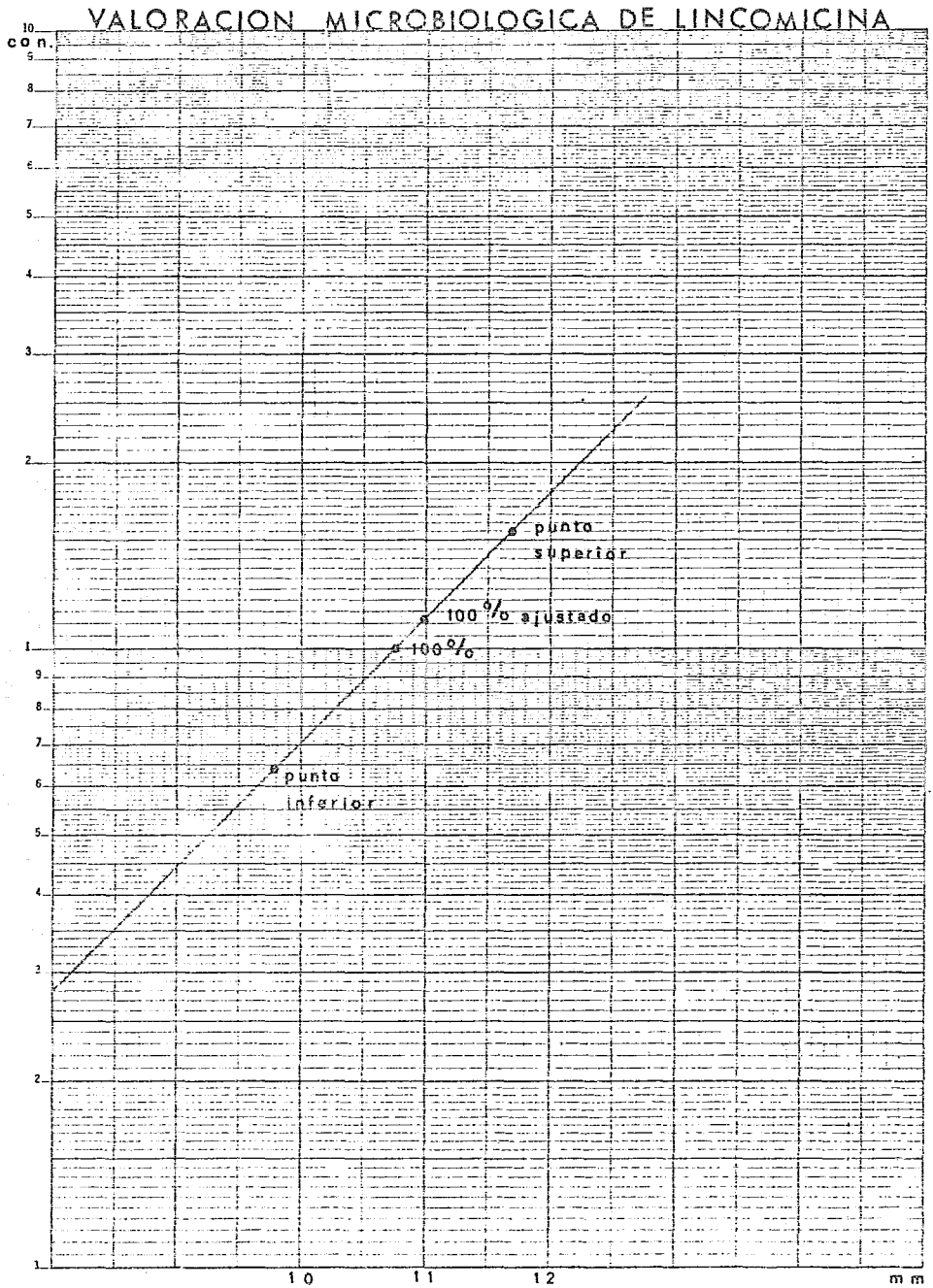
Como el principio que se estudia es Fisicoquímico y no Inmunológico, se seleccionó un suero monovalente que, dando una sóla banda de precipitación, facilita las lecturas.

Se corrió sobre agar purificado con un pH final de 8.2 ± 0.1 y una fuerza iónica de 0.1, preparado con amortiguador de Michaellis (dietil barbiturato-acetato).

Amortiguador de Michaellis:

pH 8.2 y fuerza iónica 0.1

Dietil barbiturato de sodio 8.92 g


VALORACION MICROBIOLOGICA DE LINCOMICINA
con.
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
9
8
7
6
5
4
3
2
1
punto superior
100 % ajustado
100 %
punto inferior
10
11
12
mm

Acetato de sodio trihidratado		5.85 g
Acido clorhídrico 0.1 N		140.0 ml
Agua destilada	cbp	1000.0 ml

Agar purificado:

Amortiguador de Michaellis	50.0 ml
Agua destilada	50.0 ml
Agar	1.0 g

Se observaron bandas de diferente intensidad como producto de un doble fenómeno: difusión y precipitación, lo que permitió el diagnóstico semicuantitativo de la presencia de gamma globulina.

La segunda experiencia corresponde a un fenómeno de doble difusión. Es la aplicación de la Ley de Nernst a los coeficientes de reparto. Para esta segunda selección se contó con el material proporcionado por las Universidades de:Arizona, Athens, Georgia, Butler, Indiana, Purdue, California y Southern California, así como con las ideas proporcionadas por el Dr. Alfred N. Martin durante su estancia en México (30). En la Universidad de Purdue, el estudiante de Farmacia trabaja un reparto de efedrina entre un sistema ciclohexano-agua, de manera tal que observe que el valor de Kd es independiente de la concentración de la droga. El diseño nos pareció interesante, por lo que la experiencia quedó integrada en el protocolo de trabajo, salvo algunas modificaciones necesarias para reducir el elevado costo del experimento debido a los alcaloides. La efedrina base no se podía conseguir por lo que se sustituyó por el clorhidrato de efedrina. Además, el estudiante selecciona de entre una variedad de sistemas el óptimo de extracción:éter-agua, que además presentó una gran precisión.

El clorhidrato, insoluble en disolventes orgánicos, se hidrolizó con NH_4OH. la base liberada pasa a la fase orgánica (primera extracción), desechándose la fase acuosa. Se lava la fase orgánica para eliminar cualquier residuo de NH_4OH que proporcionaría valores falsos en la extracción, y se agrega una cantidad conocida de ácido sulfúrico 0.1 N con objeto de regenerar el sulfato del alcaloide extraído. El exceso de ácido se re-titula con NaOH 0.1 N. Este proceso se trabaja -

con diferentes sistemas. En el seleccionado se determina el valor de Kd a diferentes concentraciones.

Además, por sugerencia del Dr. Martin, se pensó en el diseño de otra experiencia para distribuir ácido benzoico en un sistema de aceite de cacahuate-agua. Esta experiencia es muy demostrativa ya que el ácido benzoico que se dimeriza en la mayoría de los disolventes orgánicos (no polares), en el caso del aceite de cacahuate no se asocia. Sin embargo, se ioniza en el agua hasta un grado que depende del pH de la disolución. Las formas comunes en ambas fases, agua y aceite, son las moléculas no asociadas ni disociadas del ácido benzoico:

$$K = \frac{[HA]_o}{[HA]_w} = \frac{C_o}{[HA]_w}$$

El coeficiente de reparto observado depende de dos estados de equilibrio: el de la distribución del ácido no disociado entre las fases no miscibles y el de las dos formas del ácido en la fase acuosa, que depende de la concentración de iones hidrógeno y de la Ka del ácido.

El segundo caso se presenta cuando el soluto está asociado en la fase orgánica y en forma de moléculas sencillas en la acuosa. El Dr. Martin sugirió el reparto del ácido benzoico entre benceno-agua acidulada; el ácido benzoico está asociado en la fase bencénica y como moléculas sin disociar en la acuosa. El equilibrio entre las moléculas asociadas y sin asociar-

es:

$$(HA)_n \rightleftharpoons n(HA)$$

MOLECULAS ASOCIADAS MOLECULAS SIMPLES

El tercer caso se presenta cuando hay asociación en la fase orgánica y disociación en la acuosa, y es de amplia distribución y uso en la acción conservadora y protectora de medicamentos.

Esta experiencia no se puede montar debido al elevado costo por lo que se sugiere como experiencia de cátedra.

Se trabajó el reparto de salicilato de sodio 0.2 M en sistemas constituídos por diferentes aceites y una fase acuosa. Los aceites empleados fueron: soya cruda, soya cocida, cacahuate y girasol. Cada muestra se trabajó por cuadruplicado considerando cuatro concentraciones de iones hidrógeno diferentes, y un control de cada uno con un sistema sin amortiguar.

En la tercera sección se estudia la viscosidad como transporte de momento. El diseño y selección de esta práctica fue muy sencillo debido a que se cuenta exclusivamente con el viscosímetro de Ostwald. Es una experiencia muy ilustrativa. Se ve el efecto de la temperatura y se sacan valores de densidad al irla variando. Con estos datos se calculan las energías de activación. Se seleccionan diversos productos como materia de trabajo: leche pasteurizada, diferentes refrescos, jarabes, aceites, disolventes, etc., siendo lo más interesante la comprobación de los valores experi-

mentales obtenidos para la Ea ya que concuerdan con los obtenidos por fórmula.

Se presentó un problema con disoluciones que contenían gas por lo que se necesitó llevar a cabo un efecto salino para que, habiendo desprendido la mayor parte del gas, se obtuvieran datos reales. La concentración de estos productos no se veía afectada por el electrolito, puesto que éste se adicionaba en cantidades mínimas. No obstante a no alterarse la concentración, en ocasiones futuras se procederá al despresndimiento de gases por agitación y calentamiento.

La cuarta experiencia, correspondiente a tensiones superficiales y agentes tensoactivos, no se pudo poner en práctica el primer semestre de 1973 por no disponer del material y reactivos necesarios. Unicamente se explicó el funcionamiento del tensiómetro de Du Nouy y la aplicación de los surfactantes.

La quinta experiencia "Emulsiones"; en ella deberían haberse aplicado los conocimientos obtenidos a través de la cuarta, de manera que el estudiante fuera capaz de seleccionar el tensoactivo más apropiado para estabilizar la emulsión correspondiente. Para la preparación de las emulsiones se usan los métodos inglés y continental y se hace un estudio comparativo entre las partículas formadas por un método manual y uno mecánico homogeneizador o molino coloidal.

Se contó con el material de las Universidades de Athens, Georgia y Purdue, California, de donde se tomaron algunos puntos interesantes.

La experiencia se proporciona con dos enfo-

ques: por un lado la preparación y estabilización de emulsiones, y por otro la determinación de la relación-HLB, el tamaño de la partícula y el punto de la concentración crítica micelar por una titulación acuosa.

En la experiencia número seis, se estudia el poder amortiguador y de neutralización de los antiácidos. Se usan diversos productos comerciales proporcionados por el Banco de Muestras de la Facultad, a cargo del Dr. Jorge Reyes.

Se diseñó esta práctica, considerando que sería de mayor utilidad una prueba demostrativa, aunada a una aplicativa, la de Resette Price, a la preparación de soluciones amortiguadoras como se venía haciendo.

El Número de transporte, estudiado en la experiencia número siete, ilustra la migración de los iones por el paso de corriente a través de una disolución electrolítica. El diseño se obtuvo del Betelheim (9).

Esta experiencia no es muy exacta, posiblemente por el elevado grado de polarización que se registra en el coulombímetro.

La experiencia número ocho, dedicada a la cinética, se trabaja en dos sesiones: la hidrólisis del ácido acetil salicílico en medio ácido o básico y la modificación de condiciónes para determinar el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

Esta experiencia fue sugerida por la mayoría de las Universidades extranjeras de Farmacia, debido a su sencillez, su capacidad demostrativa y su economía.

Para cada uno de los temas seleccionados se-
ha recopilado una serie de problemas y lecturas comple
mentarias. Los problemas, sencillos en su mayoría, fue
ron escogidos de entre las colecciones proporcionadas-
por la maestra Bárbara Kalb de Gómez y la Bibliografía
señalada. Además de las lecturas con carácter de obli-
gatoriedad, se proporciona al alumno una lista de los-
artículos seleccionados obtenidos hasta el presente mo
mento.

2.2 EXPERIMENTOS DE LABORATORIO. FISICOQUIMICA FARMACEUTICA (292).

TABLA DE CONTENIDO

EXPERIMENTOS

INTRODUCCION.

Entre los objetivos de este laboratorio, está la investigación de algunos principios fisicoquímicos - de aplicación en la industria Bromatológica, Farmacéutica y Bioquímica.

Los experimentos se han diseñado para familiarizar al alumno con estos principios, esperando que tome una posición de observación, a través de la cual elucide el principio fisicoquímico. Durante el período de-trabajo se recolectarán datos que serán analizados cuidadosamente para sacar de ellos la mayor información posible. Estos datos serán la base del informe personal.

PROCEDIMIENTO.

La primera parte de cada protocolo consta de-un trabajo de pre-laboratorio que contiene la información esencial para cada experimento. El trabajo de pre-laboratorio será requisito indispensable para poder laborar.

DISTRIBUCION DEL TIEMPO.

Primera sesión:	Orientación general sobre el curso.
Segunda sesión:	Transporte de masa.
Tercera sesión:	Ley de Nernst, coeficiente de reparto.
Cuarta sesión:	Seminario y discusión.
Quinta sesión:	Transporte de momento.

Sexta sesión:	Tensión superficial.
Séptima sesión:	Seminario, discusión y primera evaluación.
Octava sesión:	Preparación de emulsiones.
Novena sesión:	Soluciones, pH y pK.
Décima sesión:	Seminario y discusión.
Décimoprimera-sesión:	Número de transporte.
Décimosegunda-sesión:	Cinética (primera parte).
Décimotercera-sesión:	Cinética (segunda parte).
Décimocuarta - sesión:	Equilibrio de reacción.
Décimoquinta - sesión:	Seminario, discusión y segunda evaluación.

EVALUACION TOTAL.

La evaluación del laboratorio constituye una tercera parte de la nota total del curso. Consta de 10 informes, dos exámenes y la participación personal en los seminarios.

El laboratorio como parte del curso comprende:

a) Informes: La nota de los informes estará constituída por el trabajo de pre-laboratorio, el análisis de los datos, las conclusiones y la contribución personal

b) Artículos: Se comentarán en los seminarios y tendrán un inciso especial en las evaluaciones.

c) Análisis de los datos: Demostrar a través de estos,- el principio Fisicoquímico de la experiencia. Se sugiere analizar cuidadosamente el cuestionario incluído en- los protocolos considerando que pueden ser la base de - la evaluación.

d) Los informes se recogerán únicamente el día del seminario.

PRACTICA No. 1 TRANSPORTE DE MASA.

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Gavin John, Microbiologycal Process Report. Analitical Microbiology II. The Diffusion Methods. Applied Microbiology, 1957, 5, pp 15 a 33.

2. Explique el significado de la expresión matemática de la primera Ley de Fick.

3. Describa el fenómeno de inmunodifusión en gel.

4. Prepare 60 ml de solución de grenetina al 10%. A 30 ml de esta solución agregue 1 ml de solución de dicromato de potasio al 1%. Coloque 10 ml en cada tubo de ensayo y deje en posición vertical hasta que gelifique.

PRACTICA No. 1 TRANSPORTE DE MASA.

INTRODUCCION.

El fenómeno de difusión, expresado por la primera ley de Fick, es una consecuencia del movimiento térmico de las moléculas. Se observa en los sistemas biológicos y se aplica en el estudio de difusión de medicamentos, nutrientes, preparación de mezclas etc.

Según la primera ley de Fick:

$$dq = - DA \frac{dc}{dx} dt \qquad \text{Ec. (1)}$$

la concentración original va decreciendo en función del tiempo, aproximándose a cero. Es muy difícil determinar experimentalmente el valor de D según esta ecuación, ya que durante la difusión hay una variación constante de la concentración.

OBJETIVO.

Observar el fenómeno,aplicarlo y formar criterio para resolver problemas posteriores.

a) Difusión en geles. Anillos de Liesegang.

Se preparan 60.0 ml de una solución de grene-

tina al 10% en agua caliente. Se separan dos porciones de 30.0 ml cada una. A una de ellas se le adiciona un mililitro de la solución de dicromato al 1%. Se vierten 10.0 ml a cada tubo, resbalando por las paredes para evitar que se forme espuma. Se deja enfriar hasta que la grenetina forme un gel y se agrega:

A los tubos:

1 y 1'	0.15 ml de azul de metileno	0.002	M
2 y 2'	0.15 ml de azul de metileno	0.0005	M
3 y 3'	0.15 ml de azul de metileno	0.0001	M

Nota: el azul de metileno puede sustituirse por cualquier otro colorante.

b) Aplicación al diagnóstico clínico.

Los procesos de inmunodifusión facilitan el diagnóstico de reacciones antígeno-anticuerpo. Gracias a las técnicas de difusión en gel se pueden practicar exámenes de sistemas múltiples ya que se facilita la separación de fracciones proteicas del suero de manera que se lleven a cabo reacciones individuales.

El gel es agar purificado y en el procedimiento se combinan fenómenos de difusión y precipitación. Los reactivos difunden radialmente a través del gel, unos hacia otros, de lo que resulta un precipitado en el punto de equivalencia. Un antígeno, en presencia del anticuerpo homólogo, sólo da una banda de precipitación.

PROCEDIMIENTO.

Cubrir dos portaobjetos con una capa de agar, haciendo uso de una pipeta. Dejar gelificar. Hacer tres horadaciones con un popote que hace las veces de sacabocados. Con agar fluído recubrir el fondo de las horadaciones para proporcionar continuidad al medio. Dejar gelificar y colocar en la horadación central el suero testigo y en las exteriores el suero por diagnosticar.

Por separado, recubrir el fondo de una caja Petri con un papel filtro humedecido con agua. Sobre éste, colocar el portaobjetos, tapar y dejar en refrigeración durante 24 horas. Si después de este tiempo las bandas no se observaran con claridad, dejar otras 24 horas, leer los resultados comparando la intensidad de las bandas.

PREPARACION DEL AGAR.

a) Amortiguador de Michaellis (dietil barbiturato-acetato).

Dietil barbiturato de sodio	8.92 g
Acetato de sodio trihidratado	5.85 g
Acido clorhídrico 0.1 N	140.00 ml
Agua destilada	cbp 1000.00 ml
pH final 8.2 ± 0.1	
Fuerza iónica 0.1	

b) Agar.

Amortiguador de Michaellis	50.0 ml
Agua destilada	50.0 ml
Agar purificado	1.0 g

c) Suero anti gamma globulina humana, preparado en conejo.

c) VALORACION MICROBIOLOGICA DE ANTIBIOTICOS.

PRINCIPIO DEL METODO.

La descripción que sigue detalla las técnicas empleadas en un método de valoración por difusión en agar para antibióticos. En este método, la muestra a ensayar se mide con pipeta y se coloca en los cilindros de acero inoxidable y se deja difundir en un medio de cultivo sólido inoculado. La difusión del antibiótico da como resultado una zona de inhibición de crecimiento ya que el microrganismo seleccionado para el ensayo es uno que no pueda desarrollarse en esta zona penetrada por el antibiótico. Midiendo esta zona clara y comparándola con una zona estándar, puede calcularse la potencia de la muestra.

EQUIPO.

1. Cilindros de acero inoxidable: los cilindros tienen las dimensiones siguientes: diámetro externo 8 mm, diámetro interno 6 mm y longitud 10 mm. Cada una de las dimensiones tiene una tolerancia de ± 0.1 mm.

2. Dispensador de cilindros modelo Robert Shaw.

3. Placas de Petri con una profundidad de 20.0 mm y un diámetro de 100.0 mm.

4. Equipo de lectura de zona Fisher Lilly.

5. Baño de agua con termostato (45°a 48°)

6. Incubadora entre 32°y 35°C.

PROCEDIMIENTO.

1. Las placas para valoración deben prepararse sobre una superficie nivelada. Agregar la capa base de agar, descrita en el procedimiento para valoración del antibiótico específico en las placas de Petri, cubrir y dejar solidificar. Esto debe hacerse la víspera de la valoración.

2. Fundir el agar de siembra (descrito en el procedimiento para cada valoración), enfriar y mantener a 45-48°C en un baño de agua.

3. Cada procedimiento de valoración describe el microrganismo requerido y su preparación. Agregar la cantidad apropiada de este inóculo al agar de siembra fundido que ha sido enfriado a 48°C. Mezclar perfectamente y agregar la cantidad precisa de la capa de siembra a cada placa de Petri conteniendo la capa de agar base.

Agregar cuidadosamente esta capa de siembra y extenderla uniformemente por inclinación del plato a uno y otro lados.

4. Con un dispensador automático de cilindros, depositar seis cilindros sobre cada caja. Deben colocarse en forma equidistante unos de otros a intervalos de 60°.

5. La muestra y soluciones tipo para la valoración debe practicarse, y agregarse a los cilindros. La preparación de la muestra y soluciones tipo se describen en el procedimiento para valoración de cada antibiótico.

6. En este tipo de valoración, las muestras se comparan con una solución tipo para la potencia estimada. Hay varios tipos de comparación usados generalmente, dos de los cuales son: el plan de curva tipo y el plan dos por dos.

PLAN DE CURVA TIPO.

Se utilizan doce placas en la preparación de la curva tipo. Cada concentración tipo requiere tres placas con excepción del punto de referencia 100% que está incluído en todas las placas. Por lo tanto, de un grupo de tres placas, altérnese solución de concentración tipo y la solución de punto de referencia 100%. (ver fig. 1). Usando doce placas para los tipos, resultarán nueve lecturas para cada solución tipo y treinta y seis lecturas para el punto de referencia 100%. El

punto de referencia 100% es aproximadamente el punto - medio de los niveles alto y bajo designado en el plan- dos por dos. Los otros puntos de la curva tipo son 64% 80%, 125% y 150% del nivel 100%. Por ejemplo, si los niveles alto y bajo son 14 mcg/ml, 8.9 mcg/ml, como se describe en el procedimiento general para neomicina, - método Staphylococcus aureus 209 p, se usan en la valo ración de curva tipo las siguientes concentraciones: - 6.0 mcg/ml, 8.0 mcg/ml, 10.0mcg/ml (punto de referen cia), 12.0 mcg/ml y 15.0 mcg/ml. En el Plan de curva - tipo cada muestra requiere cuatro placas, la solución- estimada de muestra se alterna en cada placa con el - punto de referencia 100% del tipo (tres cilindros de- cada uno por placa), para un total de seis cilindros - (ver fig. 2). Resultarán doce lecturas para cada muestra y doce lecturas de referencia por muestra.

CALCULOS PARA VALORACION.

Manejo de soluciones en placa para el plan de valora-- ción "curva tipo".

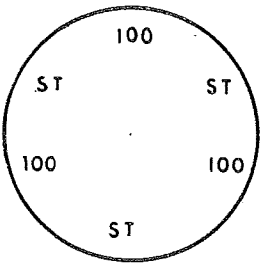


Fig. 1 Curva Estándar

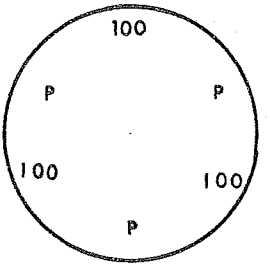


Fig. 2 Muestra

INFORME Y COMENTARIOS.

1. Calcule la relación entre la concentración del área de difusión en función de la penetración media en cm,- de cada uno de los colorantes usados.

2. Además de fuerza iónica qué otros factores altera - rían los resultados de una inmunodifusión en gel.

3. Trace la curva tipo sobre papel semilog de dos ci - clos. La abcisa corresponde a mm de la zona de inhibi- ción y la ordenada es el log de la concentración. (mcg o U/ml).

4. ¿Qué tipo de banda obtuvo en la inmunodifusión? ¿Hu bo formación de bandas secundarias? ¿Podría ser una -- prueba cuantitativa, cómo lo haría?

5. Bibliografía.

PROBLEMAS.

Serie No. 1

1. ¿Cuál es el desplazamiento promedio a lo largo del- eje X (producido por el movimiento Browniano) en un se gundo, de las partículas de una suspensión coloidal a- cuosa, cuyo diámetro es de 42 A. La viscosidad de la - suspensión es de 0.01009 poises a 25°C.

R: $= 14.4 \times 10^{-4}$ $cm^2 seg^{-1}$

2. El coeficiente de difusión de una proteína esférica a 20°C es de 7×10^{-7} cm^2/seg y el volúmen parcial específico es de 0.75 g/cc. La viscosidad del disolvente es de 0.01 poises: a) calcular el peso molecular, b) - calcular el radio de la partícula de proteína.

R: a) M_o = 100 000
b) r = 31.8 A

3. El peso molecular de una proteína esférica es de - 20 000, su volúmen parcial específico es de 0.8 g/cc a 20°C, la viscosidad del disolvente es de 0.01 poises.- ¿Cuál es el valor del coeficiente de difusión?

R: D = 11.18×10^{-7} cm^2/seg

4. Una porción de una suspensión coloidal acuosa, a 20 grados centígrados, tarda en sedimentar bajo la acción de la gravedad noventa minutos, y el espacio que recorre es de un metro. ¿Cuál es la densidad de las partículas si su radio es de 8.5×10^{-4} cm? La densidad y - la viscosidad de la suspensión coloidal se pueden to - mar como la del agua a la temperatura citada (densidad 1.0 g/cc, viscosidad 0.01009 poises).

R: 2.03 g/cc

5. Un cierto volúmen a 20°C contiene partículas esféricas con un radio de 21 A. Se supone que la viscosidad- del medio es igual a la del agua a 20°C. a) Calcular -

el coeficiente de difusión, b) ¿cuál será el desplazamiento promedio en centímetros, a lo largo del eje X en un segundo?

R: a) $D = 1.01 \times 10^{-6}$ cm^2/s
b) $= 1.42 \times 10^{-3}$ cm

6. Una porción de una suspensión antiácida requiere 80 minutos, a 20°C para caer bajo la influencia de la gravedad a través de una columna de líquido A de un metro de altura. La densidad del líquido es de 0.7 g/cc a 20°C y la de las partículas suspendidas 1.7 g/cc. Calcular el radio de dichas partículas si se sabe que el líquido A tarda en fluir por un viscosímetro de Ostwald 83.8 segundos, mientras que el mismo volúmen de agua requiere 142.3 segundos. La viscosidad del agua a 20°C es de 0.01009 poises.

R: $r = 6.24 \times 10^{-4}$ cm

7. La ecuación de la primera ley de Fick sólo proporciona el estado de reposo. Obtenga la ecuación que da el cambio de concentración con respecto al tiempo considerando una región de área seccional A y una distancia dx cuando hay un desplazamiento de x a (x + dx).

R:

8. El tiempo requerido para que un gramo de sucrosa difunda de una solución de sucrosa que contiene 10.0 gra

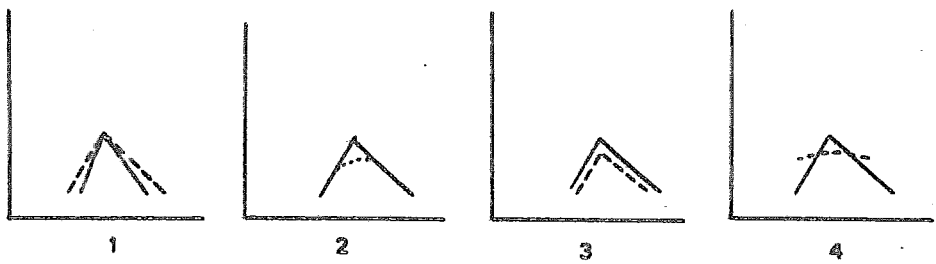
mos/100 ml de un disolvente puro (agua) a través de un disco poroso, de tres milímetros de espesor y dos centímetros de radio. Asuma que el disco equivale al 25%- de una superficie abierta.

R: t = 2 días

Si se sustituye la sucrosa por seroalbúmina ¿cuánto - tiempo se emplearía?

R: t = 2 semanas

9. En cada uno de los diagramas siguientes, la línea-- contínua representa la concentración original del sistema. En cuál de ellos la línea punteada representa correctamente la concentración después de que se ha dejado difundir por un corto espacio de tiempo?



10. ¿Qué representa: $J_z = B\frac{dy}{dz}$

en la:

a) Ley de Fourier
b) Ley de Ohm
c) Ley de Poiseuille
d) Ley de Fick

PRACTICA No. 2 LEY DE NERNST. COEFICIENTE DE REPARTO.

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Arreguin B., J. Padilla y J. Herrán. A Laboratory - Experiment with Dyes to Illustrate Countercurrent - Distribution. J. of Chem. Ed. 39, 10, 1962, pp 539.

2. Deduzca las relaciones aceptadas para el cálculo - del Coeficiente de reparto.

3. Indique las posibles interacciones que complicaría- el reparto de un fármaco, (vg. un preservativo) en- tre un sistema agua-aceite.

PRACTICA No. 2 EFECTO DEL pH SOBRE EL COEFICIENTE DE REPARTO

INTRODUCCION.

El estudiante de farmacia debe estar familiarizado con el fenómeno de reparto de medicamentos. Esta importancia se extiende a cualquiera de las ramas donde vaya a ejercer, ya sea en hospitales, industria o investigación.

El papel del pH en la absorción gastrointestinal y en el establecimiento de preservativos, son dos ejemplos interesantes del principio fisicoquímico.

Considérese el reparto de un ácido débil HA, en un sistema óleo-acuoso si no se presenta dimerización del ácido en la fase oleosa, el equilibrio será:

$$(HA)_{ac} \underset{}{\overset{}{\rightleftharpoons}} Kd \rightleftharpoons (HA)_o \qquad \text{Ec. (1)}$$

y

$$(HA)_{ac} + H_2O \rightleftharpoons Ka \rightleftharpoons H_3O^+ + (A^-)_{ac} \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde Kd y Ka son los verdaderos coeficientes de reparto y la constante de disociación respectivamente. Los subíndices ac y o, denotan las fases acuosa y oleosa.

La concentración molar del ácido en la fase oleosa, Co, debe denotarse como:

$$C_o = (HA)_o \qquad \text{Ec. (3)}$$

y la concentración molar total en la fase acuosa, como C_{ac} (obtenida del análisis de la fase acuosa) como:

$$C_{ac} = (HA)_{ac} + (A^-)_{ac} \qquad \text{Ec. (4)}$$

y se consideran las tres constantes de equilibrio:

$$Kd = (HA)_o \,/\, (HA)_{ac} = C_o \,/\, (HA)_{ac} \qquad \text{Ec. (5)}$$

$$Ka = (H_3O^+)(A^-)_{ac} \,/\, (HA)_{ac} \qquad \text{Ec. (6)}$$

$$Kd' = (HA)_0 \,/\left[(HA)_{ac} + (A^-)_{ac}\right] =$$

$$= C_o \,/\, C_{ac} \qquad \text{Ec. (7)}$$

donde Kd'es el coeficiente de reparto experimental.

Por la relación de las ecuaciones 5, - y 7 - se obtiene la siguiente expresión:

$$1/Kd' = 1/Kd + Ka/(H_3O^+)\ Kd \qquad \text{Ec. (8)}$$

La ecuación (8) es una ecuación lineal de la forma y = ax + b, y cuya gráfica representa (1/Kd' Vs. $1/(H_3O^+)$). La pendiente de esta recta corresponde a - Ka/Kd y la intercepción 1/Kd.

PROCEDIMIENTO.

Prepárense los siguientes reactivos:

Solución de salicilato de sodio	0.2M
Solución de nitrato férrico	2.0%
Cuatro soluciones amortiguadoras de acetatos con un rango de pH entre 3.5 y 4.2	0.2M

Se debe correr una curva estándar que siga la Ley de Beer y donde puedan interpolarse los valores de concentración correspondientes.

1. Mida con pipeta 10.0 ml de solución de salicilato de sodio 0.2M para cada uno de los cuatro matraces volumétricos de 100 ml. Lleve a 100 ml con las diferentes soluciones amortiguadoras.

2. Agregue 35.0 ml de amortiguador y 35 ml de aceite de cacahuate a cada celda de reparto. Use un amortiguador diferente en cada una de ellas. Coloque las celdas de reparto a un agitador magnético durante 30 minutos.

3. Inserte una aguja hipodérmica por la perforación exterior y saque 20.0 ml de la solución acuosa. Determine el pH de cada una de las fases acuosas y use este valor de pH cuando analice sus datos.

4. Para determinar la concentración total del salicilato de sodio en la fase acuosa, mida un mililitro de cada una de las soluciones, colóquelo en un matraz volu-

métrico de 10 ml completando al volúmen con agua destilada. De esta solución tome 1.0 ml y llévelo a un tubo de ensayo, agrgue 5.0 ml de solución de nitrato férrico. Use como blanco 5.0 ml de nitrato férrico y un mililitro de agua destilada y determine la absorbancia de las soluciones en un Spectronic 20 a 525 nm.

ANALISIS DE LOS DATOS.

Los datos obtenidos a partir del análisis de la fase acuosa (absorbancia) se pueden usar para calcular C_{ac} y C_o. La concentración del salicilato de sodio, en la fase acuosa, se obtiene transformando el valor de absorbancia a concentración, por interpolación en la gráfica estándar. Como la fase acuosa está diluída con agua 1:10, la solución acuosa es 10 veces la concentración de la solución diluída. La relación:

$$C_{tot} = C_{ac} + C_o \quad \text{(para calcular } C_o\text{)} \quad \text{Ec. (9)}$$

Complete la tabla No. 1 usando los valores obtenidos para absorbancia.

Tabla No. 1

Muestra No.:	pH	% Abs.	C_{ac}	C_o	Kd'
1					
2					
3					
4					

Basándose en la ecuación No. 8, use los datos de la tabla No. 1 para determinar gráficamente Kd y Ka. Complete la tabla No. 2 usando los datos de la tabla No. 1. Trace la gráfica No 1: 1/Kd' Vs. $1/(H_3O^+)$ y obtenga el valor de la pendiente y la intersección de la ordenada al orígen. Calcule Kd y Ka.

Tabla No. 2

Muestra No.:	1/Kd'	pH	(H_3O^+)	$1/(H_3O^+)$
1				
2				
3				
4				

Kd_____

Ka_____

CUESTIONARIO.

1. Usando sus resultados complete la siguiente tabla para las cuatro soluciones estudiadas:

Muestra No.:	pH	Kd'	Kd	Ka
1				
2				
3				
4				

2. Sugiera una teoría por la que Kd disminuye al aumen

tar el pH de la solución.

3. Sabiendo que el pKa del ácido salicílico es 2.97, - proponga un experimento que permita el cálculo directo de Kd por el análisis de la fase acuosa de una muestra repartida entre aceite de cacahuate/agua.

4. ¿Cuál es la teoría de Meyer Overton? Basándose en esa original teoría y en los datos obtenidos en el experimento ¿a qué pH esperaría la mayor actividad terapéutica del salicilato?

5. Explique el principio de Ferguson incluyendo la actividad termodinámica de la narcosis.

HOJA DE DATOS.

Solución	pH	% Absorbancia
1		
2		
3		
4		

6. BIBLIOGRAFIA.

PRACTICA No. 2 COEFICIENTE DE REPARTO

INTRODUCCION.

Para este experimento, use la siguiente designación para denotar el coeficiente de reparto:

$$K = C_o / C_{ac}$$

donde K es el coeficiente de reparto, Co la concentración de la droga en la fase orgánica, Cac la concentración de la droga en la fase acuosa.

1. Estudio del coeficiente de reparto del ácido benzoico en un sistema Ciclohexano/agua.

   a) Prepare 100 ml de una solución de ácido benzoico en agua (0.3%). Se requiere de calor para lograr la disolución total.

   b) Mida exactamente 10.0 ml de la solución preparada y titúlela con una base (NaOH 0.1N) usando un indicador apropiado (anaranjado de metilo). Calcule la cantidad del ácido benzoico en 10.0 ml de la solución.

   c) Mida exactamente 25.0 ml de la solución al 0.3% y agítela en un embudo de separación con 25.0 ml (exactamente medidos) de ciclohexano. Deje que se separen las dos fases. Mida 10.0 ml de la acuosa y titúlelos con NaOH 0.1N, como en el inciso (b). Calcule la cantidad de ácido benzoico en 10.0 ml de solución.

   d) Tome 30.0 ml de la solución de ácido benzoico al-

0.3% de (a), y mézclela perfectamente bien con 15.0 - mililitros de agua destilada para tener un volumen final de 45.0 ml de una solución al 0.2% de ácido benzoico.

e) Mida exactamente 10.0 ml de la solución al 0.2% de ácido benzoico y titule con la base. Calcule la cantidad de ácido benzoico en 10.0 ml de solución.

f) Mida exactamente 25.0 ml de la solución de ácido - benzoico al 0.2% y agítela en un embudo de separación con 25.0 ml de ciclohexano. Separadas las fases tome - 10.0 ml de la acuosa y titúlelos con NaOH 0.1N. Calcule la cantidad de ácido benzoico en 10.0 ml.

g) Tome 15.0 ml de la solución al 0.3% de (a), y agregue agua suficiente para tener 45.0 mililitros de una solución al 0.1% de ácido benzoico.

h) Mida exactamente 10.0 ml de esta solución al 0.1% y titúlela con la base. Valore el ácido benzoico en 10.0 mililitros de solución.

i) Mida exactamente 25.0 ml de la solución al 0.1% y agítela con 25.0 ml de ciclohexano. Ya separadas las fases tome 10.0 ml de la acuosa y titule calculando la cantidad de ácido benzoico en 10.0 ml de solución.

j) De los experimentos anteriores calcule la concentración total de ácido benzoico (en ambas fases). Trace una curva: C_o Vs C_{ac} y calcule la K. Diga si K es constante e independiente de la concentración.

k) Si K varía de acuerdo con la concentración justifique este comportamiento y derive la relación que le - permitiría calcular el verdadero coeficiente de reparto.

2. Estudio del coeficiente de reparto del clorhidrato-de efedrina entre los siguientes sistemas:

agua/éter	agua/ciclohexano
agua/éter de petróleo	agua/benceno
agua/cloroformo	agua/benceno

a) Prepare 250.0 ml de una solución que contenga 20.0-mg/ml de la sal del alcaloide (pese 5.0g de muestra y-llévelos a un volúmen final de 250.0 ml (en un matraz-volumétrico).

b) En un embudo de separación coloque 10.0 ml de la - muestra y agregue 2.0 ml de NH_4OH. Sobre el NH_4OH y - después de haber agitado, agregue 10.0 ml del disolvente orgánico y agite repetidas veces. Tenga precaución-de descargar la presión del embudo después de haber a-gitado.

c) Separe la fase acuosa y titúlela al final del experimento.

d) A la fase orgánica agréguele 15.0 ml exactamente medidos de H_2SO_4 0.1N.

e) Tome la fase acuosa, deseche la orgánica y agréguele dos gotas de indicador (rojo de metilo). Titule con NaOH 0.1N hasta obtener el vire de coloración de obispo a salmón.

f) La muestra tratada con benceno debe volver a extraerse con 10.0 ml del mismo y tratarse como todas las - demás.

INFORME Y COMENTARIOS.

1. ¿Qué importancia tiene el coeficiente de reparto en Farmacología? ¿Podría aplicarse al reparto de anestésicos?

2. ¿Para qué agrega NH_4OH en el inciso (b)?

3. ¿Cuál de los disolventes recomendaría como óptimo para la extracción del alcaloide?

4. Dé el valor de K para cada sistema.

5. El metil parabeno (p-hidroxibenzoato de metilo), es un antimicrobiano común. Se usa como preservativo de productos farmacéuticos y en cosmetología. Este preservativo es efectivo a una concentración del 0.1% en medio acuoso. Si K entre ambas fases (Co/Cac) es aproximadamente 30, calcule la cantidad total de metil parabeno que se requeriría para preservar una emulsión compuesta por 500ml de solución acuosa y 500 ml de solución oleosa.

6. Bibliografía.

PRACTICA No. 2 COEFICIENTE DE REPARTO

INTRODUCCION.

Es importante para todo farmacéutico tener un conocimiento sobre el fenómeno de reparto, ya que es un proceso empleado en extracciones, absorción y distribución de medicamentos in vivo, inhibiciones enziméticas por interacción entre droga-receptor, etc.

Como el coeficiente de reparto es una medida de la tendencia a formar enlaces hidrofóbicos, y todas las proteínas (enzimáticas, plasmáticas, de membrana, etc.) contienen un 45% de cadenas de aminoácidos con grupos no polares: leucina, isoleucina, fenilalanina, triptofano, etc., se hace cada vez más interesante el estudio de estos coeficientes ya que nos correlacionan la actividad biológica con la estructura molecular. En este experimento, se reparte rojo de fenol en un sistema octanol-agua.

PROCEDIMIENTO.

1. Preparación de un estándar.
   a) Prepare varias concentraciones de la droga en amortiguador de acetatos 0.1 M, pH 4.0 ± 0.1, comprendiendo un rango entre 0.2 y 1.2 mg/ml.
   b) Mida el % de absorbancia de las soluciones patrón (a) a una longitud de onda de 430 nm.
   c) Trace una gráfica de los valores de absorbancia Vs concentración. Obtendrá una recta que pasa por -

el origen.

2. Reparto.

a) Pese 10.0 mg de rojo de fenol (fenolsulfoftaleina USP), disuélvala en 100.0 ml de amortiguador de acetatos ya saturado con 100.0 ml de octanol, y agítelo

b) Después de haber agitado fuertemente, centrifugue Ya separadas las fases, tome 10.0 ml de la fase acuosa (capa inferior).

c) Dilúya la fase acuosa con amortiguador de acetatos para lograr una absorbancia entre 0.2 y 0.9, leyendo a 430 nm.

3. Cálculos.

a) Obtenga la C_{ac} del estándar (a) y el factor de dilución usado en 2(d). La concentración en el octanol se obtiene considerando la cantidad total de rojo de fenol usado en el reparto y la cantidad que pasa a la fase acuosa.

b) $K = C_{octanol} / C_{ac}$

c) log K = _____

4. Cuestionario.

a) Se ha observado que para obtener una máxima absorción gastrointestinal, el log de K (constante de reparto) de la droga debe oscilar entre 1.5 y 2.0; a partir del valor del log de K, obtenido para el rojo de fenol, deduzca si su absorción en el tracto gastrointestinal es lenta o rápida.

b) ¿Por qué no es necesario corregir el grado de ionización para obtener el verdadero coeficiente de reparto en esta experiencia?

c) ¿Cuál es la mayor aplicación de la fenolsulfoftaleina monosódica en la medicina?

d) ¿Cuál es la aplicación médica de la sal del ácido para amino hipúrico? ¿Puede usarse la solución acuosa directamente para inyección intravenosa?

e) Bibliografía.

PROBLEMAS.

Serie No. 2

1. Encontrar la fracción mol de los componentes de la siguiente disolución:

50.0 g de agua	M_o 18.0
12.0 g de urea	M_o 60.0
25.0 g de glucosa	M_o 180.2

R: X = 0.994

2. 100.0 ml de una solución etérea que contienen 0.6 g de un ácido diprótico de M_o 58, se agitan con 20.0 ml de agua. Se extrae una parte del ácido de la solución. La parte acuosa se neutraliza con 58.0 ml de NaOH 0.1N ¿Cuántos gramos de ácido se extraerían con tres porciones de 20.0 ml de agua?

R: 0.24 g

3. Se tienen 150.0 ml de solución etérea de ácido -- succínico que contienen 10.0 g de soluto, ¿cántas porciones de 20.0 ml de agua se requieren para extraer el 80% del ácido disuelto siendo K (extractor / original) 8?

R: n = 2

4. Se tiene una solución 1N de un ácido monoprótico de M_o62. ¿Cuántas extracciones a partir de dos litros de- solución se deben hacer con un extractor de constante- K = 4, y usando volúmenes de 100.0 ml para que la solu ción restante quede 0.2N?

R; n = 8

5. Se disuelve yodo en un litro de una solución com -- puesta por 800.0 ml de agua y 200.0 mo de tetracloruro de carbono ¿qué cantidad de soluto en gramos se disol- verá en el agua y cuál será la fracción mol del yodo - en esta fase? La constante de reparto K (éter/agua) es de 0.125. La fase acuosa se titula con NaOH 0.12 N - ¿Cuántos mililitros de ella se requieren para lograr - la neutralización?

R: 57.9 ml

6. La solubilidad de una sustancia es cuatro veces ma- yor en benceno que en agua. Compare las cantidades ex- traídas de 100.0 ml de solución acuosa por medio de:- a) 50.0 ml de benceno, b) con dos extracciones de 25.0

mililitros cada una de ellas.

R: a) 0.67 g
b) 0.75 g

7. La distribución de $HgCl_2$ en un sistema benceno/agua sigue una relación: K (agua/benceno) = 0.9; si 100.0 - mililitros de agua conteniendo 0.5 g de $HgCl_2$ se agitan con 300.0 ml de benceno hasta el equilibrio, ¿cuántos gramos de $HgCl_2$ permanecen en el agua?

R: 1.152 g

8. Un litro de solución acuosa contiene 15.0 g de soluto. Mediante una extracción, con 100.0 ml de éter, pasan al extractor 4.35 g de soluto. ¿Cuántas extracciones mediante 50.0 ml de éter se deberían hacer sobre - el residuo acuoso para extraer otros 5.0 g?

R: aproximadamente 3 extracciones

9. Se tiene una solución 0.2N de ácido acético en un - solvente X. ¿Cuántas extracciones con volúmenes de 100 mililitros de agua deben hacerse para que la cantidad- de ácido extraída requiera 44.7 ml de NaOH 1.2N para - ser neutralizada? El volumen original de la solución - es de 400.0 ml y el valor de K (agua/X) = 3.

R: n = 2

10. Encuentre el coeficiente de reparto del ácido oxálico en un sistema agua/éter, a partir de los siguientes datos:

gramos de oxálico / 10.0 ml de agua	0.351	0.287	0.221
gramos de oxálico / 20.0 ml de agua	0.039	0.032	0.024

¿Cuál será la concentración de un litro 0.1N después de haber agitado con: a) 1 000.0 ml de éter, b) 2 000.0 ml de éter.

R: a) 0.09 g / l
b) 0.08 g / l

11. a) Una mezcla de CCl_4, agua y yodo i) se coloca en un baño de hielo, ii) se agrega suficiente solución de tiosulfato de sodio para reducir la mitad del yodo, iii) se transfiere a un matraz de 250.0 ml, iv) se le agrega más yodo. v) Se adiciona alcohol etílico (que es miscible con ambos y no origina formación de ningún precipitado). ¿Cuál de estas operaciones provocaría un cambio en la relación de K y cuál no? Dé una razón para su respuesta.

b) El coeficiente de reparto del bromo entre bromoformo/agua es de 69, ¿qué volumen de bromoformo se necesitará para extraer el 99% del bromo existente en 5.0 mililitros de una solución acuosa?

R: b) 7.2 ml

12. Derive a partir del potencial químico del soluto,- en dos disolventes no miscibles, la expresión:

$$K = \frac{X.B}{X.A} = e\left(\frac{M_0 A - M_0 B}{RT}\right)$$

siendo:

K = constante de reparto

M_0A = potencial químico de referencia del soluto en el- disolvente A

M_0B = potencial químico de referencia del soluto en el- disolvente B

X' = fracción mol del soluto

13. Se coloca un litro de una solución 0.02M de rojo - congo de modo que quede separado por una membrana, de- un litro de solución 0.1M de NaCl, ¿cuál será la con - centración de cada ión en su compartimento después de- haberse alcanzado el estado de equilibrio?

R:

interior de la membrana	exterior de la membrana
Na^+ = 0.0655 moles	Na^+ = 0.0545 moles
R^- = 0.02 moles	Cl^- = 0.0545 moles
Cl^- = 0.0455 moles	

14. Dos soluciones están separadas mediante una membra- na, encontrándose las siguientes concentraciones iónicas: Proteinato de sodio 0.1M y KCl 0.2M. Calcule la - concentración una vez alcanzado el equilibrio.

R: Interior de la membrana

Na^+ = 0.06 moles

R^- = 0.10 moles

K^+ = 0.12 moles

Cl^- = 0.08 moles

Exterior de la membrana

Na^+ = 0.04 moles

K^+ = 0.08 moles

Cl^- = 0.12 moles

15. La concentración de un proteinato de sodio que se dializa frente a agua, es de 0.1M; calcúlense las concentraciones en el interior y el exterior de la membrana una vez alcanzado el equilibrio.

Interior de la membrana

Na^+ = 0.09999 moles

H_3O^+ = 0.00001 moles

R^- = 0.1 moles

Exterior de la membrana

Na^+ = 0.00001 moles

OH^- = 0.00001 moles

16. Calcule la razón entre las concentraciones de los iones difusibles de la bencil penicilina fuera y dentro de una membrana semipermeable, cuando la concentración del polielectrolito aniónico es de 12.5×10^{-3} equivalente gramo/mol, y en el equilibrio la concentración de la bencil penicilina en el interior de la bolsa semipermeable es de 3.20×10^{-3} mol / l.

R: 2.22 mol / l

PRACTICA No. 3 TRANSPORTE DE MOMENTO.

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Malinauskas A. P., Determination of the Viscosity - Coefficient of Gases. J. of Chem. Ed., Vol 46, No.- XI, Nov. 1969 pp 781.

2. Deduzca la ecuación de Poiseuille.

3. ¿Qué relación existe entre viscosidad y temperatura? ¿siguen el mismo comportamiento líquidos y gases?

PRACTICA No. 3 TRANSPORTE DE MOMENTO

INTRODUCCION.

La viscosidad es una propiedad molecular. El coeficiente de viscosidad (η) es una constante de proporcionalidad, entre la fuerza que causa el flujo laminar y el gradiente de velocidad (du/dr), del flujo sobre un área A, que es paralela a la dirección del flujo. Esta relación la define la Ley de Newton:

$$f = \eta A \, (du/dr) \qquad \text{Ec. (1)}$$

El flujo que obedece esta ley se denomina "flujo Laminar". Se puede visualizar, que el líquido que fluye a través de un tubo capilar, está constituído por capas concéntricas, cada una de las cuales se desliza sobre la capa adyacente a una velocidad finita (fig. No. 1)

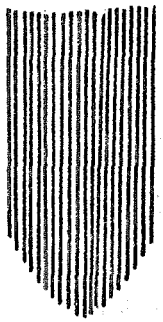


Fig. 1 Perfil de velocidades

La capa más inmediata a las paredes del capilar, se considera como estacionaria, con una velocidad de cero. Cada una de las capas subsecuentes va adquiriendo mayor velocidad conforme se acerca al centro del capilar. En el flujo newtoniano, la mayor velocidad se alcanza en el centro.

En un viscosímetro de capilar, se observa el tiempo de flujo de un volúmen conocido de un líquido, y se calcula el coeficiente de viscosidad (η), usando la ecuación de Poiseuille:

$$\frac{V}{T} = \frac{\pi \Delta p r^4}{8 \eta l} \qquad \text{Ec. (2)}$$

En esta ecuación, algunas de las cantidades se determinan por la geometría del instrumento ocupado

r = radio del capilar

l = longitud del capilar

P= presión hidrostática bajo la que ocurre el flujo.

Esta última medición es fija, el tiempo de flujo se mide a partir del momento en que el líquido alcanza el menisco de referencia (a), hasta que pasa la marca de referencia (b) del viscosímetro, fig. 2.

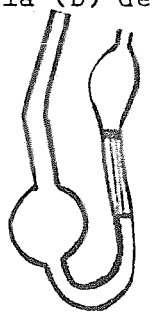


Fig. 2 Viscosímetro de Ostwald

Aún cuando la diferencia de presión hidrostática $(a + b/2) - c$ se fija por la geometría del instrumento, también debe considerarse la dependencia de ésta de la densidad del líquido.

Como estas mediciones son poco exactas, se sugiere hacer una medición comparativa entre dos líquidos:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{p_1 \, t_1}{p_2 \, t_2} \qquad \text{Ec. (3)}$$

PROCEDIMIENTO.

Prepare varias mezclas de 50.0 ml de: dimetil sulfóxido (DMSO)-H_2O, dimetil formamida (DMF)-H_2O, acetona-H_2O, dioxano-H_2O. Se miden sus densidades a 25°C. Se recomienda el uso de un viscosímetro de Cannon - Ubbelohde que trae consigo el valor de calibración, mismo que puede ser sustituído por el viscosímetro de Ostwald

Determine la constante de calibración a 25°C usando un líquido de viscosidad conocida, (CCl_4 = 0.921 poises). Asegúrese que el capilar del viscosímetro esté perfectamente limpio. Usando un cronómetro mida el tiempo de flujo de agua pura, de DMSO, y demás muestras. El viscosímetro colocado en el recipiente a temperatura constante, debe estar en posición vertical.

Coloque el líquido en el brazo grueso del viscosímetro y deje que fluya a la presión atmosférica. Mida el tiempo que tarda en pasar entre las marcas de re-

ferencia.

Repita la experiencia con el mismo líquido-- varias veces. Si en las lecturas consecutivas hay más- de un segundo de diferencia, repita el experimento hasta que el tiempo de diferencia sea mínimo.

Usando el tiempo promedio de flujo, y los valores de densidad obtenidos, calcule la viscosidad absoluta en términos de centipoises (Ec. 3).

Antes de colocar una nueva muestra en el viscosímetro enjuáguelo perfectamente y séquelo con acetona, ponga una pequeña porción del líquido y deséchelo.

Trace las gráficas correspondientes usando - los valores obtenidos para la viscosidad Vs fracción - mol de la solución.

Eleve la temperatura del termostato a 45°C y repita las mediciones. Siga el proceso anterior hasta- tener la gráfica correspondiente.

De los datos comparativos de la misma solu - ción, a diferentes temperaturas, calcule la energía de activación (Ea) y la constante A a partir de la ecua-- ción:

$$\text{Log}\,\eta = A + B/T \qquad \text{Ec. (4)}$$

trace la gráfica de estos valores Vs composición.

PRACTICA No. 3 VISCOSIDAD

FUNDAMENTO.

Cuando la capa de un líquido fluye a través de otro líquido, se ejerce una fuerza interna que hace que unas moléculas suban y otras bajen. Para mantener constante este gradiente de velocidad entre las capas, es necesario, aplicar una fuerza externa. La relación entre la fuerza externa y el gradiente de velocidad es

$$f = \eta A \frac{du}{dx} \qquad \text{Ec. (1)}$$

donde:

η = viscosidad

A = área sobre la que se ejerce la fuerza

$\frac{du}{dx}$ = gradiente de velocidad

VISCOSIDAD EN SISTEMAS LIQUIDOS.

La viscosidad en un líquido es función del tamaño y forma de las moléculas, las atracciones intermoleculares y la estructura del líquido.

Se han propuesto numerosas relaciones empíricas para determinar la viscosidad, y se concluye en todos los casos que la viscosidad disminuye con la pre -

sión. Esta viscosidad decrece exponencialmente por el aumento de temperatura de acuerdo con la siguiente relación:

$$\eta = A_e^{B/RT} \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde:

A y B = constantes

B / R = energía de activación

a) METODO DEL CAPILAR DE POISEUILLE.

Este método proporciona la lectura directa y se recomienda por su sencillez. Se mide el tiempo requerido para que un volúmen determinado de un líquido, a presión constante, fluya a través de un capilar. La viscosidad se calcula usando la ecuación de Poiseuille para el flujo laminar:

$$\eta = \frac{\pi r^4 p t}{8 v l} \qquad \text{Ec. (3)}$$

donde:

P = presión

r = radio del capilar

t = tiempo de flujo

l = longitud del capilar

V = volumen del líquido

b) METODO DE OSTWALD.

Es una variación del método de Poiseuille; se miden el tiempo y la densidad y se obtiene la viscosidad relativa del líquido que se estudia.

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{p_1 t_1}{p_2 t_2} \qquad \text{Ec. (4)}$$

donde:

p = densidad

t = tiempo

PROCEDIMIENTO.

1. Llene el viscosímetro de Ostwald con el líquido y colóquelo en un baño con termostato hasta que adquiera la temperatura deseada.

2. Por inversión del viscosímetro o por succión lleve el líquido hasta las marcas de referencia y mida el tiempo que tarda en pasar por ellos.

NOTAS:

1. Lleve un control absoluto de la temperatura (± 0.1° C).
2. Asegúrese de que el viscosímetro esté en posición vertical.
3. Filtre el líquido antes de llenar el viscosímetro para prevenir que alguna partícula sólida obstruya el-

c) METODO DE LA ESFERA.

Se fundamenta en la ley de Stockes. Una esfera de metal o vidrio, de densidad conocida, se deja caer en el líquido y se mide el tiempo de caída. El método se puede usar para obtener valores absolutos de viscosidad, pero generalmente se usa para determinaciones relativas. La relación de las viscosidades entre dos líquidos se expresa como sigue:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\eta_1 (p - p_2)}{\eta_2 (p - p_1)} \qquad \text{Ec. (5)}$$

donde:

p = densidad de la esfera

$p_{1,2}$ = densidad de los líquidos

$t_{1,2}$ = tiempos de caída

INFORME Y COMENTARIOS.

1. Derive la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{p} = \frac{\pi r^4 t}{16 \eta v l} = \frac{i}{p_e} = \frac{kt}{\eta} = \frac{1}{p_e}$$

a partir de la ecuación de Poiseuille y la ley de los gases.

2. ¿Por qué debe mantenerse en posición vertical el viscosímetro?

3. Dé los valores de viscosidad obtenidos para cada uno de los líquidos estudiados y la energía de activación calculada para cada caso.

4. Bibliografía.

PROBLEMAS

SERIE No. 3

1. Un volumen de heptano fluye a través de un viscosímetro en 83.8 segundos, el mismo volumen de agua, bajo las mismas condiciones, requiere 142.3 segundos. Calcule las viscosidades relativa y absoluta del heptano a 20°C sabiendo que su densidad a esta temperatura es de 0.689 poises y la del agua 1.0; la viscosidad del agua a 20°C es de 0.01009 poises.

R: a) 0.406 poises
b) 0.00410 poises

2. La viscosidad absoluta del agua a 25°C es de 0.0089 poises, la viscosidad absoluta del etanol a la misma temperatura es de 0.0109 poises. Si el agua requiere diez minutos para fluir a través de un capilar siendo su densidad de 1 g/cc ¿cuántos minutos necesitará el alcohol cuya densidad es de 0.789 g/cc?

R: 15.4 minutos

3. Una esfera de densidad 1.10 g/cc, cae a una veloci-

dad constante a través de un líquido "A", de densidad 1 g/cc y viscosidad de 1.0 poise, necesitando 100 segundos para alcanzar 5.45 centímetros. Si la misma esfera cae a través de un líquido "B" de densidad 0.79 g/cc, y de viscosidad 0.01194 poises ¿cuánto tiempo necesitará para recorrer la misma distancia?

R: 0.38 segundos

4. Un volumen de agua pasa por un viscosímetro de Ostwald en 30 segundos a 25°C, ¿cuánto tiempo tardaría en pasar el mismo volumen de glicerina? La densidad de la glicerina es de 1.26 g/cc y su viscosidad es de 9.54 poises a 25°C. La densidad del agua es de 1 g/cc y la viscosidad a 25°C es de 0.00895 poises.

R: 2 200 segundos

5. Por el método gráfico evalúe "a" y "k", en la fórmula:

$$[\eta] = K M^{a}$$

para Buna N (plástico sintético), en disolución de tolueno, a partir de los siguientes datos: (Scott, Carte y Magat, J. Am. Chem. Soc., 71, 220, 1949).

M	$[\eta]$
25 000	0.30
31 800	0.35
39 500	0.40

57 000	0.48
100 000	0.71
224 000	0.73
380 000	1.76

$[\eta]$ = viscosidad intrínseca

$$[\eta] = \lim_{c \to 0} \left(\frac{\eta - \eta_o}{\eta_o c} \right)$$

donde:

η = viscosidad disolvente

C = concentración en gramos por decilitro

M = promedio de los pesos moleculares

R: "a" = 0.65

"k" = 4.14×10^{-4}

6. Una esfera de acero de densidad 7.9 g/cc y 4.0 mm-- de diámetro, cae desde un metro de altura a través de- un aceite de densidad 1.1 g/cc en 55 segundos. Calcule la viscosidad del aceite en poises.

R: η = 32.6 poises

7. Calcule la viscosidad del mercurio a 50°C y 150°C-- a partir de los siguientes datos:

t °C	0	20	98	203
η P	0.01661	0.01547	0.01263	0.01079

R: η = 0.01416 y 0.01152 p

8. ¿Cuál es la densidad de un líquido a 18°C, si tarda 160 segundos en fluir a través de un viscosímetro. Su viscosidad absoluta es de 0.0084 poises. El mismo volumen de agua requiere 144 segundos a esa temperatura para fluir a través de un viscosímetro. La viscosidad absoluta del agua a esa temperatura es de 0.0182 poises, siendo su densidad 0.99 g/cc.

R: 0.41 g/cc

9. Sabiéndose que la viscosidad del etanol a 20°C es de 1.2 centipoises, y a 40°C es de 0.834 centipoises, calcular las constantes A y B de la ecuación:

$$\eta = A \cdot e^{B/RT}$$

determinar la viscosidad del etanol a 60°C.

R; a) A = 724.5
b) B = -2.39
c) η = 0.592 centipoises.

10. Calcular el peso molecular de una fracción de nitrato de celulosa empleando la ecuación:

$$[\eta] = K M^{a}$$

donde:

K = 4×10^{-5}

η = 1.0 poises a 27°C

La viscosidad intrínseca de la fracción será de 2.40 poises.

R: M_o60 000

PRACTICA No. 4 TENSION SUPERFICIAL. AGENTES TENSOACTIVOS.

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Vandegrift A. E.
   Experimental Evidence that Water has no Dynamic Surface Tension.
   J. of Colloid and Interfacial Science 23, 43-45, 1967.

2. ¿Qué es la tensión superficial?

3. ¿Qué es el tensiómetro de Du Nouy y cómo se usa?

4. Por medio de un diagrama, ilustre las fuerzas responsables de la tensión superficial.

5. ¿Cómo se ve afectado W = dA por la adición de un tensoactivo?

PRACTICA No. 4 TENSION SUPERFICIAL.

INTRODUCCION.

Las moléculas que constituyen un líquido experimentan diversos tipos de fuerzas de acuerdo con su posición en el líquido. Así, las que se encuentran en el seno del líquido, sufren fuerzas intermoleculares de cohesión, en tanto que las moléculas localizadas en la interfase agua-aire, experimentan una fuerza neta hacia el interior del líquido. Esta fuerza que tiende a disminuir el área superficial, es la tensión superficial.

Cuando una fuerza se presenta en la interfase de líquidos no miscibles, se conoce como tensión interfacial.

Las moléculas poseedoras de grupos polares, y no polares, tienen la propiedad de adsorberse en la interfase, constituyendo un agente tensoactivo, agente que a bajas concentraciones, forma una película monomolecular. En el momento en que la monocapa se ha completado, y hay exceso de surfactante, éste no se puede orientar en la superficie, por lo que forma agregados o micelas que penetran en el seno del líquido. El punto en el que las moléculas del surfactante empiezan a agregarse, es el de la concentración micelar crítica (cmc). Este punto se puede detectar por un cambio radical en las propiedades físicas del sistema.

En este experimento se observarán los efectos

de los agentes tensoactivos, tanto en la tensión superficial como en la interfacial. La concentración micelar crítica (cmc), de un agente tensoactivo, se determina trazando la gráfica de concentración Vs tensión superficial del sistema. Los surfactantes forman capas monomoleculares en las interfases, por lo que será facil determinar el area de la molécula y alcohol cetílico y calcular el diametro de los glóbulos de aceite de una emulsión que contiene un tensoactivo como agente emulsificador.

PROCEDIMIENTO

1. Usando el tensiometro de Du Nouy, determine la tensión superficial:

   a) Del agua y la solución del surfactante.

   b) La tensión interfacial entre el agua y el aceite y la solución del sulfactante.

   c) Como los agentes tensoactivos se adsorben en la interfase, como capas monomoleculares, es posible calcular el area seccional del tensoactivo si se determina el area cubierta por un número conocido de moléculas.

A) Llene una caja de Petri con agua destilada, casi hasta la superficie.

B) Con un trozo de papel filtro, toque la superficie del agua para remover cualquier partícula, el éxito de éste experimento, depende de la limpieza de la superifcie.

C) Mida con pipeta 0.5 ml del alcohol cetílico (50.0-- mg de alcohol cetílico en 100.0 ml de benceno) y depositelos en el centro de la superficie limpia. Déjelo hasta evaporación total del benceno.

D) Evaporado el benceno, la capa resultante de alcohol cetílico se hará visible espolvoreando unà pequeña- cantidad de talco. (Nota: la película debe cubrir - la mayor extensión posible de la caja de Petri, pero no debe tocar sus extremos. Si llegara a estos,- el experimento debe repetirse.

E) Coloque la caja a la luz directa, y delinée el área de expansión sobre un papel encerado.

F) Recorte la marca del área de expansión y péguela sobre un papel milimétrico, con la finalidad de integrarla.

G) Calcule el área seccional de la molécula del alcohol a partir del número de moléculas del mismo, presentes en la película, considerando el área seccional.

H) Pruebe a emulsificar 10.0 ml de aceite mineral con- 15.0 ml de cada una de las soluciones de los sulfactantes agitándolos fuertemente en un frasco. Determine la mínima concentración de sulfactantes que -- permite la formación de una emulsión estable.

ANALISIS DE LOS DATOS.

1. (a) ¿Cuál es el efecto general de los agentes tensoactivos sobre la tensión superficial?

(b) Trace la gráfica correspondiente a tensión superficial Vs concentración del sulfactante. ¿Cómo se interpreta un cambio en el sistema por la forma que toma la pendiente de ésta gráfica?

(c) ¿Cómo se denomina a la concentración de sulfactante que ocasiona un cambio físico en el sistema?-

2. (a) ¿Si la tensión interfacial entre dos líquidos fuera cero, que ocurriría al mezclarlos?

(b) ¿Por qué al reducir la tensión interfacial se facilita la formación de la emulsión?

3. (a) ¿Cuántas moles de alcohol cetílico se colocaron sobre la superficie?

(b) ¿Cuántas moléculas de alcohol cetílico se colocaron sobre la superficie?

(c) ¿Cuál fué el área de la película de alcohol cetílico formada?

(d) ¿Cuál fué el área ocupada por cada molécula de alcohol cetílico?

4. El diámetro de los glóbulos de aceite en una emulsión estable se puede calcular si se conocen la concentración del sulfactante y el área seccional. Asuma que el sulfactante forma una película monomolecular en la interfase agua-aceite; que el área seccional del sulfactante es de 22 A^2 (22×10^{-16} cm^2), y que el peso molecular es de 288.

a) ¿Cuántas moléculas se surfactante se necesita -

para producir una emulsión estable?

b) El área superficial de los glóbulos individuales es: $S_i = 4\pi r^2$. Use ésta expresión para determinar el diámetro de los glóbulos en una emulsión estable

PRACTICA No. 4. TENSION SUPERFICIAL

FUNDAMENTO.

El método más sencillo para medir la tensión superficial es el del capilar, ilustrado en la figura No. 1.

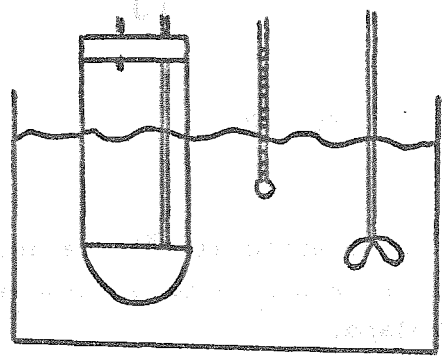


Fig. 1

Cuando un tubo capilar se sumerge en un líquido, el nivel del líquido se eleva por arriba del plano superior de la superficie exterior si este tiene la propiedad de mojar al tubo. La fuerza de contacto por centímetro se denomina tensión superficial (γ), figura No. 2. La fuerza total en el capilar es de , donde r equivale al radio del capilar.

La fuerza que facilita la subida del líquido está equilibrada por una fuerza que impide que siga subiendo.

$$2\gamma_1 = r h \rho g$$

Ec. (1)

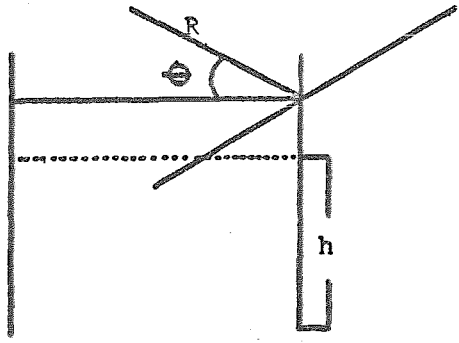


Fig. 2

La tensión superficial (γ), se define como la fuerza en centímetros requerida para aumentar la superficie de un nuevo plano.

En la figura No. 2, las relaciones de tensión superficial verdadera γ y γ_1 el valor de la fuerza superior es:

$$\gamma_1 = \gamma \cos \theta \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde:

θ = ángulo de contacto

Sustituyendo y rearreglando términos queda:

$$2\gamma = \frac{h g \rho}{\cos \theta} \qquad \text{Ec. (3)}$$

Si el ángulo de mojado o de contacto, θ, es cero o tiende a cero, $\cos\theta = 1$ y la ecuación se reduce a:

$$\gamma = \frac{h g p r}{2} \qquad \text{Ec. (4)}$$

El radio (r) se mide con un micrómetro microscópico; generalmente se càlibra con un líquido de tensión superficial conocida:

$$\frac{\gamma_a}{\gamma_b} = \frac{h_a p_a}{h_b p_b} \qquad \text{Ec. (5)}$$

donde h_a y h_b dan el aumento del líquido en el capilar y $p_{a,b}$ las densidades respectivas.

PROCEDIMIENTO.

Seleccione un capilar de veinte centímetros de longitud y 0.30 milímetros de diámetro interno. Lave el capilar con ácido nítrico caliente y enjuáguelo varias veces con agua destilada.

Determine el radio del capilar (r):

a) Llenando una parte del mismo con mercurio y midiendo la longitud llenada. (el mercurio debe pesarse).

b) Calibre con benceno, metanol, tolueno, de acuerdo con la siguiente relación:

$$\frac{\gamma_a}{\gamma_b} = \frac{h_a p_a}{h_b p_b} \qquad \text{Ec. (6)}$$

Cuando use el líquido puro mida el aumento en el capilar con un catetómetro. Asuma que el ángulo de contacto es cero.

Usando el catetómetro mida el aumento del dimetil sulfóxido (DMSO) y agua pura y la de la mezcla de dimetilsulfóxido-H_2O, dimetil formamida-H_2O, acetona-H_2O, dioxano-H_2O o cualquier otro sistema.

En este método un error de un milímetro en la medición de la altura, se traduce en un error experimental del 10%.

Como la tensión superficial también es función de la temperatura, un cambio de un grado centígrado altera los valores en un 0.5%

El error máximo en el valor calculado para tensiones superficiales por el método del capilar, se puede calcular aplicando los procedimientos usuales de error. Para ejemplificar asuma los siguientes valores; así como sus posibles errores. Estos datos se obtuvieron en la medición de la tensión superficial (γ_w) de una muestra:

γ_b = 72.75 ± 0.05 dinas cm^{-1}
h_a = 7.00 ± 0.10 cm
h_b = 140.00 ± 0.10 cm
p_a = 0.900 ± 0.0002 g/cc
p_b = 0.997 ± 0.0002 g/cc

Como el error relativo en la medición de la densidad es mínimo, puede despreciarse.

$$\pm \Delta\gamma_a = \frac{\gamma_b h_a \rho_a}{h_b \rho_b} - \frac{\gamma_a h_a \rho_a}{h_b \rho_b}$$

$$\pm \Delta\gamma_a = \frac{72.8 \times 7.1 \times 0.09}{13.9 \times 0.9970} -$$

Ec. (7)

$$- \frac{72.7 \times 7.0 \times 0.900}{140 \times 0.997} = 33.75$$

y se concluye que la tensión superficial es 32.84 $\pm$ - 0.73 dinas/cm.

INFORME

1. Calcule el error máximo para cada una de las mues - tras empleadas en este experimento. Asuma que la ten - sión superficial del benceno que se usa como estándar- es de $\pm$ 0.03 U.

2. Calcule el radio del capilar varias veces y saque un promedio, con el que se procede a obtener el valor de la tensión superficial de los líquidos puros y de - las mezclas.

3. Calcule el error que presentan el agua y el dimetil sulfóxido. Trace la gráfica de tensión superficial Vs. fracción mol y calcule el exceso de Γ_2^1, a partir de la gráfica usando la ecuación (8).

Trace la gráfica de Γ_2^1 vs. fracción mol.

$$\Gamma_2^1 = -\frac{C_2}{RT}\frac{d\gamma}{dC_2} = -\frac{1}{RT}\frac{d\gamma}{Ln\,C_2} \qquad \text{Ec. (8)}$$

4. ¿Es el DMSO un agente tensoactivo?

5. Bibliografía.

PRACTICA No. 4 MEDICION DE LA TENSION SUPERFICIAL

INTRODUCCION.

Los agentes surfactantes o tensoactivos son los coadyubantes más importantes en las preparaciones farmacéuticas. Se usan en la mayoría de las formas de dosificación, incluyendo sólidos, semisólidos y líquidos.

Cuando un surfactante se disuelve en agua a muy bajas concentraciones, una fracción se adsorberá en la interfase agua/aire, en tanto que el resto permanecerá en el seno del líquido en forma de monómeros. Conforme aumenta la concentración, la interfase se va saturando con el tensoactivo, y los monómeros van perdiendo solubilidad. No obstante, en lugar de precipitar, estos monómeros tienden a agregarse formando micelas. Se conoce como concentración micelar crítica (cmc)

Para cada unidad de área de la interfase, hay una cantidad de energía libre asociada y una tendencia a reducir el área superficial. La tensión superficial (γ), se puede definir como la fuerza en dinas por centímetro en la superficie del líquido que se opone a la expansión del área superficial.

$$\gamma = f / 2 L \qquad \text{Ec. (1)}$$

OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con el uso del tensiómetro de Du Nouy y observar el efecto de diversos surfactantes.

PRINCIPIO.

El método del anillo, usado en el tensiómetro, ha probado ser el método más práctico para medirla tensión superficial e interfacial. El instrumento consta de un anillo horizontal de platino-iridio que se coloca sobre la superficie líquida. La fuerza requerida para desprender el anillo de la superficie la suministra un hilo de torsión y se registra en dinas, sobre un dial calibrado.

El instrumento se calibra con un peso conocido y el aparato está en equilibrio cuando el anillo suspendido (sin apoyarse sobre la superficie) da una lectura de cero en el dial.

La tensión superficial de un líquido puede calcularse usando la siguiente expresión:

$$\gamma = \text{lectura en el dial (f)} / 2X \qquad \text{Ec. (2)}$$

siendo X la circunferencia de anillo.

El factor 2 aparece porque existen dos superficies de contacto en el punto de ruptura, y F es el factor de corrección.

EQUIPO.

Tensiómetro de Du Nouy con recipientes de vidrio o cajas Petri, dos goteros y reactivos semejantes a los de las experiencias anteriores.

PROCEDIMIENTO.

1. Tensiómetro de Du Nouy: el anillo de platino debe colocarse cuidadosamente; para obtener resultados satisfactorio debe estar perfectamente limpio.

a) Lave los recipientes de vidrio y el anillo de platino con agua destilada, acetona y éter de petróleo. Seque los recipientes con aire caliente. Caliente el anillo en la parte oxidante de la llama, procurando flamear solamente aquella parte del anillo que va a quedar en contacto con el líquido de prueba. Para obtener valores reproducibles, el anillo debe lavarse después de cada determinación.

b) Coloque el anillo en la balanza niveladora. Ponga agua en la caja de Petri y colóquela en la mesa de ensayo. Con el tornillo superior lleve la platina de trabajo hasta que el anillo quede con una inmersión de 5.0 mm en el líquido. Ahora, baje la platina hasta que el anillo quede exactamente en contacto con la superficie.

c) Aumente la torsión del alambre y al mismo tiempo baje la platina de trabajo con el tornillo hasta tener el índice cero. El índice debe mantenerse en cero aún cuando se distienda la superficie del líquido. Continúe con este doble movimiento hasta que se

rompa la película. La escala de lectura en el punto de rompimiento equivale a la tensión superficial aparente.

d) Repita los pasos anteriores con 50.0 ml de agua destilada con 10 gotas de cloruro de benzalconio al 0.1%.

e) Repita los pasos de (a) a (c) con 50.0 ml de agua destilada conteniendo 8 gotas de solución de lauril sulfato sódico al 1%.

f) Considere la temperatura e interprete los resultados.

II. EFECTO DE MOJADO DE LOS SURFACTANTE.

Disperse polvo de azufre en agua, agregue unas gotas de lauril sulfato sódico y agite en el tubo de ensaye. ¿Observa algún cambio?

III. EFECTO DE LA TENSION SUPERFICIAL EN EL TAMAÑO DE LA GOTA.

Use un gotero limpio para medir el número de gotas equivalentes a un mililitro de agua, después, mida las gotas correspondientes a un jarabe USP (85% w/v) en un mililitro. ¿Hay alguna diferencia?

IV. CUESTIONARIO.

1. Enumere tres surfactantes catiónicos y sus usos.

2. Enumere tres surfactantes no iónicos y sus usos.

3. Escriba la fórmula del polisorbato 80. ¿Qué tipo de surfactante es?

4. Bibliografía.

PROBLEMAS.

SERIE No. 4

1. En un experimento se determina la tensión superficial del acetato de etilo por el método del capilar. Un estudiante calibra el tubo con benceno y observa que a 20.5°C la densidad del benceno es de 0.878 g/cc y la tensión superficial de 28.8 dinas/cm, se elevó 2.72 cm. También encontró que la densidad del acetato de etilo era de 0.90 g/cc y que a la misma temperatura se elevaba 1.96 cm.

Calcule:

a) El radio del capilar.

b) La tensión superficial del acetato de etilo a la temperatura citada. ¿Qué deducciones alcanza a partir de los ángulos de contacto en (a) y (b)?

R: a) $r = 0.0247$ cm

b) $\gamma = 23.8$ dinas/cm

2. La insulina se extendió y formó una película sobre-

la superficie de una disolución acuosa de pH 2.05 y de fuerza iónica 0.01; después, mediante la balanza superficial y extrapolando a $\gamma = 0$, se obtuvo para la interfase aire-agua, un valor de 4.3×10^6 erg/g a 293°K. - Calcúlese el peso molecular de la insulina.

R: M_o 5 662

3. Usando el tensiómetro de Du Nouy, se mide la fuerza requerida para separar un anillo de un centímetro de - diámetro de la superficie de un líquido. Considérese - que se adhiere al líquido por su parte externa y por - la interna. Esta fuerza es de 667 dinas. ¿Cuál es la - tensión superficial del líquido?

R: γ = 108 dinas/cm

4. Langmuir (J. Am. Chem. Soc., 40, 1361, 1918) da los siguientes valores para la adsorción de metano sobre - mica a 90°K. (tabla No. 1):

P	x/m	P	x/m
13.4	85.0	7.40	67.9
11.10	80.4	6.68	64.2
9.60	75.9	5.85	61.2
8.55	71.6		

p = presión

x/m = cantidad de metano por mm^3 adsorbido por un gramo de mica a una presión P; el volumen del gas adsorbido a 20°C y 760 mm de mercurio se reduce. Con estos datos verifique gráficamente la validez de la isoterma de Langmuir para el sistema dado:

R: m = 123

$1/K_1K_2 = 0.084$

5. Cuando 1×10^{-4} cc de ácido esteárico disuelto en benceno, se colocan sobre la superficie del agua de una cubeta plana, el ácido esteárico se extiende sobre la superficie, el benceno se evapora y la capa monomolecular de ácido cubre un área de 400 cc. Calcúlese en unidades angstrom la longitud de las moléculas de ácido esteárico.

R: 25 Å

6. La tensión superficial de una solución acuosa de alcohol isoamílico en agua a 25°C es:

γ, dinas/cm	47.25	24.75	38.35	36.75
C, moles l^{-1}	0.03	0.06	0.12	0.15

Trace la gráfica de γ Vs C y estime el significado del valor de Γ_2, de acuerdo con las concentraciones anteriores.

R: 2.67×10^{-10} moles/cm^{-2}

7. El agua a 20°C, se eleva 14.85 cm en un tubo capilar cuyo diámetro interno es de 0.200 mm. Calcule la tensión superficial del agua asumiendo que su densidad es de 1 g/cc.

R: 72.8 dinas/cm

8. Usando las siguientes concentraciones de agentes emulsificantes, calcule la relación HLB de la mezcla:

Tween 20 (HLB 16.7)	0.04g	0.5 g	0.8 g	1.0 g	1.2 g
Span 80 (HLB 4.3)	1.60g	1.5 g	1.2 g	1.0 g	0.8 g

9. Un aceite mineral se dispersó en glóbulos en una emulsión o/ac, dando lugar a una superficie total de 10^8 cm^2. Si mediante la presencia de un emulgente resulta que la tensión interfacial entre las caras es de 5 erg/cm^2, ¿cuál es la energía libre superficial total del sistema en calorías?

R; 12 calorías

10. Para la adsorción de una sustancia "A", mediante carbón a partir de su solución acuosa a 25°C, las constantes de Freundlich son: n = 3, K = 0.5; si "Y" está dada en centímetros cúbicos y C en gramos/l ¿qué peso de "A" se adsorberá por dos gramos de carbón a partir

de un litro de solución que contiene originalmente dos gramos de sustancia "A"?

R: 1.0 gramo

PRACTICA No. 6 EMULSIONES

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   YalkowskY Samuel.,
   Calculation of Partial Molal Volume in Micellar Systems.,
   J. of Pharm. Soc., Vol. 61, No. V, May, 1972, 793.

2. ¿Qué denota la relación HLB?

3. ¿Cuál es el rango de HLB para una emulsión o/ac y cuál para una ac/o?

4. ¿Cuáles son los tres métodos para distinguir si una emulsión es o/ac o ac/o?

PRACTICA No. 5 EMULSIONES

INTRODUCCION.

La emulsión es una dispersión en la que la fase dispersa está constituída por pequeños glóbulos distribuídos en un vehículo o fase contínua, con la que son inmiscibles. Usando la terminología de las emulsiones, la "fase dispersa" equivale a la interna y el "medio de dispersión" a la contínua.

Las emulsiones que tienen una fase interna oleaginosa y una fase externa acuosa, son emulsiones aceite en agua (o/ac) y las que tienen una fase interna acuosa y una externa oleosa son del tipo agua en aceite (ac/o).

Generalmente en la preparación de una emulsión estable, es necesario agregar una tercera fase al sistema: un agente emulsificador. Dependiendo de los constituyentes de la emulsión, ésta tendrá diferente grado de viscosidad, lo que dará origen a la fabricación de diferentes formas de dosificación.

Por su forma farmacéutica pueden ser de administración oral, tópica, parenteral (si es líquida) etc.

PREPARACION.

Dependiendo de la naturaleza de la emulsión ésta puede preparse de diversas maneras: en pequeña es

cala se usa, por lo general, un mortero o un homogeneizador; a escala industrial se usan tanques mezcladores y molinos coloidales.

La preparación de emulsiones en el laboratorio puede seguir tres procesos:

1. Método Continental o de goma seca.
2. Método inglés o de goma húmeda.
3. Método de Forbes.

En el primer método, el agente emulsificador (generalmente acacia), se mezcla con la fase oleosa antes de agregar el agua. En el segundo, se mezclan el agente emulsificante y el agua para formar un mucílago. Se procede a incorporar el aceite poco a poco. El método de la botella o de Forbes, se emplea para aceites volátiles o para aceites de muy baja viscosidad. Es una variante del método de goma seca.

I. Método Continental (goma seca).

Este método, publicado también como 4:2:1,-- proporciona la relación de volúmenes de los constituyentes para formar la emulsión primaria (4 partes de aceite, 2 partes de agua y una de agente emulsifocador)

En este método el agente emulsificador, se tritura con el aceite en un mortero seco hasta que forme una mezcla. De preferencia debe usarse un mortero de superficie rugosa para que se vea favorecida la for

mación de glóbulos. Se agregan las dos partes de agua y se tritura rápida y contínuamente hasta que la emulsión primaria haya formado crema y se escuche un sonido crepitante. Generalmente se necesitan cinco minutos de mezclado para producir la emulsión primaria. Cualquier sustancia que interfiera con la estabilidad de la emulsión debe adicionarse casi al final. Por ejemplo, el alcohol precipita a la acacia, por lo que soluciones que contengan alcohol, no deben agregarse directamente a la emulsión primaria. Cuando se necesitan agregar otros agentes, se transfiere la emulsión a una probeta graduada y se lleva al volumen necesario.

II. Método inglés (goma húmeda).

La proporción de los constituyentes empleados es la misma que la usada en el método continental alterándose el orden de mezclado.

Generalmente el mucílago se prepara triturando la acacia con la mitad de su peso en agua; se agrega el aceite poco a poco y se va emulsificando. La mezcla debe irse adelgazando durante el proceso agregándole pequeñas porciones de agua sucesivamente. Cuando se ha agregado todo el aceite, se sigue mezclando hasta obtener una emulsión homogénea. Este método lleva más tiempo que el de goma seca pero es recomendable para preparar emulsiones cuyos aceites tienen alto grado de viscosidad.

III. Método de la botella o de Forbes.

Para la preparación espontánea de emulsiones de aceites volátiles o sustancias oleaginosas de baja-viscosidad, el método más generalizado es el de Forbes

Se coloca el polvo de acacia en una botella-seca y se adicionan dos partes de aceite, se agita - fuertemente. Se añade una porción de agua equivalente-al volumen de aceite y se vuelve a agitar vigorosamente. Una vez formada la emulsión primaria, se agrega - la solución acuosa de la formulación.

Este método no es recomendable para aceites-de elevado grado de viscosidad que no pueden ser agitados en el recipiente.

PROCEDIMIENTO.

Las formulaciones siguientes representan e - mulsiones típicas que siguen la proporción 4:2:1.

I. Emulsión de aceite mineral (petrolato líquido N.F. XII).

Petrolato líquido	50.0 ml
Acacia en polvo	12.5 g
Jarabe	10.0 ml
Vainilla	4.0 mg
Alcohol	6.0 ml
Agua destilada cbp	100.0 ml

Mezcle el polvo de acacia con el aceite mineral en un mortero seco. Agregue 25.0 ml de agua y triture vigorosamente para formar la emulsión primaria. Adicione agua suficiente para tener 100.0 ml.

Tiña una muestra de la emulsión con amaranto y observe al microscopio, dibuje el esquema y calcule la relación visual aproximada entre los diferentes tamaños de los glóbulos.

Tome la mitad de la emulsión y homogenícela, examine una muestra teñida al microscopio y describa las características de los glóbulos. Compare con los de la primera muestra.

II. Prepare 100.0 ml de la misma emulsión por el método de goma húmeda. Tome una muestra, tíñala y obsérvela al microscopio.

III. Prepare la siguiente emulsión por el método más apropiado:

Petrolato líquido (HLB 10.5)		50.0 g
Agente emulsificante (w/w)		5.0 %
Span 80 (HLB 4.3)		
Tween 80 (HLB 15.0)		
Agua destilada	cbp	100.0 ml

IV. Loción de benzoato de bencilo (N.F.).

Benzoato de bencilo	25.0 ml

Trietanolamina		0.5 g
Acido oleico		2.0 g
Agua destilada	cbp	100.0 ml

Mezcle la trietanol amina con el ácido oleico, agregue el benzoato de bencilo y 25.0 ml de agua, mezcle hasta obtener la emulsión primaria, agregue el resto del agua y siga agitando la mezcla.

V. Prepare 60.0 ml de linimento por agitación de volúmenes iguales de aceite de oliva e hidróxido de calcio en un frasco. Determine el tiempo de vida media de la emulsión formada.

Agregue 1.0 ml de ácido clorhídrico diluído a 30.0 ml de la emulsión y anote los cambios observados.

VI. La siguiente preparación se diseñó con objeto de ilustrar las posibles consecuencias ocurridas por alterar el orden de mezclado en una preparación farmacéutica.

Calamina		3.6 g
Oxido de cinc		3.6 g
Aceite de oliva		24.0 ml
Bentonita al 6% en solución de hidróxido de calcio	cbp	60.0 ml

PROCESO A.

En un mortero mezcle el aceite de oliva con los ingredientes secos; ya formada la emulsión agregue la solución de bentonita.

PROCESO B.

A la solución de bentonita agregue la calamina y el óxido de cinc, con agitación constante; finalmente agregue el aceite de oliva.

INFORME Y COMENTARIOS.

1. ¿Cuál es la regla de Bancroft? ¿Con qué concepto actual coincide esta regla empírica?

2. La loción de benzoato de etilo es un ejemplo de formación de jabón in situ, ¿qué significa esto? ¿cuál es el jabón que se forma en la preparación?

3. ¿Cuál es el uso medicinal de las siguientes emulsiones oficiales?
   a) Emulsión de fitonadiona estéril (USP).
   b) Emulsión de aceite mineral (N.F.)

4. Bibliografía.

PRACTICA No. 5 DETERMINACION DEL CARACTER HIDROFILO/LIPOFILO DE LOS AGENTES TENSOACTIVOS, USANDO UNA TITULACION ACUOSA.

INTRODUCCION.

Debido a la existencia del gran número de surfactantes y emulsificantes usados en la preparación de productos farmacéuticos, fue necesario desarrollar un método para clasificar estos agentes de acuerdo con sus propiedades hidrófilo-lipófilas, HLB, de cada surfactante. El valor del HLB se desarrolló originalmente para surfactante no iónicos y equivale al porcentaje en peso del grupo hidrofílico, dividido entre cinco, con el objeto de reducir el rango de valores. De acuerdo con esta relación molar, una molécula hidrofílica 100% (polietilenglicol) tendrá un valor de veinte.

Los valores de HLB para surfactantes no iónicos, se calcula de acuerdo con la proporción de la cadena polioxietilénica; sin embargo, para determinar los valores de otros tipos de surfactantes, es necesario comparar sus propiedades físicas y químicas que reflejan su polaridad con las de aquellos surfactantes cuyos valores de HLB son conocidos. Para estas determinaciones se han usado datos como son: solubilidad en agua, tensión interfacial, constante dieléctrica.

El máximo valor para el HLB representa una mayor tendencia hidrofílica. El Span (ésteres del sorbi -

tán) fabricados por la Atlas Powder Co. son lipofílicos y tienen valores bajos de HLB (1.8 a 8.6). Los Tween - son derivados polioxietilénicos del Span, son hidrofílicos y tienen valores elevados de HLB (9.6 a 16.7). La - mayoría de los surfactantes de uso común se han clasificado en subgrupos de acuerdo con el valor del HLB. (Fig No. 1).

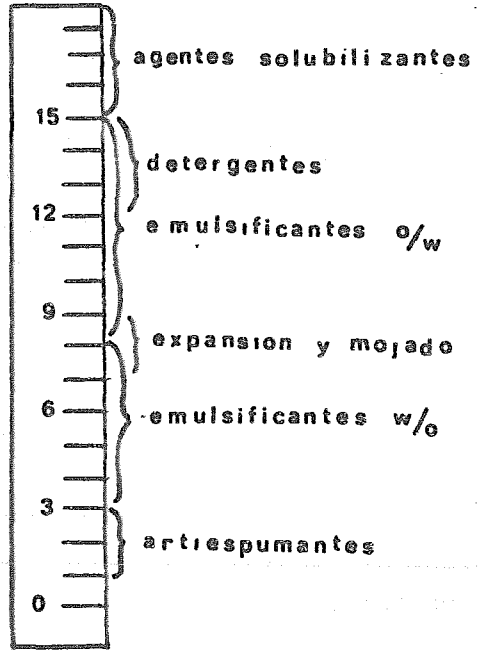


Fig. 1 Escala de clasificación de surfactantes en función de los valores de HLB.

En el siguiente experimento, se ofrece un método aproximado para calcular los valores de HLB determinando el número de agua (Vg. mililitros de agua que producen turbidez) del disolvente de un determinado sistema, (benceno-dioxano), que contiene una cantidad conocida del surfactante.

SECCION EXPERIMENTAL.

1. Los estudiantes trabajaran en equipos de dos.
2. Colóquese una bureta llena de agua destilada.
3. Seleccione cinco surfactantes con diferentes valores de HLB y pese cuidadosamente muestras de un gramo. Llévelas a 125.0 ml en un matraz Erlenmeyer.
4. El estudiante seleccionará cinco surfactantes de la lista No. uno. El rango de HLB debe seleccionarse considerando la construcción de una curva estándar que cubra la mayor parte de los valores de HLB.

LISTA No. 1

Surfactante	HLB
Span 65	2.1
Arlacel 83	3.7
Aldo 33	3.8
Span 80	4.3
Span 60	4.7
Span 40	6.7

Tween 61	9.6
Myrj 54	11.1
Tween 60	14.9
Tween 80	15.0
Myrj 51	16.0
Myrj 52	16.9

5. Agregue 30.0 ml de solución al 4% (v/v) de benceno-dioxano a cada uno de los matraces Erlenmeyer y disuelva el surfactante. Caliente suavemente usando baño maría. En este punto algunas soluciones se vuelven turbias, pero se aclaran por la adición de agua (paso subsecuente).

6. Titule la mezcla surfactante-benceno-dioxano, lentamente con agua (no más de 4.0 ml por minuto), agitando el matraz para favorecer la mezcla. El punto final lo da una turbidez persistente, no la apariencia de nubes momentáneas. En este punto hay un cambio en la forma de los glóbulos de la emulsión, suficiente como para distinguir cada uno por separado Anote el volumen de agua gastada y conserve este matraz como estándar.

7. Repita el proceso anterior para todas las muestras, usando la primera como estándar. Entregue los resultados de manera sistematizada.

8. Trace una gráfica de los valores de HLB conocidos - Vs. número de moléculas de agua para los cinco surfactantes escogidos, saque el valor de la línea promedio.

9. Utilizando la misma técnica y los valores de la curva estándar, determine el valor del HLB del surfactante desconocido.

INFORME Y COMENTARIOS.

1. Cada grupo de estudiantes debe entregar las gráficas y los valores obtenidos.

2. Explique por qué algunos compuestos como el laurilsulfato sódico (40 aproximadamente) y el etosulfato de cetil-etil-morfolinio (25) pueden tener valores de HLB mayores de 20.

3. Busque los sinónimos de los surfactantes enlistados (lista No. 1).

4. Bibliografía

PROBLEMAS.

SERIE No. 5

1. Asumiendo que las fuerzas de Van der Waals entre fa

se dispersa y contínua permanece sin carga durante la adición de una sal inerte, y esta adición provoca la floculación, la solución original se considera como: a) - estable, b) caduca, c) metaestable, d) diutura. ¿Por - qué?

2. Una proteína en el punto isoeléctrico, a) no sufre disociación, b) tiene una movilidad electroforética de cero, c) tiene un potencial Zeta de cero.

3. La adición de una pequeña cantidad de un reactivo X a una solución, provoca la floculación, pero mayor cantidad del mismo no, ¿qué se puede concluir?

4. La distribución de iones cerca de la partícula cargada se resuelve en términos de Boltzman ¿Qué comportamiento eléctrico describe la expresión de trabajo?

5. El menor valor de floculación con respecto a una solución de AgI, se espera sea:
a) $CaCl_2$ b) NaCN c) Na_2SO_4 d) $MgSO_4$ ¿por qué?

PRACTICA No. 6 pH y pK

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Hearny A., D. L. Weller.,
   Isoelectric pH of Hemoglobin and Cytochrome C by electrofocusing.
   J. of Chem.Ed., Vol. 47, No. 10, Oct. 1970, 725-726

2. Escriba la reacción estequiométrica entre:
   a) Bicarbonato de sodio.
   b) Carbonato de calcio.
   c) Oxido de aluminio y ácido clorhídrico.

3. ¿Cuál es la ecuación de Henderson-Hasselbalch para un ácido débil?

4. ¿Cuál es la relación matemática entre solubilidad y pH para un electrolito débil?

5. ¿Cuál es el valor reportado en la bibliografía para el pKa, y la solubilidad del fenobarbital en agua?

PRACTICA No. 6 PROPIEDADES AMORTIGUADORAS Y DE NEUTRALIZACION DE LOS ANTIACIDOS.

INTRODUCCION.

Los factores fisicoquímicos más importantes que debe reunir un antiácido, son la capacidad de neutralización total, la velocidad de neutralización, la duración de la acción, el pH del contenido gástrico y la capacidad amortiguadora. Es posible realizar trabajos in vitro para investigar estos factores.

En este experimento se evaluarán varios antiácidos. La capacidad de consumir un ácido se determinará midiendo la capacidad de neutralización total. A través de la prueba de Rosset Price, se obtendrá la información de velocidad de neutralización, la duración de la acción, el pH y la capacidad amortiguadora. La prueba final para el fármaco, será su efectividad clínica. Sin embargo, estas pruebas in vitro dan una evaluación apropiada de las propiedades clínicas del antiácido.

Los antiácidos se clasifican dependiendo de que su actividad sea sistemática o no. Los antiácidos sistemáticos como el bicarbonato de sodio, son solubles y se absorben rápidamente, originando una perturbación electrolítica en el sistema. Los antiácidos no sistémicos son de tipo amortiguador, reaccionan con -

los ácidos presentes, pero su rango es muy pobre. Los hidróxidos de magnesio y aluminio, caen dentro de esa clasificación. Los amortiguadores no se absorben y por lo tanto el pH sigue aumentando al ir reaccionando estos productos con el ácido. Tal vez el amortiguador más empleado sea el carbonato de calcio con su ácido conjugado.

A través de este experimento se comparan las propiedades antiácidas del hidróxido de aluminio, el carbonato de calcio y el bicarbonato de sodio. Como estos productos se pueden conseguir en diversas formas farmacéuticas se compararán las propiedades del producto seco y del gel. Observar: propiedad amortiguadora, reactividad, velocidad de duración del efecto del fármaco y diferencias originadas por la forma farmacéutica.

PROCEDIMIENTO.

1. La capacidad de consumir un ácido es la medida de la reactividad total del ácido. Pese cuidadosamente 100.0 mg de hidróxido de aluminio seco, y agregue exactamente 50.0 ml de ácido clorhídrico 0.1N. Déjelos reaccionar durante una hora y determine la cantidad de ácido no neutralizado por retitulación con NaOH 0.1N, hasta tener un pH de 3.5. Repita este procedimiento para 100.0 mg de $NaHCO_3$, 100.0 mg de $CaCO_3$ y 1.5 ml de gel de hidróxido de aluminio.

2. La prueba de Rosset Price simula las condiciones fisiológicas del estómago y mide los cambios de pH durante la reacción de neutralización. En un recipiente provisto de camisa y mantenido a una temperatura de 37°C, colocar 70.0 ml de HCl 0.1N y 30.0 ml de agua. Introducir dos electrodos para registrar constantemente la variación de pH. Agregar el antiácido y 4.0 ml de HCl 0.1N / min con una pipeta. Medir el pH hasta la neutralización. Realice esta prueba usando volúmenes de hidróxido de aluminio equivalentes a 300.0 mg de Al_2O_3.

ANALISIS DE RESULTADOS.

1. Capacidad de consumo de ácido.- La capacidad de consumo se expresa como mililitros de HCl consumidos por el antiácido. Con los datos obtenidos en la experiencia complete la siguiente tabla:

Antiácido	Ingrediente activo y concentración	ml de HCl/ 100 mg de antiácido

ml de HCl/ mol de antiácido	Moles de HCl/mol de antiácido	% teórico de reactividad

PRACTICA No. 6 SOLUCIONES REGULADORAS

INTRODUCCION.

En muchos procesos químico biológicos, es necesario mantener el pH dentro de ciertos límites, mismos que se regulan por el uso de soluciones amortiguadoras del pH.

Una solución amortiguadora es la que resiste a un cambio de pH no obstante a la adición de un ácido o una base. Las soluciones amortiguadoras están constituídas por un ácido débil y su base conjugada.

Estas soluciones regulan dentro de un intervalo de aproximadamente dos unidades de pH, mientras que, con sistemas más complejos se pueden cubrir intervalos más amplios de pH útilizando volúmenes medidos de dos soluciones distintas. Así, el sistema amortiguador de Mac Ilvaine (Na_2HPO_4) 0.2M y ácido cítrico 0.1M) en proporciones variables cubre un rango de pH de 2.2 a 8, en intervalos de 0.2 unidades de pH.

El pH que se espera de una solución amortiguadora, puede calcularse por la ecuación de Henderson Hasselbalch:

$$pH = pKa + \log \frac{[sal]}{[ácido]} \qquad \text{Ec. (1)}$$

La máxima reserva contra el cambio de pH, se obtiene cuando el ácido y la sal se mezclan en una razón molar 1:1

OBJETIVO.

En esta experiencia se determinará el pH de una solución 0.1M de ácido acético, para calcular a partir de este dato la constante de ionización del ácido considerando la ecuación:

$$K = [H_3O^+]^2 / C - [H_3O^+] \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde C es la concentración inicial del ácido y H_3O^+ es la concentración de iones hidronio.

El resultado obtenido se compara con el dato reportado en la bibliografía que corresponde a 1.8×10^{-5}.

Por otro lado se prepara una solución amortiguadora de ácido acético 0.1M / acetato de sodio 0.1M en las siguientes proporciones:

CH_3COOH 0.1M	AcNa 0.1M	diluído a:	pH calculado	pH determinado.
10.0 ml	10.0 ml	100.0 ml		
10.0 ml	1.0 ml	100.0 ml		
1.0 ml	10.0 ml	100.0 ml		

En los tres casos se mide el pH, además de calcularlo mediante la Ec. (1) y utilizando el valor de $K = 1.8 \times 10^{-5}$.

Posteriormente se determina el poder amortiguador de las mezclas, añadiendo a cada una de ellas 2.0 ml de NaOH 1N (en ambos casos esta cantidad se refiere a 100 ml de solución del amortiguador; observándose las modificaciones que sufren dichas mezclas en el pH.

pH original	pH al añadir el ácido	pH al añadir la base	muestra
			A
			B
			C

La capacidad reguladora de estas soluciones puede expresarse mediante:

$$\frac{dB}{dpH} \qquad \text{Ec. (3)}$$

siendo dB el número de equivalentes gramo de base fuerte añadidos por litro de solución reguladora y dpH, el cambio de pH.

En la adición de un ácido fuerte a la solución, se usa la misma ecuación; pero como la adición de un ácido equivale al retiro de la base, dB será negativo. Como el pH también decrece, dpH será negatico-

y por lo tanto, la capacidad de consumo es positiva.

Las mediciones de pH podrán hacerse mediante un potenciómetro, o bien, colorimétricamente preparando una serie de soluciones de pH determinado, que con ciertos indicadores dan colores especiales. Se comparan las soluciones problemas tratadas con el mismo indicador.

La solución estándar se prepara mezclando solución 0.2M de Na_2HPO_4 y solución 0.1M de ácido cítrico en proporciones especiales, de las que dependerá la selección del indicador.

INFORME.

1. Los datos requeridos en las tablas.
   El valor de K a partir de la ecuación (2).
   El valor de pH de las soluciones reguladoras considerando la ecuación (1).
   La capacidad reguladora al añadir ácido o base con la ecuación (3).

2. Bibliografía.

PRACTICA No. 6 DETERMINACION DEL pKa Y SOLUBILIDAD DEL FENOBARBITAL

INTRODUCCION.

Una gran cantidad de compuestos de uso farmacéutico se clasifican como ácidos débiles, estos incluyen al ácido acetil salicílico, al ácido benzoico, al ácido cítrico, al fenobarbital y a la sacarina. La solubilidad de estos compuestos es importante durante los procesos de formulación, y pueden tener un efecto considerable en la absorción gastrointestinal del fármaco.

El grado de disociación de los ácidos débiles, se ve afectado enormemente por el pH, así, las especies presentes en la solución dependen del pH y del pKa del ácido de acuerdo con la ecuación de Henderson-Hasselbalch. Como el pKa del compuesto es una constante y la sal del ácido débil tiene una solubilidad diferente de la del ácido original, es fácil ver cómo afecta el pH al producto de solubilidad. Durante este experimento se determinará el pKa del fenobarbital, el efecto del pH sobre su solubilidad y la solubilidad intrínseca del fenobarbital.

PROCEDIMIENTO.

A) Solubilidad.- Pese aproximadamente 100.0 mg de fenobarbital y colóquelo en tres viales. Al vial No. 1 agregue 15.0 ml de solución amortiguadora de pH 6.9, al vial No. 2 15.0 ml de solución amortiguadora con un pH de 7.4 y al vial No. 3, 15.0 ml de amortiguador de pH-7.9. Mantenga en agitación durante dos horas y determine el pH de cada una de las muestras. Tome 1.0 ml de los viales uno y dos, y dilúyales a 100.0 ml con NaOH-0.01N, en un matraz volumétrico.

Del vial No. 3, tome 0.5 ml y llévelos a 100 mililitros con NaOH 0.01N en un matraz volumétrico. Filtrelas soluciones para retener cualquier residuo no disuelto de fenobarbital y mida el valor de absorbancia de cada solución en un espectrofotómetro. Use la Ley de Beer, trazando la curva que represente concentración Vs. absorbancia.

B) pKa.- De acuerdo con la ecuación de Henderson-Hasselbalch, el pKa de los ácidos débiles es igual al pH de la solución que contiene la misma concentración de la sal del ácido débil y del mismo ácido. Usando esta relación se determinará el pKa del fenobarbital. Por la baja solubilidad del fenobarbital en agua, es necesario trabajar con soluciones hidroalcohólicas para la determinación potenciométrica del pKa. El pKa obtenido a partir de la solución hidroalcohólica no corresponde a los valores reales, debido al efecto del alcohol en la actividad del ión hidrógeno. Los valores de pH de la solución hidroalcohólica se denotarán como: pKa' o-

aparente, y el verdadero valor del pKa se determinará trazando la gráfica del pKa' Vs el porcentaje de alcohol etílico y extrapolando a cero concentración del mismo.

C) Prepare 100.0 ml de las siguientes soluciones:

Solución	Conc. fenobarbital.	Conc. fenobarbital sódico.	% alcohol-etílico
1	0.01M	0.01M	15
2	0.01M	0.01M	25
3	0.01M	0.01M	35

Para preparar las soluciones anteriores, debe disponerse de una solución (A) estándar de fenobarbital 0.1M en etanol al 75%, una solución (B) de fenobarbital sódico 0.1M en etanol al 50%; calcule las cantidades que va a necesitar para la experiencia.

Solución	Solución A ml	Solución B ml	Etanol ml	cbp ml	H_2O
1					100
2					100
3					100

Determine el pH de las soluciones resultantes.

ANALISIS DE LOS DATOS.

A. Solubilidad.- Escriba la reacción de equilibrio que ocurre cuando el fenobarbital se disuelve en agua. - Muestre como, el pH de la solución afecta al equilibrio y relaciónelo a los datos experimentales.

B. pKa.- Trace la gráfica del pKa alcohólico aparente Vs % de etanol, y obtenga el valor del pKa del fenobarbital a partir de la gráfica.

C. Solubilidad intrínseca.- La solubilidad intrínseca- del fenobarbital (So) se relaciona a la solubilidad - del fenobarbital,al pKa y cualquier valor de pH lo modifica. Complete la tabla siguiente:

pH	H_3O^+	$S_{experimental}$	pKa	Ka	Ka / H_3O^+	So

PREGUNTAS.

1. ¿Por qué se usó NaOH 0.01N en lugar de agua para diluir la solución del fenobarbital?

2. Usando los resultados experimentales, calcule el pH de una solución saturada de fenobarbital en agua destilada.

3. Usando los resultados experimentales, calcule a qué pH una solución amortiguadora de fenobarbital conten -

dría por lo menos: a) 90% de la sal, b) 99% de la sal, c) 90% del ácido y d) 99% del ácido.

4. ¿Cuál es la ecuación para un amortiguador de una base débil?

5. Al aumentar el pH de una solución, se esperaría que la solubilidad del fenobarbital fuera:_____. ¿Por qué?

6. Al aumentar el pH de una solución se esperaría que la solubilidad intrínseca del fenobarbital _____ ¿por qué?

7. Bibliografía.

PROBLEMAS.

SERIE No. 6

1. Se necesita un suero glucosado con una concentración 0.03M y un pH de 7.0. Si el pK del sistema amortiguador es 5,8 ¿cuántas moles de sal y ácido deben añadirse a 50.0 ml de agua?

R: sal = 0.0145 M
ácido = 0.0005 M

2. ¿Cuántos mililitros de HCl 1M se necesitan agregar-

a 250 ml de solución" B" 0.01M para tener un pH final de 6.0? "B" es una base diprótica con $K_{b,1} = 6.03 \times 10^{-7}$ M y $K_{b,2} = 7.76 \times 10^{-9}$ M: $pK_w = 14$.

R: 35.6 ml

3. ¿Cuál es el pH de una solución a 25°C, obtenida al mezclar 60.0 ml de KH_2PO_4 (50mM), con 40.0 ml de Na_2HPO_4 (50 mM), si Ka para el $H_2PO_4^-$ es 6.23×10^8 M?

R: 6.68

4. Calcule el pH de las siguientes mezclas:

a) 10mM de Na_2S

b) 10mM de Na_2S, 10mM de NaSH

c) 10mM de NaSH si pK_1 y pK_2 para el ácido sulfhídrico son de 7.2 y 14.9 y $pK_w = 14$.

R: a) 12 b) 12 c) 9.6
OH = 10 mM
H_2S = OH

PRACTICA NO. 7 NUMERO DE TRANSPORTE

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO

1. Analizar el artículo:

   Prenzes S.,
   A simple Cell of Preparation of Electrolytes.
   J. of Che. Ed., Vol. 47, No. 2, Feb 1970, 138.

2. ¿Cómo se define el número de transporte?

3. ¿Se puede aplicar la teoría de Debye-Huckel-Onsa -- ger a soluciones de electrolitos fuertes a dilución infinita?

PRACTICA No. 7 NUMERO DE TRANSPORTE

INTRODUCCION.

Cuando dos electrodos sumergidos en una solución electrolítica, se conectan a una fuente de corriente directa (vg una bateria), las especies iónicas empiezan a emigrar hacia los electrodos de carga opuesta. Los iones al emigrar, llevan una corriente que cierra el circuito. Sin embargo, no todas las especies iónicas participan de la misma manera en el transporte de electricidad. Los iones divalentes, transportan el doble de electricidad que los monovalentes. Incluso, los iones divalentes entre sí, transportan diferentes cantidades de electricidad dependiendo de su velocidad de migración, lo que provoca diferentes concentraciones en las proximidades de los electrodos.

De acuerdo con la ley de Faraday, hay un depósito correspondiente a un equivalente gramo del anión y un equivalente gramo de catión en el electrodo correspondiente por el paso de 96 500 coulombios (1 faradio). Aún cuando cantidades equivalentes del anión y del catión emigran por la electrólisis, la migración desigual provoca diferentes concentraciones en los compartimentos.

El valor numérico, propuesto en una definición operativa (trabajo de pre-laboratorio), se puede calcular experimentalmente. Para electrolitos fuertes -

en soluciones diluídas, el número de transporte es igual a la fracción de corriente transportada por la solución.

PROCEDIMIENTO.

La celda de Hittorf (fig. 1) consiste de tres compartimentos, cada uno de los cuales está provisto de una llave de paso que permite que el líquido drene a los otros compartimentos.

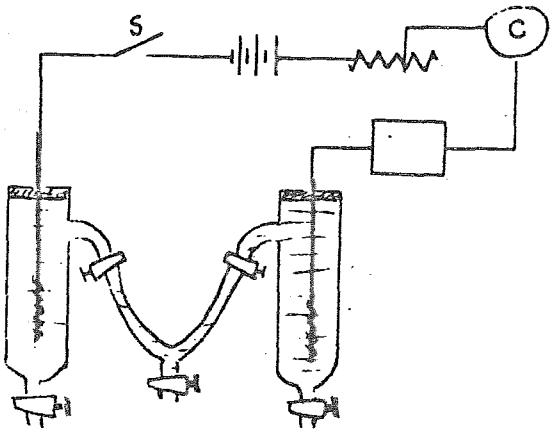


Fig. 1 Celda de Hittorf

El volúmen total es de 100 -150 ml, los electrodos son de alambre de plata, usando como soporte varilla de vidrio. Para aumentar el área del electrodo, el alambre debe enroscarse sobre la varilla (Fig. 1). Se requiere una fuente de poder (30 a 45 voltios). Si se trabaja con una fuente de 110 voltios, debe usarse una resistencia de 1000 ohmios. Para medir la corriente

se conecta un miliamperímetro.

Para determinar el número de coulombios que pasan por la solución, se usa un coulombímetro de plata (Fig. 2).

Como cátodo se usa platino, su peso se obtiene después de haberlo secado a 150°C durante 30 minutos. El recipiente del coulombímetro se llena con solución de nitrato de plata al 20% y un alambre de plata sirve como ánodo. Este está suspendido sobre una malla de cerámica, permeable al electrolito y que previene la ruptura del alambre. Durante la transferencia habrá depósito de plata en el electrodo de platino. Completado el experimento, se saca la placa de cerámica con el ánodo y se decanta la solución de nitrato de plata. El recipiente de platino se enjuaga con agua destilada. Tenga precaución con la plata depositada al lavar con la corriente de agua. El platino se vuelve a secar a 150°C y se pesa nuevamente.

De la diferencia obtenida entre el peso inicial y el final se obtiene el depósito de plata. Considerando que un Faradio deposita 108 gramos de plata, ¿cuántos Faradios pasaron por la solución?

Para el primer experimento se preparan 250ml de solución de nitrato de plata 0.05N, 75 ml de esta solución se conservan para el análisis original de contenido en plata. Con esta solución se llena la celda de Hittorf y se abren las conexiones. No debe quedar aire atrapado ya que podría ocasionar que no se cerrara el circuito. Ponga los electrodos en su lugar y ha-

ga las conexiones eléctricas necesarias.

Ajuste el reóstato y las resistencias de modo que se obtenga una corriente entre 15 y 20 miliamperios Se deja pasar la corriente durante 120 minutos, cuando el experimento se ha terminado, prepare las soluciones necesarias para el análisis:

a) Tiocianato de potasio	0.05N	500 ml
b) Acido nítrico	6.00N	125 ml
c) Indicador al 40%		25 ml

Al terminar la experiencia debe cerrarse el interruptor de corriente y las llaves que conectan el circuito. Se recogen las soluciones de los compartimentos en tres matraces Erlenmeyer y se tapan. Estos matraces deben estar tarados, ya que el peso de la solución de cada compartimento se obtiene pesando el matraz. Determine el número de gramos depositados en el coulombímetro y el número de Faradios necesarios para ese depósito.

Tome 25.0 ml de cada una de las muestras y agregue un mililitro de la solución indicadora acidulando con cinco mililitros de nítrico. Titule con solución estándar de tiocianato 0.05N. El primer cambio en la coloración (naranja-rojo) se alcanza después de haber obtenido el punto de equivalencia: continúe titulando hasta tener un tinte café permanente.

Considerando los datos de la titulación y el peso de las muestras, calcule el número de equivalen -

tes de plata presentes en la solución inicial y final de cada compartimento. La solución del compartimento central debe amntener constante su concentración (puede haber un error experimental de ± 1%). En caso contrario debe repetirse la experiencia pasando menor cantidad de corriente durante un espacio de tiempo menor.

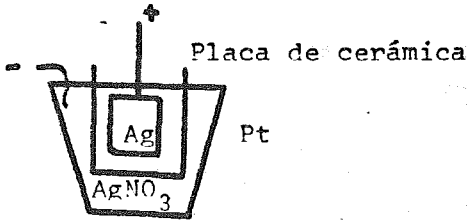


Fig. 2 Coulombímetro de plata

PROBLEMAS

SERIE No. 7

1. Una solución 0.01N de NH_4OH tiene una conductividad específica de 1.22×10^{-4} mhos. Las conductividades equivalentes de NH_4Cl, NaCl y NaOH son respectivamente 149.7, 126.4 y 248.1 mhos. Calcular el grado de disociación del NH_4OH.

R: grado de disociación
0.04

2. Calcular el factor de Van't Hoff para una solución 0.01M de CH_3COOH, sabiéndose que su conductividad equivalente es de 16.3 mhos y la conductividad equivalente a dilución infinita es de 390.7 mhos.

R: i = 1.04

3. ¿Cuál será la fuerza iónica de una solución de Na_3PO_4 0.03M?

R: = 0.18

4. ¿Cuál debe ser la molaridad de una solución de $AlCL_3$ para que presente la misma fuerza iónica de una solución 0.01 molal de KCl?

R: 0.00167 moles/ l

5. La resistencia de una celda de conductividad que contiene KCl 0.02M es 102 ohms. La conductividad específica de esta solución es 0.00239 mhos. Esta celda se llena con NaCl 0.01M, y la resistencia varía a 205,8 ohms. Calcule las conductividades específica y equivalente de la solución de NaCl.

R: C. esp. 1.187×10^{-3} mho
C. equiv. 118.7 mhos

6. Una solución 0.1N de $NaNO_3$ en una celda de conducti-

vidad de constante C = 0.43, muestra una condición de equilibrio cuando A - D vale 552mm, siendo la longitud total de la corredera 1 000 mm. El valor de la resistencia fija es de 40 ohms. Calcule la conductividad equivalente para dicha solución.

R: 87.2 ohms

7. Una corriente que proviene de una pila de seis voltios y 1.14 watts, pasa a través de 100 ml de una solución 0.1N de $AgNO_3$. ¿Durante cuánto tiempo debe pasar dicha corriente para que se deposite la mitad de la plata?

R: t = 42.3 minutos

8. La solución de $AgNO_3$ del compartimento central de una celda de conductividad pesó 36.5 g y se tituló con 32.7 ml de solución de sulfocianuro de amonio, equivaliendo un mililitro de esta solución a 0.0085 g de $AgNO_3$. La solución del compartimento del cátodo pesó 43.2 g y requirió 29.4 ml de la solución de sulfocianuro de amonio. Un coulombímetro de plata conectado en serie con la celda recogió un depósito de 0.0994 gr de plata. ¿Cuáles son los números de transporte de los iones Ag^+ y NO_2^- ?

R: $t_{+\ Ag}$ = 0.495

9. ¿Cuál será el grado de disociación (en %) de una solución 0.1N de NH_4OH que se encuentra en una celda -

de conductividades, si el puente presenta una resistencia fija "Kf" de 1000 ohms y no hay paso de corriente cuando AD vale 653 mm y BD equivale a 347 mm? Llenando la misma celda con KCl 0.1N y k vale 0.01289 mgos, L vale 0.0178 mhos los valores de conductividad a dilución infinita son los siguientes:

NH_4CL	149.7 mhos	NaCl	126.4 mhos
NaOH	247.7 mhos		

R: C = 0.7

C. eq. = 3.7

Λ_α = 271

α % = 1.3

K_{NH_4OH} = 0.00032

10. Calcule la conductividad del ácido acético a 25°C en una solución 0.001M si K= 4.92×10^{-5} mhos, y la conductividad equivalente es de 390.7 mhos.

R: μ % = 12.5

PRACTICA No. 8 CINETICA

TRABAJO DE PRE-LABORATORIO.

1. Analizar el artículo:

   Mac Wood G. E. and F. H. Verhoek.,
   How can you Tell Wether a Reaction Will Occur?
   J. of Chem. Ed. Vol. 38, No. 7, July 1965, 334-7

2. ¿Cómo interpreta el término molecularidad de una reacción?

3. Establezca los puntos más importantes de la teoría de colisiones en el mecanismo de una reacción. Cite un ejemplo.

4. Esboce la teoría de las velocidades absolutas de Eyring.

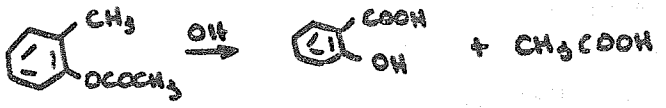
5. ¿Qué define la constante de equilibrio?

PRACTICA No. 8 CINETICA DE LA HIDROLISIS DE LA ASPIRINA.

INTRODUCCION.

Muchos sistemas fisicoquímicos y biológicos se pueden describir aparentemente con una reacción de primer orden. Este experimento se ha diseñado para dar a conocer los principios fundamentales de un proceso exponencial y la manera en que los datos experimentales deben manejarse para obtener buenos resultados.

El ácido acetil salicílico, es propenso a sufrir un ataque hidrofílico, siendo los producto de degradación el ácido salicílico y el ácido acético:



Acido acetil salicílico	Acido salicílico	Acido acético

Numerosos investigadores han estudiado esta hidrólisis y han encontrado que puede ser catalizada tanto por el H^+ como por el OH^-. No obstante, a un pH fijo, la hidrólisis sigue una reacción de primer orden.

Este experimento se llevará a cabo con NaOH 0.01N que favorece y acelera la hidrólisis. Después -

de la reacción se medirá la cantidad de ácido salicílico formado por un ensayo de complejación entre los fenoles y el ión férrico. Se produce una solución colorida que puede medirse al espectro.

PROCEDIMIENTO.

1. En tubos de ensayo (16) mida con pipeta 5.0 ml de HCl 0.01N numerando los tubos para poder identificarlos.

2. En un vaso de precipitados coloque 200.0 ml de NaOH 0.01N y agregue 20.0 mg de aspirina. Agite hasta que se disuelva totalmente.

3. Inmediatamente tome 5.0 ml de esta solución y colóquelos en uno de los tubos de prueba que contienen 5.0 ml de HCl 0.1N. Apunte cuidadosamente el tiempo en el que la muestra es transferida al tubo (márquese como tiempo 0).

4. Tome muestras a intervalos de dos minutos como se indica en el inciso (3), hasta tener un total de diez.

5. Determine la concentración del salicilato por adición de 1.0 ml de $FeCl_3$ al 10% a cada tubo. Mezcle perfectamente y lea en densidad óptica a 540 nm. Como blanco agregue 1.0 ml de $FeCl_3$ a 5.0 ml de HCl 0.1N y ajuste a cero por ciento de absorbancia.

6. Continúe tomando muestras cada 15 minutos durante dos horas.

7. Si en el tiempo cero hubo formación de ácido salicílico haga la corrección en los valores de concentración.

8. Construya las siguientes curvas de tiempo Vs.
   a) velocidad de formación de ácido salicílico.
   b) log de velocidad de formación de ácido salicílico.
   c) Concentración de ácido acetil salicílico que permanece en solución.
   d) log de concentración de ácido acetil salicílico que permanece en solución.
   e) Curva estándar.

9. Calcule a partir de las curvas (b) y (c) las constantes de velocidad de la reacción y la vida media.

10. Bibliografía.

PRACTICA No. 9 CINETICA DE LA HIDROLISIS DE LA ASPIRINA (SEGUNDA PARTE).

INTRODUCCION.

La velocidad de una reacción química está influenciada por un sinnúmero de factores entre los que se cuentan la concentración, temperatura, solventes, catalizadores etc. Este experimento se ha diseñado para mostrar el efecto de la temperatura en la degradación hidrolítica del ácido acetil salicílico.

La descripción general, propuesta por Arrhenius:

$$K = A_e^{-Ea/RT} \qquad \text{Ec. (1)}$$

sugiere que, para la mayoría de las reacciones la velocidad aumenta entre dos y tres veces por cada incremento de 10°C de temperatura.

Donde K es la constante de velocidad, v A es una constante, Ea es la energía de activación, R es la constante molar de los gases y T es la temperatura absoluta.

La utilidad de esta ecuación, radica en que conociendo A y Ea se puede predecir la velocidad de una reacción a cualquier temperatura y cuya aplicación

práctica es el estudio de pruebas de estabilidad de los productos farmacéuticos. Hace algunos años la industria farmacéutica evaluaba la vida media de las preparaciones observándola durante un año o más de acuerdo con el tiempo normal estándar para dicho producto. Ahora, se puede seguir una prueba de estabilidad aplicando temperaturas elevadas y extrapolando a temperatura normal. Este tipo de información se obtiene de una manera sencilla y rápida permitiendo al productor diseñar un producto de acuerdo a la estabilidad satisfactoria.

PROCEDIMIENTO.

1. Coloque 100.0 ml de solución amortiguadora de Mac. Ivaine de pH 5.0 en tres matraces Erlenmeyer de 150 mililitros.

2. Coloque uno de los matraces a temperatura constante de 50°C y el otro a 60°C. Deje que adquieran una temperatura constante y prosiga con el experimento.

3. Tome 5.0 mililitros de reactivo de Trinders en 10 tubos de ensayo. Numérelos para facilitar la identificación.

4. Después de haber alcanzado un equilibrio, agregue a cada matraz 0.1 gramos de ácido acetil salicílico. Agite para acelerar la disolución del ácido. Inmedia-

tamente tome un mililitro y colóquelo en el tubo que contiene 0.5 ml de reactivo de Trinders. Esta muestra corresponde al tiempo cero. Vuelva a colocar el matraz en el baño.

5. Tome muestras de 1.0 ml cada 15 minutos durante dos horas.

6. Después de haber mezclado la muestra con el reactivo de trinders mida la absorbancia de la solución a 540 nm; lleve a cero de absorbancia usando un blanco apropiado.

7. Después de haber corregido el valor de absorbancia para cualquier muestra de ácido salicílico, en el tiempo cero, determine la concentración del ácido salicílico presente.

8. Trazando la gráfica correspondiente determinar la constante de velocidad para la hidrólisis a cada temperatura.

9. A partir de estos dos valores, calcule la energía de activación y K a 25°C.

10. Bibliografía.

PRACTICA No. 10 PROPIEDADES DE EOUILIBRIO DE UNA REACCION.

INTRODUCCION.

El concepto de equilibrio químico, que explica cómo se puede llevar a cabo una reacción química bajo determinadas condiciones, es fundamental en la aplicación de numerosos fenómenos fisicoquímicos. La importancia de este concepto se enfatiza cuando se relfexiona en el hecho de que todas las reacciones químicas, sin excepción, son reacciones de equilibrio.

Bajo condiciones especiales de temperatura y presión, existe una relación entre productos y reactantes, relación que es definitivamente fija. En este momento se trabaja con una reacción en equilibrio. La relación matemática entre las concentraciones de productos y reactantes para una reacción general reversible, es la siguiente:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \qquad \text{Ec. (1)}$$

donde las minúsculas indican número de moles y las mayúsculas las especies de productos y reactantes. Para el equilibrio se trabaja con la siguiente expresión:

$$K = \frac{(C)^c \ (D)^d}{(A)^a \ (B)^b} \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde K es la constante de equilibrio y los paréntesis indican concentraciones molares.

Un valor grande de K, indica que la expresión del numerador de la constante de equilibrio, es más grande comparado con el valor del denominador, y por lo tanto indica que en el equilibrio, la concentración de los productos será mayor que la de los reactantes. El equilibrio favorece la formación de productos; de una manera semejante, cuando K tiene un valor pequeño, la concentración de reactantes será mayor que la de productos y la tendencia a la formación de productos será mínima.

Como K tiene un valor constante para cualquier concentración, en la relación entre las concentraciones de A, B, C y D en la reacción reversible (ecuación 2), debe ser invariable bajo cualquier condición en un sistema en equilibrio.

En este experimento se estudiará la reacción de formación de una base de Schiff, donde la amina aromática (primaria) reacciona con un aldehido aromático (vainilla), en presencia de un ácido mineral para producir la base de Schiff, que es un compuesto colorido y cuya formación se puede medir fácilmente.

PROCEDIMIENTO.

Variación de la concentración de la sulfanilamida.

Se toman dos mililitros de solución de vaini

llina, y cinco mililitros de solución acuosa de sulfanil amida en un matraz volumétrico de 50.0 mililitros y se completa con solución 0.5N de H_2SO_4. Se determina la absorbancia de la solución a 390 nm usando un blanco que no contenga sulfanilamida. Este procedimiento se repite usando 10.0 ml, 20.0 ml y 30.0 ml de solución de sulfanilamida. En todos los casos debe usarse el mismo blanco. Se traza la gráfica correspondiente a concentración molar de sulfanilamida Vs % de absorbancia.

Efecto de la variación de la concentración de agua del producto. Preparación de cuatro soluciones colorimétricas.

1. Un mililitro de solución metanólica de sulfanilamida y 9.0 mililitros de solución de vainillina, se colocan en un matraz volumétrico de 50 ml. Se lleva al volumen con metanol acidulado y se mide la absorbancia de la solución resultante, a 390 nm usando un blanco que no contenga sulfanilamida. Esta solución contiene aproximadamente 0% de agua.

2. Se prepara una solución similar que contenga aproximadamente 10% de agua colocando 5.0 ml de H_2DO_4 0.5N en el matraz volumétrico, antes de agregar el metanol acidulado. Se determina la absorbancia de la solución resultante.

3. Se prepara una tercera solución que contenga 20% de agua, reemplazando 10.0 ml de la solución del metanol acidulado con H_2SO_4 0.5N. Se determina la absorbancia de la solución.

4. Se prepara una solución que contenga un 40% de agua agregando 15.0 ml de solución 0.5N de H_2SO_4, y completando el volumen con el emtanol acidulado. Se determina la absorbancia.

Los blancos se preparan exactamente igual que las muestras sustituyendo con metanol acidulado la solución metanólica de sulfanilamida. Se traza la gráfica correspondiente a % de agua Vs. absorbancia.

Efecto por la variación de la temperatura.

En un matraz volumétrico de 50 ml, se colocan 5.0 ml de solución acuosa de sulfanilamida y 5.0 mililitros de solución de vainillina y se lleva al volumen con H_2SO_4 0.5N. La solución resultante se transfiere a un matraz Erlenmeyer y se calienta a 80°C. Inmediatamente se determina la absorbancia de esta solución usando un blanco sin sulfanilamida. Al terminar de hacer la lectura, se rectifica la temperatura de la solución que debe ser muy próxima a 80°C.

Se determinan los valores de absorbancia durante un período de tiempo, midiendo la temperatura después de cada lectura. Cuando ha habido una caída de

temperatura a 30°C, se coloca la cuba en un baño de hielo hasta tener una temperatura inferior a 10°C. Se determina la absorbancia y temperatura de la disolución.- Se traza la gráfica correspondiente a temperatura Vs. - concentración.

ANALISIS DE LOS DATOS.

1. A través de una gráfica demuestre la relación existente entre la concentración de la sulfanilamida (reactivo) y la cantidad de base de Schiff formada (producto) A cada gráfica adjunte la interpretación de la misma.

2. ¿Cuál es el principio de Le Chatelier y cómo lo aplica a este experimento?

3. Basándose en el principio anterior la reacción es exotérmica, endótérmica ¿por qué?

4. ¿Cuál es la relación entre el cambio de energía libre de una reacción y su constante de equilibrio?

5. ¿En qué casos es aplicable la Ley de acción de masas para determinar la constante de equilibrio?

PROBLEMAS.

SERIE No. 8

1. La cinética de la hidrólisis del acetato de metilo diluído con solución 0.1N de HCl, a 25°C, se siguió tomando dos mililitros de la mezcla de reacción:

a intervalos de tiempo (t), agregando 50.0 ml de agua y titulando con agua de barita. Se obtuvieron los siguientes datos:

t (min)	0	10	21	28	40	58
titulante (ml)	18.5	19.1	19.7	20.1	20.7	21.6

Nota: Frente a un exceso de ácido, sigue una reacción de primer órden, seudounimolecular: velocidad $\equiv$ K (ester).

Calcúlese la constante de velocidad de la hidrólisis.

R: $K = 6.09 \times 10^{-5}$ seg^{-1}

2. En una reacción de Szilard Chalmers, se produjo una muestra de I_{128}. El I_{128} se extrajo con una solución de tiosulfato de sodio y se midió la radioactividad en un contador Geiger a intervalos de tiempo (t). Use los siguientes resultados para calcular a) la vida média y b) la constante de desintegración del I_{128}

t (min)	17	29	50	60	76	105	123
C x min	6985	5111	2736	2117	1265	584	351

R: $t_{1/2} = 24 . 8$ min

Constante de desintegración. $= 2.80 \times 10^{-2} min^{-1}$

3. Calculando la constante de velocidad de los datos-siguientes, demuestre que la descomposición del H_2O_2- en solución acuosa sigue una catálisis de primer orden; t es el tiempo en minutos, a partir del momento-en que empieza la reacción y (a-x) es proporcional al número de moles de agua oxigenada al tiempo t.

t (min)	0000	15.00	30.00
(a-x)	25.4	9.83	3,81

R: K = 0.0635/ min
K = 0.0633/ min

4. La constante para una reacción de primer orden, es 0.0635 min^{-1}. Calcule la vida media.

R: $t_{1/2}$ + 10.90 min

5. Calcule el número de colisiones entre las moléculas en un centímetro cúbico de oxígeno a 1000 atmósferas y 500°C. El diámetro efectivo de las moléculas de oxígeno es de 3.39 x 10^{-8} cm.

R: Z = 1.99 x 10^{23} colisiones/cc seg

CAPITULO III

CONCLUSIONES GENERALES

3.1 SUMARIO Y CONCLUSIONES.

La idea de Reforma Universitaria surgió como - respuesta a las necesidades que se fueron presentando al incrementarse la población universitaria y la demanda de educación profesional. Fue producto de un análisis y un- programa previamente establecidos.

Una de las aportaciones de la Reforma Universitaria en la Facultad de Química fue el sistema Proyecto- '71 del que se concluye lo siguiente:

a) No se pudo distribuir la responsabilidad del proceso- enseñanza-aprendizaje entre maestros y alumnos, puesto - que no siempre se cuenta con material humano dispuesto a llevar a cabo una actitud que implique trabajo.

b) El éxito de las sesiones semanales o sub grupos, favo reció a la instauración permanente de los mismos. Así - mismo, quedó establecido un cuerpo de asesores.

c) Aportó el establecimiento de una biblioteca abierta y l la facilidad de tener acceso a las publicaciones.

d) Propició el trabajo en equipo, tanto de profesores como de estudiantes.

La revisión de planes de estudio de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, dejó como resultado las Orientaciones, que según algunos, tienen cierto matiz de especialización. En este momento todavía no se cuenta con datos estadísticos, pero sí con los suficientes antecedentes para evaluar el nuevo sistema, de lo que se concluye será altamente favorable para el estudiantado general. ral.

En relación con el grupo piloto, el curso se plani planificó de la siguiente manera:

1. Se distribuyó el tiempo contando con quince semanas de labores: tres horas/semana de clase teórica, una hora/semana de problemas o seminario y tres/horas semanas de laboratorio (tabla No. 1).

Las condiciones de trabajo establecidas desde el primer día de labores fueron las siguientes:

a) Un día de la semana se eligirían al azar quince alumnos para presentar un examen breve pero acumulativo del capítulo en curso.

b) Se contaría con tres evaluaciones parciales: Sistemas coloidales y química de superficies, suspensiones, emulsiones y soluciones y cinética química.

c) Se proporcionarían ocho series de problemas.

d) Se analizarían y discutiría el contenido de ocho artículos.

e) Por último, la evaluación final comprendería:

Promedio de exámenes breves Promedio de evaluaciones	10%
Promedio de laboratorio	25%
Promedio de evaluaciones parciales	65%
	100%

2. Se utilizó un sistema de evaluación muy flexible de manera que se proporcionara al estudiante mayor oportunidad para estimar el grado de conocimientos adquiridos.

3. En una ocasión se planeó el desacuerdo por la frecuencia de las evaluaciones y el exceso de trabajo, ante esta situación:

a) Se sugirió a los alumnos la posiblidad de suprimir las evaluaciónes parciales, sugerencia que no fue aceptada.

b) Se les insinuó la posibilidad de anular las evaluaciones anteriores al problema, así como la supresión de las posteriores quedando como único criterio de evaluación el examen final. Opción que tampoco fue aceptada.

CAPITULO III

CONCLUSIONES GENERALES

3.1 SUMARIO Y CONCLUSIONES.

La idea de Reforma Universitaria surgió como respuesta a las necesidades que se fueron presentando al incrementarse la población universitaria y la demanda de educación profesional. Fue producto de un análisis y un programa previamente establecidos.

Una de las aportaciones de la Reforma Universitaria en la Facultad de Química fue el sistema Proyecto-'71 del que se concluye lo siguiente:

a) No se pudo distribuir la responsabilidad del proceso-enseñanza-aprendizaje entre maestros y alumnos, puesto que no siempre se cuenta con material humano dispuesto a llevar a cabo una actitud que implique trabajo.

b) El éxito de las sesiones semanales o sub grupos, favoreció a la instauración permanente de los mismos. Así mismo, quedó establecido un cuerpo de asesores.

c) Aportó el establecimiento de una biblioteca abierta y l la facilidad de tener acceso a las publicaciones.

Intervalo de clase con mayor frecuencia: 7.5

Inscritos: 75

Aprobados: 58, 77.3%

No acreditados: 17, 22.7%

Tercera evaluación parcial.

Intervalo de clase con mayor frecuencia: 7.5

Inscritos: 75

Aprobados: 51, 68%

No acreditados: 24, 32%

Evaluaciones semanales.

Intervalo de clase con mayor frecuencia: 5.5

Inscritos: 75

Aprobados: 37, 49.3%

No acreditados: 38, 50.7%

Nota: Ver las gráficas adjuntas.

Analizando los datos anteriores se conclu - ye:

1. Se presentaban a los exámenes breves sin haber estudiado (gráfica No. 4).

2. No le dedicaban tiempo a la resolución de proble - mas, limitándose a transcribir el trabajo de algunos compañeros (gráfica No. 5).

3. Hubo una respuesta favorable en las evaluaciones - parciales (varianza del 2.3, gráfica No. 6), deduciéndose que fue una población bastante amplia la que obtuvo un nivel aceptable de conocimientos.

4. El aprovechamiento en el laboratorio fue satisfactorio en su mayoría; hubo una asistencia del 93% y un grado mínimo de reprobación (3.1%).

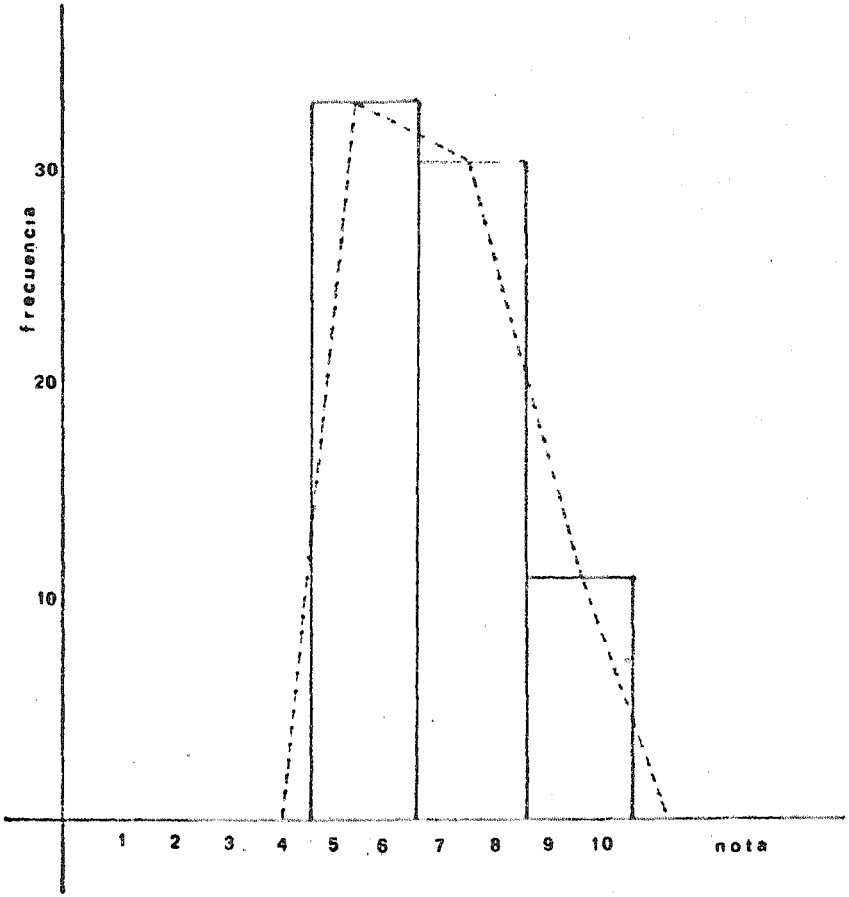
De las sugerencias proporcionadas por los alumnos, se citan las más frecuentes:

a) Que el curso se promueva al lugar más apropiado.

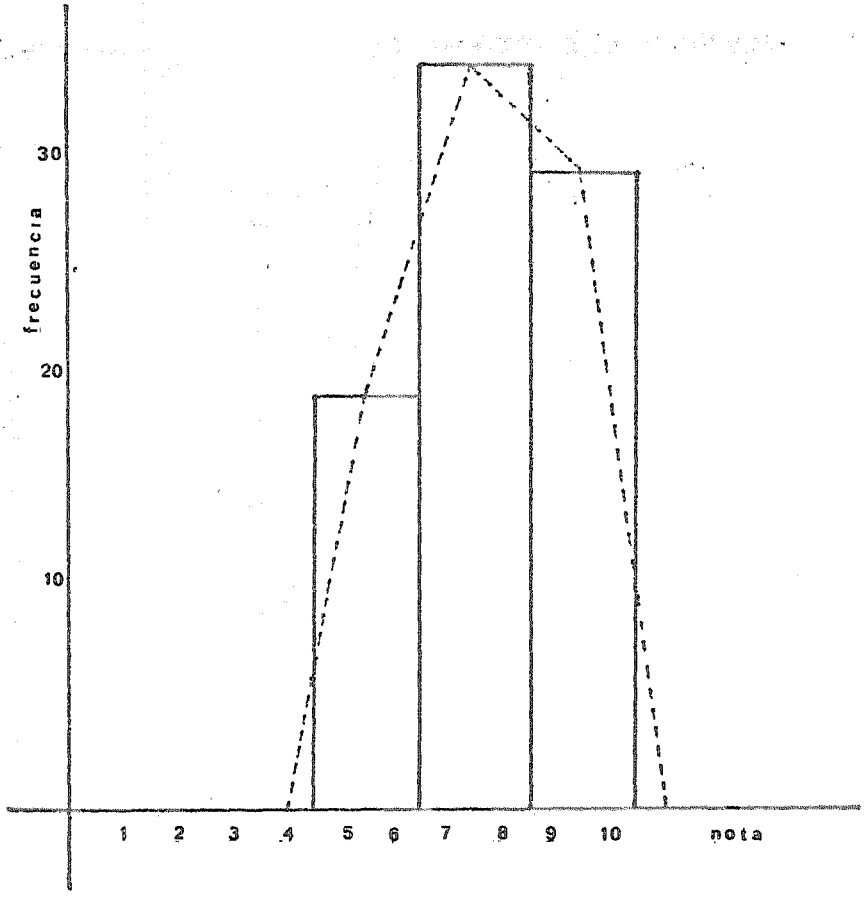
b) Que se proporcionen explicaciones más amplias.

c) Que se consigan problemas de tipo industrial.

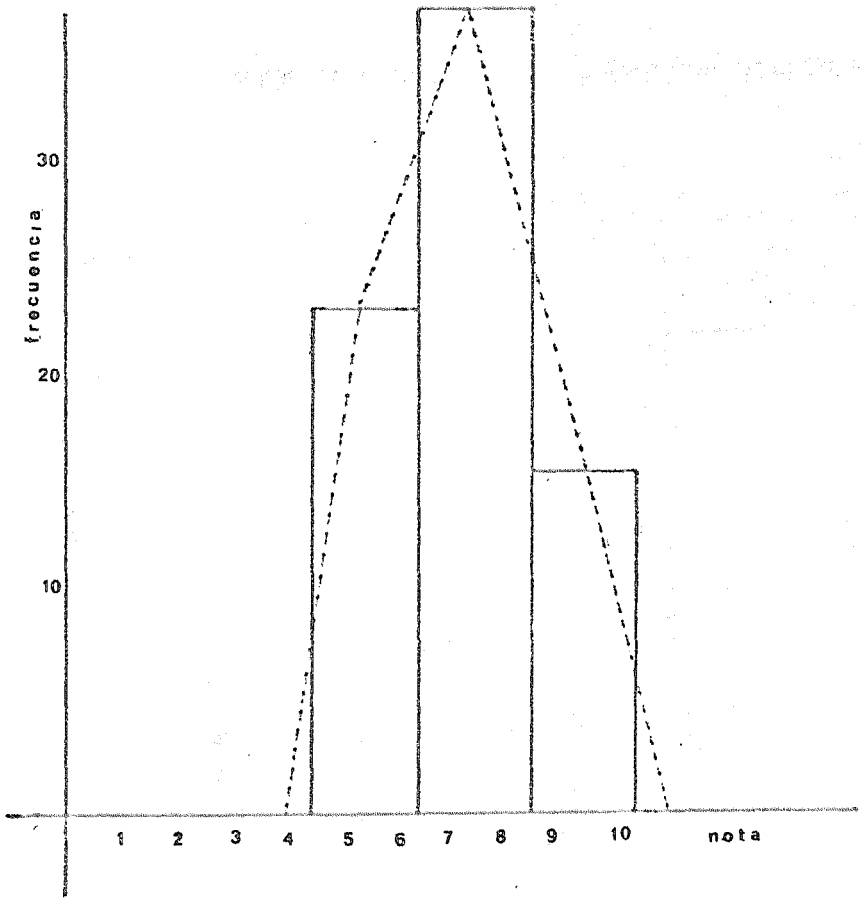
d) Que se amplíe el material didáctico para los alum-



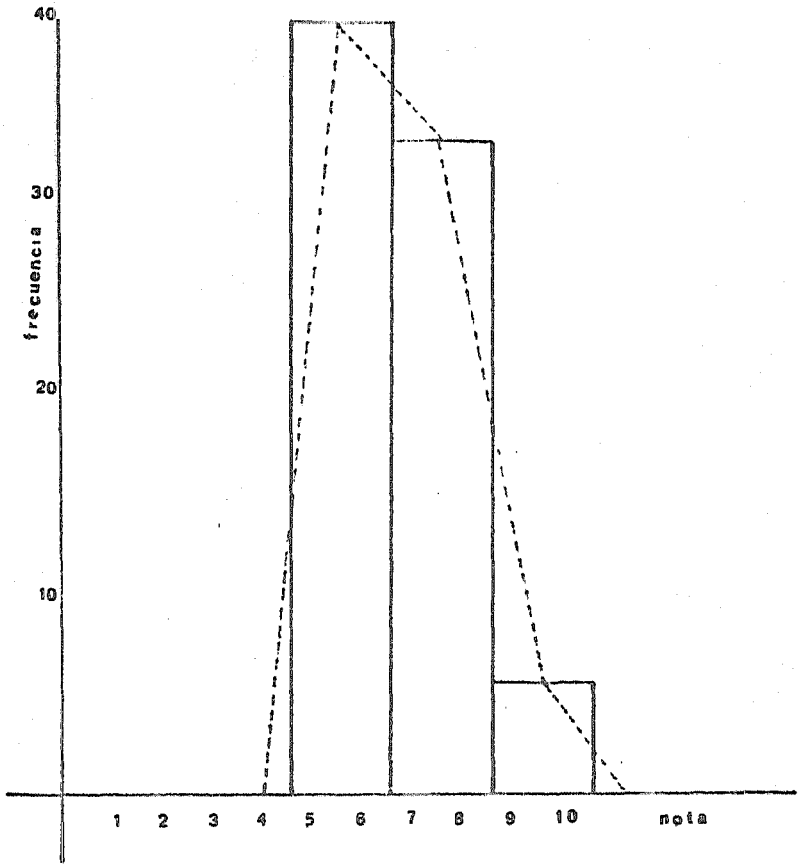
GRAFICA NO. 1 PRIMERA EVALUACION



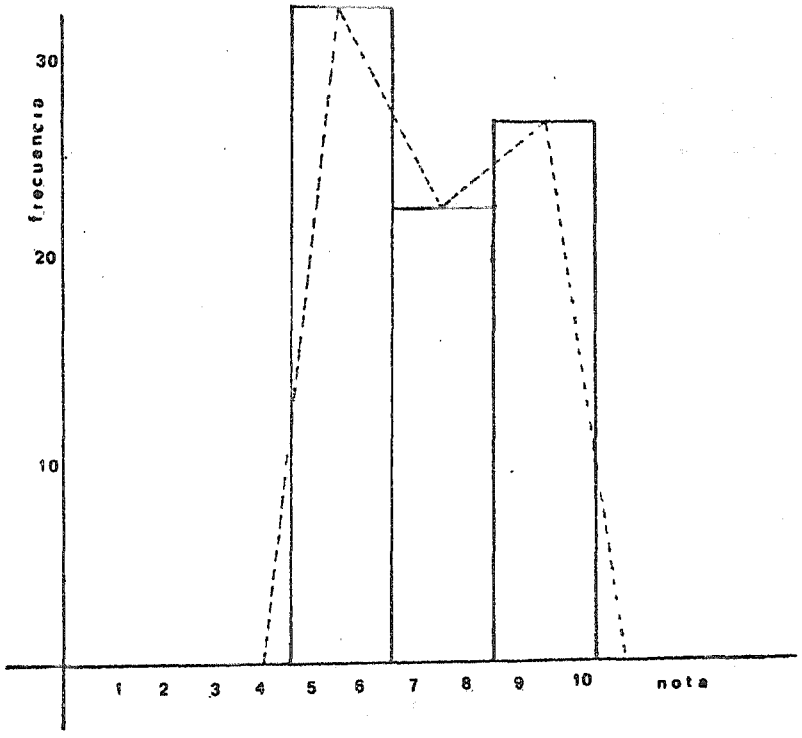
GRAFICA NO. 2 SEGUNDA EVALUACION



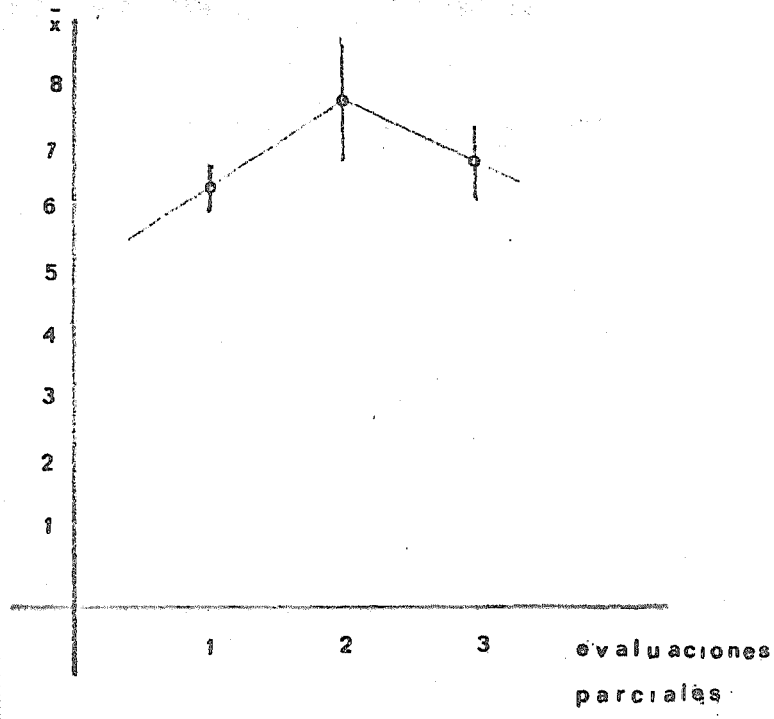
GRAFICA NO. 3 TERCERA EVALUACION



GRAFICA NO. 4 EVALUACIONES SEMANALES



GRAFICA NO. 5 PROBLEMAS



GRAFICA NO. 6 SECUENCIA DE EVALUACIONES

nos del área de alimentos.

e) Que las evaluaciones no sean tan frecuentes.

f) Que se les alquile el equipo y material necesario para facilitar el trabajo.

Al dar por terminado el curso, estamos conscientes de que a través del mismo no se ha podido formar un criterio, ni se ha adquirido la experiencia suficiente para emitir una sugerencia; no obstante, pensamos que las siguientes reflexiones pueden ser útiles para las personas interesadas en el curso.

Por lo que respecta al programa, cada maestro puede hacer reajustes dentro del mismo, de acuerdo con los intereses del grupo. Por ejemplo, si se proporcionan juntamente todos los fenómenos de transporte, es adecuado el estudio de la viscosidad dentro de ellos, pero a quien le parezca más interesante el estudio de la viscosidad como propiedad de un sistema coloidal, puede presentarla también de esta manera ya que también estará presentada de una manera lógica que permita la integración de los conocimientos; si se estudiaran casos particulares de emulsiones, también cabría mencionar el mismo tema ya que estas emulsiones, por la viscosidad que posean y por el tipo de enlaces y moléculas formarán parte de un sistema newtoniano o no newtoniano.

Este programa se puede llevar a la práctica de una manera tradicional o siguiendo un sistema activo

considerando el ritmo actual de la enseñanza o instrucción personalizada.

Para aplicar este programa y obtener óptimos resultados se sugiere:

a) Llevar a cabo una evaluación inicial, a través de la cual se conozca el grado de homogeneidad o heterogeneidad y los intereses del grupo. En el presente curso se trabajó con un grupo considerablemente heterogéneo, constituído por alumnos de 5°, 6°, 7°, 8° y 9° semestres. Consecuentemente, cada uno de ellos tenía aspiraciones e intereses diferentes. A estas alturas, la enseñanza ya está altamente especializada y el curso requeriría de tres enfoques diferentes perfectamente detallados, innecesarios si de antemano se establece que el mismo principio lo proporciona un sólo curso de carácter básico, impartido en los primeros semestres.

b) Llevada a cabo la evaluación, puede hacerse un breve repaso sobre las deficiencias de preparación más generalizadas.

c) Tratar de despertar el interés por la materia, lo que implica estudio por convencimiento y no por miedo, para lo que es imprescindible disponer de tiempo extra clase para sostener una relación más personal con todos y cada uno de los alumnos como individuos y no como conglomerado.

d) Con relación al punto anterior, es posible ayudar a - personas que en sí mismas tienen interés aún cuando no - lo demuestran plenamente, pero no a los estudiantes que- se presentan sin poseer una verdadera automotivación.

e) Hay que procurar fomentar el hábito por la lectura, a través de artículos adecuados.

3.2 PROPOSICIONES.

A la luz de la problemática y a fin de colaborar a la elevación del nivel cultural de nuestra casa - de estudios, hacemos las siguientes proposiciones:

1° Llevar la clase a un ritmo que permita al estudiante seguir al maestro, pero no dejar tiempo a tomar apuntes, de manera que se concentre la atención sobre la aplica - ción.

2° Al principio de la siguiente clase, hacer una recopilación a manera de cuadro sinóptico, permitir que lo copien y proporcionar la bibliografía recomendada, dando - incluso el número de las páginas.

3° El conjunto de cuadros sinópticos debe presentar una- unidad tal que baste seguir su secuencia para reintegrar

el curso completo.

4° Llevar a cabo exámenes departamentales para lograr uniformidad de conocimientos en el alumno, y similitud de criterios en los maestros, por lo que todo el alumnado debe alcanzar un grado tal de conocimientos básicos para aprobar.

5° El estudiante no se siente tal, el ser miembro de la comunidad universitaria implica, en la mayoría de los casos, tratar de "aprobar" y no tratar de "aprender", motivo por el cual el profesorado se ve en la necesidad de exigir un trabajo constante, mismo que se traducirá en beneficio del estudiante, de la industria y de la nación.

6° Por último, existe la necesidad de tener profesores de tiempo completo y medio tiempo, ya que una persona dedicada a la industria no cuenta con el tiempo suficiente para dedicarlo a sus alumnos, cosa que de otra manera no sólo ser-íasencillo, sino además altamente provechoso.

Lo expuesto anteriormente sería sencillo, si la Universidad Nacional Autónoma de México, consciente de los problemas existentes en México, como país en vías de desarrollo, promueve la elevación del nivel de preparación de la enseñanza media y superior y, en lu -

gar de aceptar al estudiantado con promedios tan bajos como cinco, elabora un verdadero examen de selección, aplicable a todos los aspirantes a seguir una carrera profesional.

Las personas que no alcanzaron el nivel de conocimientos adecuado, podrían recibir una ayuda más efectiva que se aceptación indiscriminada, en forma de un curso propedéutico que les diera la preparación adecuada.

Tenemos la confianza en que, al contar con la Universidad Metropolitana, y no seguir aumentando nuestra población estudiantil, podremos elevar el nivel de conocimientos y obtener así profesionales altamente competentes.

BIBLIOGRAFIA

1. Adamson, A. W., Physical Chemistry of Surfaces, Wiley Intersciences, New York, 1960.

2. Ariens, Molecular Pharmacology, V. I y II.

3. Arreguin, B., J. Padilla y J. Herrán., A Laboratory Experiment with Dyes to Illustrate Countercurrent - Distribution, J. of Che. Ed., 39, 10, 1962, pp 539

4. Babor & Thiessen, How to Solve Problems in Physical Chemistry, Addison-Wesley Co., New York, 1961.

5. Bada, Jeffrey, The pKa of Weak Acid as a Function of Temperature and Ionic Strengh, J. of. Chem. Ed., 46, 10, 1969 pp 689.

6. Bares, J. and C. Cerny, Collection of Problems in - Physical chemistry, Addison-Wesley Co., Massachusetts 1961.

7. Bargalló Modesto, La Química en México. V. I y II, - U.N.A.M., 1966.

8. Beal, M. G., Joe M. Bohlen, Leadership and Dynamic - Group Action, The Iowa State University Press, Ames-Iowa, 1962.

9. Bettelheim Frederick, Experimental Physical chemistry W. B. Sanders Co., Phyladelphia, 1971.

10. Callen, Herbert B., Thermodynamics, Wiley Intersc Co., New York, 1960.

11. Coloquio sobre formación de personal docente de las-Instituciones de educación superior. Ciudad Universitaria, Agosto, 1973.

12. Curso de sistematización de la Enseñanza. Especificación y selección de objetivos de aprendizaje, Dirección general de información y relaciones, U.N.A.M., V. I, II y III, 1972.

13. Daniels, F., Experimental Physical Chemistry, Mc. - Graw Hill Co., New York, 1962.

14. Gabayet Andrea, Comunicación personal.

15. Garza Mercado Arlo, Manual de Técnicas de investigación, Segunda edición, El Colegio de México, México, D. F., 1970.

16. Gavin, John, Microbiological Process Report, Applied Microbiology, 5, 1957, pp 25-33.

17. Giral, Francisco, Enseñanza de la Química Experimental, Secretaría General de la O. E. A., Washington, D. C., 1969.

18. Iussepe Nérici Imídeo, Hacia una didáctica general-dinámica, Ed. Kapeluz, Buenos Aires, 1969.

19. Guía de Carreras U.N.A.M., Dirección general de publicaciones, México D. F., 1968, 1969 y 1970.

20. Hearny, A., A. L. Weller, Isoelectric pH of Hemoglobin and Cytochrome C by Electrofocusin, J. of Chem. Ed., 47, 10, 1970, pp 724-726.

21. Hills, R. J., Small Scale in Physical Chemistry, Ed. Churchill, London, 1967.

22. James, A., Practical Physical Chemistry, Ed. Churchill, London, 1967.

23. Jerez Talavera Humberto, Introducción a la didáctica a nivel superior, Ed. Tabasco, Segunda edición,- México, 1972.

24. Jiménez Ramón Leticia, Comunicación personal.

25. Labowitz, L. C., Physical Chemistry Problems and Solutions, Academic Press, New York, 1969.

26. Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México, 1966.

27. Mac Wood, George, How can you tell wether a Reaction Will Occur?, J. of Chem. Ed., 38, 7, 1961, pp 334-7.

28. Madrazo, Manuel, Anteproyecto de reorganización de la Facultad de Química, U.N.A.M., México, D. F., 1965.

29. Malinauskas, A. P., Determination of the Viscosity - Coefficients of Gases. J. of Chem. Ed., 46, 11, 1969 pp 781.

30. Martin, N. Alfred, Comunicación personal.

31. Memoria de la Universidad, Organización Académica, - 1967, Dirección General de Publicaciones, U.N.A.M.

32. México y la Cultura, Secretaría de Educación Pública Talleres gráficos de la Nación, México, D. F., 1946.

33. Mukerjee, Pasupati, Analysis of Distribution Model - for Micellar Solubilization using Thermodynamics of - Small Systems, J. of Pharmaceutical Sciences, 60, 10, 1971, pp 1531-1534.

34. Ortega y Gasset José, Misión de la Universidad, Quinta Edición, Ed. Revista de Occidente, Madrid, 1968.

35. Planes de Estudio, U.N.A.M., Dirección General de Publicaciones, México, D. F., 1968, 1969, 1970.

36. Prenzes, S., A Simple Cell of Preparation of Electrolytes, J. of chem. Ed., 47, 2, 1970, pp 138.

37. Ríus de Riepen Madeleine, Tesis de maestría: Estudio Analítico sobre Proyecto '71, consecuencias y aplicación específica al área de Fisicoquímica.

38. Salzberg, H. W., Laboratory course in Physical Che -

mistry, Academic Press, New York, 1966.

39. Schoemaker, D. and Garland., Experiments in Physical Chemistry, Academic Press, New York, 1966.

40. Tardif, Real, Reliability of Accelerated Storage tests to tests to Predict Stability of Vitamins, J. of Pharm. Sciences, 54, 2, 1965, pp 381-384.

41. Vandegrift, A. E., Experimental Evidence that Water- Has no Dynamic Surface Tension, J. of Colloid and - Interface Sc., 23, 1967, pp 43-45.

42. Yalkowski, Samuel, Calculation os Partial Molal Vo - lume in Micellar Systems, J. of Pharm. Sc., 61, 5, - 1972, pp 793.

MATERIAL DIDACTICO DE LAS UNIVERSIDADES DE:

California	University of California School of Pharmacy Medical Center San Francisco, Cal. 94 122
District of Columbia	Howard University College of Pharmacy Washington, D. C. 20001
Georgia	University of Georgia School of Pharmacy Athens, Georgia 30601

Indiana	Butler University College of Pharmacy Indianapolis, Indiana 46 207
	Purdue University School of Pharmacy and Pharmacal Sciences Lafayette, Indiana 47907
Iowa	State University of Iowa College of Pharmacy Iowa City, Iowa 52241
Nebraska	Creighton University School of Pharmacy 1406 Davenport Street Omaha, Nebraska 68102
New York	Long Island University Brooklyn College of Pharmacy 600 Lafayette Avenue Brooklyn, New York 11216
Wisconsin	University of Wisconsin School of Pharmacy Madison, Wisconsin 53706
Italia	Universidad de Trieste

Escuela de Farmacia

Inglaterra School of Pharmacy
London University College

APENDICE I

BREVE COMENTARIO SOBRE LOS LIBROS RECOMENDADOS PARA EL CURSO

1. Babor & Thiessen, How to Solve Problems in Physical-Chemistry, Addison-Wessley Co., New York, 1961.

   Libro de problemas típicos, ordenados de acuerdo a - su grado de dificultad. No recomendable a menos que el nivel del grupo sea muy bajo.

2. Bares, J., and C. Cerny, Collection of Problems in - Physical chemistry, Addison-Wesley Co., Massachusetts 1961.

   La mayoría de los problemas presentados se han tomado de casos reales, mismos a los que se hace referencia. Este procedimiento es apropiado ya que no sólo-muestra la aplicación sino que, además, dirige al estudiante a revisar la bibliografía citada.

3. Bettelheim, Frederick, Experimental Physical Chemistry, W. B. Sanders Co., Philadelphia, 1971.

   Manual de laboratorio para alumnos no graduados. Pue

de considerarse como un texto cuya finalidad va más allá de proporcionar material ilustrativo. Las experiencias se presentan de manera que sean un puente a través del cual se obtengan datos numéricos. Los experimentos son novedosos y abarcan los cuatro cursos de Fisicoquímica para el estudioante de la carrera - de Q.F.B.

4. Callen Herbert, Thermodynamics, Wiley Inc. Co., New-York, 1960.

Presenta un desarrollo inductivo de la termodinámica a partir de sus postulados. Es un libro intuitivo y-justifica los postulados que propone con sucesos a - posteriori. No emite pruebas a priori. Como prerre - quisito necesita del cálculo principalmente, ya que-las especificaciones adicionales en el campo de las-matemáticas los presenta en los apéndices como suce-de con las transformaciones de Legendre.

5. Cartmell, E. y Fowler, G. W., Valencia y estructura-molecular. Ed. Reverté, México, 1964.

Libro desarrollado para alumnos que demuestren gran-interés. Describe las bases experimentales de la Química Cuántica y su aplicación, la naturaleza de las-fuerzas químicas. Aplica la Teoría cuántica a los á-tomos combinados (enlace-valencia y orbital molecu -

cular). Por último presenta enlaces en las estructuras sólidas, así como la revisión de las nuevas ideas sobre la naturaleza del enlace.

6. Castellan, G. W., Physical Chemistry, Second Ed., Addison-Wesley Co., Massachusetts, 1973.

Presentado para que el estudiante mediante razonamientos profundos, analice y comprenda por sí mismo los conceptos que se presentan. Parte del material puede considerarse como simple material de lectura, de manera que proporcione los fundamentos teóricos que anteceden a una demostración. La materia se presenta de manera rigurosamente matemática, estructurada de un modo preciso.

7. Daniels, Mathematical Preparation for Physical Chemistry, Mc. Graw Hill Co, 1928.

Matemáticas elementales, tratamientos anticuados del desarrollo analítico. Bueno como introducción, aún cuando se sugiere complementar con publicaciones más modernas (Vg. Imaz Carlos).

8. Daniels, F., Experimental Physical Chemistry, Mc Graw Hill, Ney York, 1962.

Obra clásica sobre Fisicoquímica Experimental, divi

dida en dos partes: experimentación e instrumental.

9. Hills, R. J., Small Scale in Physical Chemistry, Ed Churchill, London, 1967,

Experiencias muy modernas por el tipo de instrumental empleado. Incluye experimentos de radioquímica.

10. Imaz Carlos, Introducción al cálculo, Sociedad matemática mexicana, Ed. TRillas, México, 1970.

Presentación novedosa e interesante, trata de motivar al estudiante de manera que comprenda los conceptos y sea capaz de aplicarlos. Hace uso frecuente de la teoría de conjuntos.

11. James, A., Practical Physical Chemistry, Ed. Churchill, London, 1967.

Descripciones breves y concisas de numerosos esperimentos, se recomienda para química de superficies y coloides.

12. Labowitz, L. C., Physical chemistry Problems and Solutions, Academic Press, New York, 1969.

Libro muy completo de problemas, presentados a tres niveles diferentes. Con respuestas, desarro--

llos y citas bibliográficas de los problemas prácticos que expone, lo que puede inducir al estudiante a revisar la bibliografía.

13. Laidler, K. J., Chemical Kinetics, Mc. Graw Hill - Co., New York, 1960.

Publicación sobre Cinética química para estudiantes sin conocimientos previos. El Tomo I comprende generalidades, reacciones homogéneas y velocidades de - reacción; el II reacciones en disolución. Además se presentan dos volúmenes adicionales de la misma colección (no del mismo autor), donde se desarrolla un estudio de fotoquímica y quimisorción.

14. Mahan, B. H., Elementary Chemical Thermodynamics, - W. A., Benjamin Co., New York, 1964.

Publicación con carácter introductorio. Presenta el curso de termodinámica de una manera rígida, enfatizando en la aplicación química y en la interpretación física. En todo momento simplifica el tratamiento matemático. Considera el comportamiento químico en teorías de energía y entropia seguido por - la explicación sencilla y concisa de cómo estas magnitudes están sujetas a las propiedades atómicas.

15. Martin. N. A., Principios de Fisicoquímica para Farmacia y Biología., Ed. Alhambra, Madrid, 1967.

El libro se inicia con una revisión de los conceptos de dimensiones y unidades, y con una discusión de - principios fundamentales de matemáticas; desenvol- - viéndose en materia que abarca desde estructura atómica y molecular hasta soluciones y dispersiones coloidales.

16. Mysels, K. J., Introduction to Colloid Chemistry, - Intersciences Pub. Co., 1966.

Requiere de conocimientos de Fisicoquímica, Física y Matemáticas, especializado en Ouímica coloidal, muy- apropiado para el curso.

17. Salzberg, H. W., Laboratory Course in Physical Che - mistry, Academic Press, New York, 1966.

Publicación muy completa en lo que respecta a expe-- riencias generales de Fisicoquímica, recomendable para lecturas de precisión.

18. Setlow, R. B., and E. Pollard, Molecular Biophysics- Addison-Wesley Co., U.S.A., 1964.

Muestra la aplicación de los procesos físicos a las- ciencias biológicas. Centra la atención en los aspectos moleculares de la biofísica explicando las pro - piedades biológicas en términos moleculares. Por el- nivel de la publicación, se requiere de cálculo, fí-

sica a nivel licenciatura. Incluye problemas numéricos al finalizar cada capítulo.

19. Shaw, D., and Garland, Introduction to Colloid and Surface Chemistry, Butterworths, London, 1966.

Publicación con un nivel intermedio entre libros altamente especializados en química de superficies y publicaciones de fisicoquímica general. El tema se aborda desde un punto de vista fundamental proporcionando las aplicaciones y casos prácticos del mismo.

20. Shoemaker, D., Experiments in Physical Chemistry, Academic Press, New York, 1966.

Manual muy seleccionado, buena presentación de las experiencias, contiene mucho material sobre explicación de teoría básica.

21. Stevens, B., Chemichal Kinetics, Chapman Hall, London, 1965.

Libro presentado para estudiantes graduados, no proporciona antecedentes pues presupone un conocimiento anterior. Breve monografía que da los razonamientos teóricos que aplicados a la práctica y a la experimentación deben proporcionar parámetros en términos de las propiedades de las moléculas reaccionantes.

APENDICE II

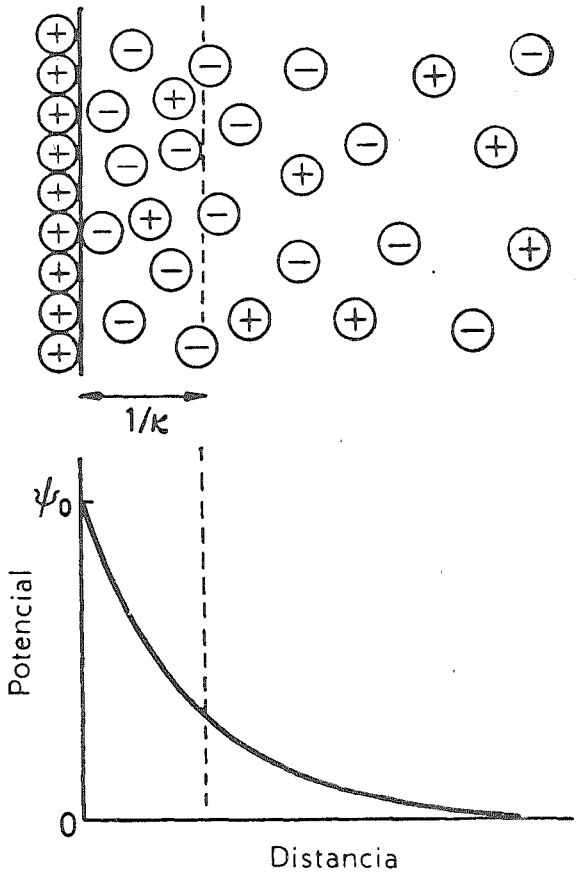
MATERIAL DIDACTICO PREPARADO PARA EL CURSO

1. Laminas para retrorpoyector (no se reproducen todas).

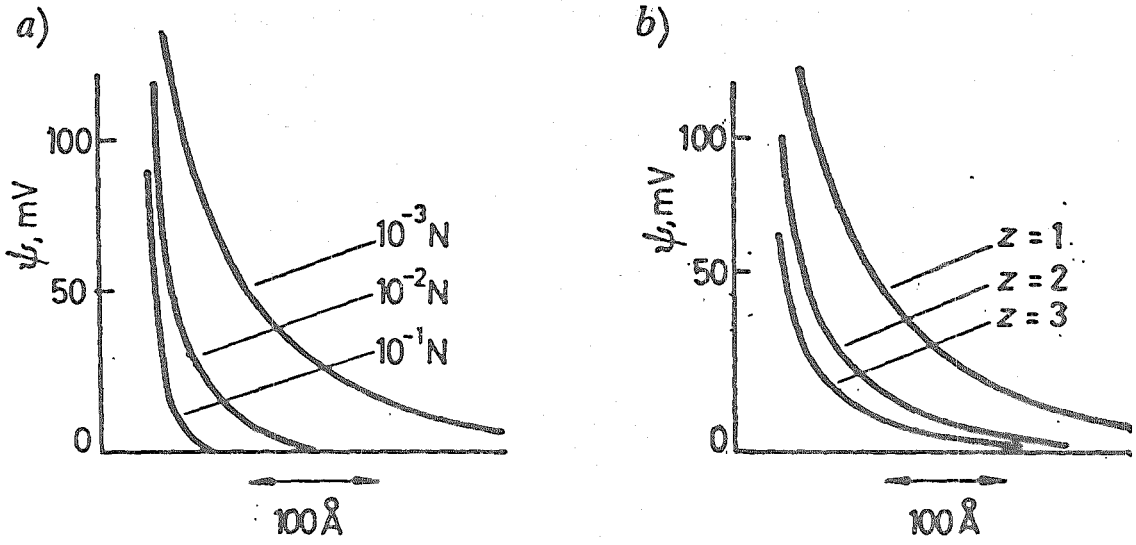
2. Artículos seleccionados hasta el presente momento.

3. Película "Tensión Superficial", presentada por: Lucía Rosas, Hector Rivero y Enrique Cabrera en el Congreso la Ciencia y el Hombre. Ganadora del primer lugar de-la película científica.

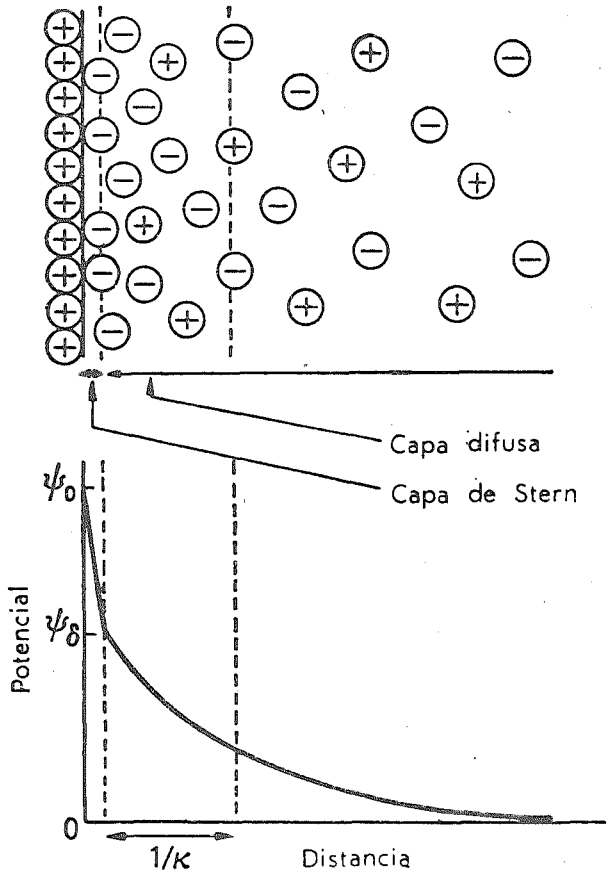
4. Plática sobre autoanalizador. Presentada por el Sr. - Q.F.B. Guillermo González Villamar.



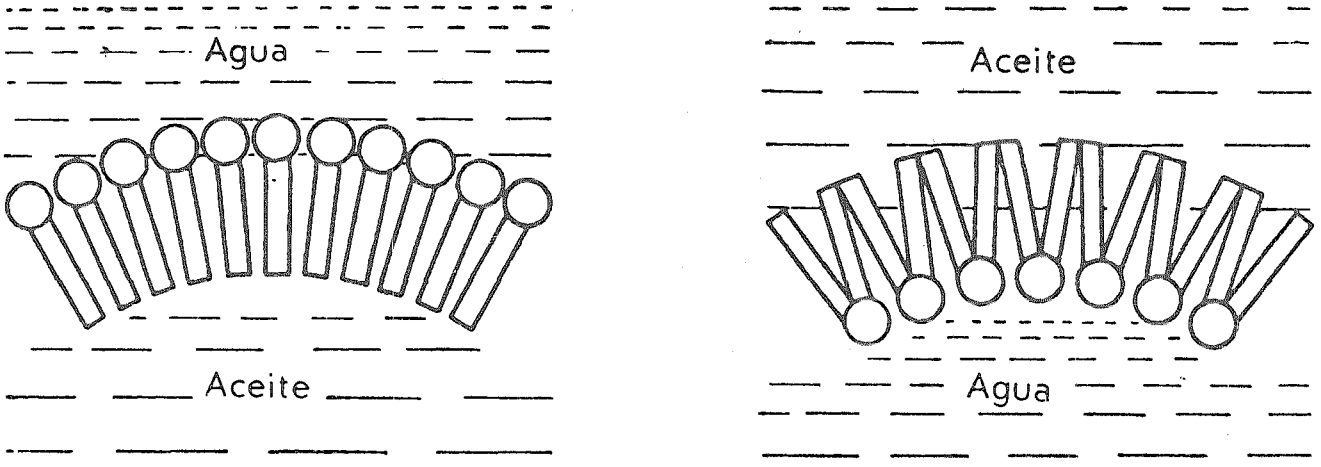
Representación esquemática de una doble capa eléctrica difusa.



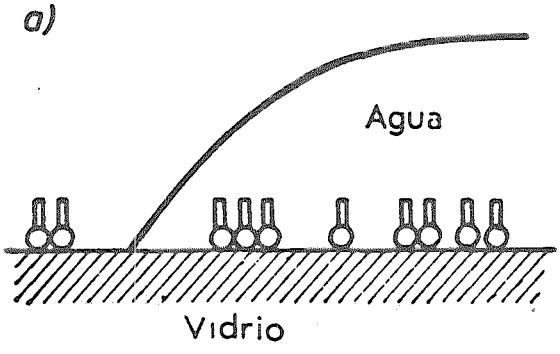
Efecto de *a*) concentración de electrólito uni-univalente, y *b*) valencia del contra-ion a una concentración equivalente constante de 10^{-3}N, sobre la caída de potencial en una doble capa plana difusa. (El origen en el eje de distancias debe colocarse según el valor ψ_0 del potencial en la superficie en cuestión.)

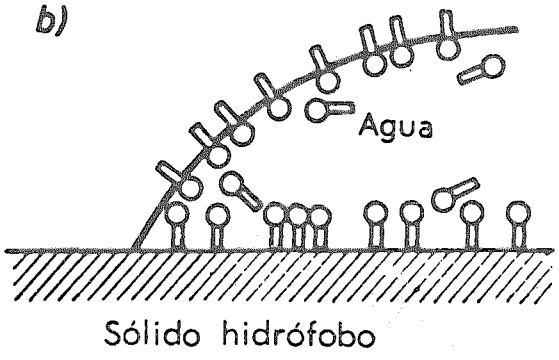


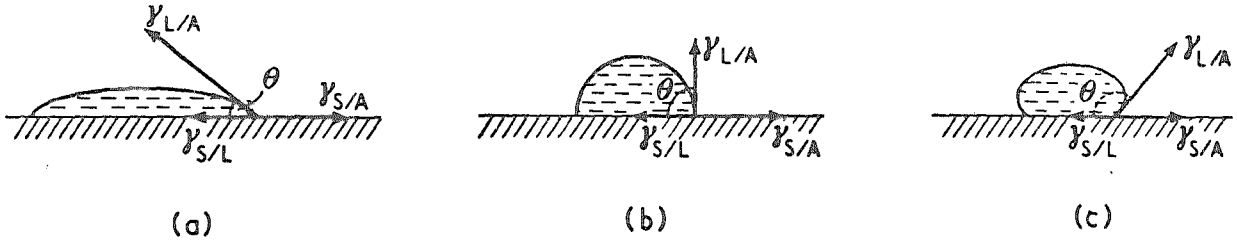
Representación esquemática de la estructura de la doble capa según la teoría de Stern.



Teoría de la cuña orientada.


a)
Agua
Vidrio

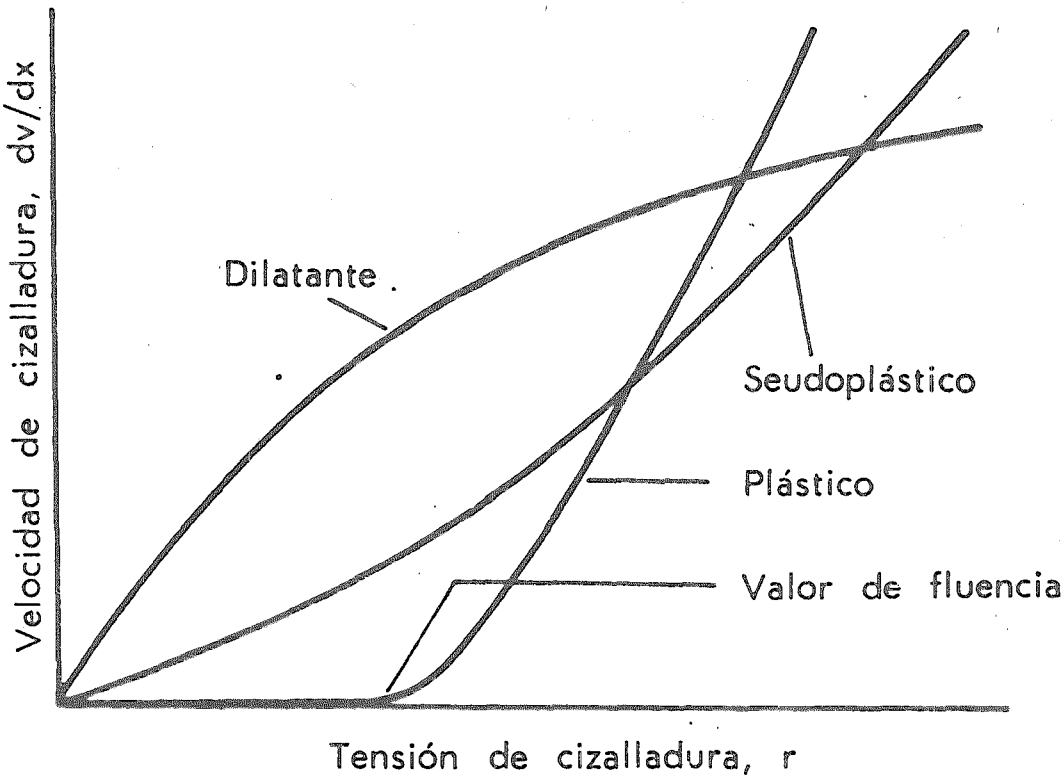

b)
Agua
Sólido hidrófobo



GOTA DE AGUA SOBRE DIFERENTES SUPERFICIES

TENSION SUPERFICIAL DE LIQUIDOS PUROS

	t (°C)	γ_0 (dynes cm.$^{-1}$)
Water	20	72.8
Water	25	72.0
Bromobenzene	25	35.75
Benzene	20	28.88
Benzene	25	28.22
Toluene	20	28.43
n-Octanol	20	27.53
Chloroform	20	27.14
Carbon tetrachloride	20	26.9
n-Octane	20	21.8
Ethyl ether	20	17.01



Formas de estado estacionario de flujo no newtoniano.

Esta Tesis se Imprimió en Noviembre de 1973
empleando el sistema de reproducción Xerox-Offset,
en los Talleres de Impresos Offsali-G, S. A., Av.
Colonia del Valle No. 531 (Esq. Adolfo Prieto),
Tel. 523-21-05 Oficinas Mier y Pesado 349-A
Tel. 523-03-33 México 12, D. F.