

150
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNAS CONSIDERACIONES
SOBRE EL PROGRAMA DE
BIOLOGIA II
DEL C.C.H. NAUCALPAN.

TESIS
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
B I O L O G O
PRESENTA :
SALVADOR RANGEL ESPARZA.

MEXICO, D.F.

_____ . _____ 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

I.- INTRODUCCION 1

II.- METODOLOGIA 11

III.- RESULTADOS 26

IV.- DISCUSION 56

V.- CONCLUSIONES 74

VI.- REFERENCIAS 75

VII.- APENDICES 76

I.- INTRODUCCION

I.1.- La Universidad como parte del sistema socio-político del país.

El objetivo básico de este trabajo es hacer algunas consideraciones sobre los programas de Biología II del C.C.H. Naucalpan y proponer un proyecto de programa para esta materia, para la cual consideramos necesario iniciarlo con un análisis del contexto socio-político, en el que se encuentra inmersa la universidad, ya que a través de este análisis se podrá ubicar el papel que juega la educación en todo sistema social.

México como la mayoría de los países latinoamericanos según sugirió Dos Santos "se halla inserto en una formación social capitalista -- subdesarrollada".(1)

La superestructura y la infraestructura se encuentran articulados de un modo peculiar de tal forma que la infraestructura de la formación social condiciona a la superestructura, y esta a su vez influye en la primera.

(1) Dos Santos, Th., "La crisis de la teoría del desarrollo y las relaciones de dependencia en América Latina". Santiago, CESO, 1968.

En toda formación social podemos - distinguir una infraestructura o matriz económica- que comprende: a las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción; y una superestructura que a su vez consta de dos instancias: la instancia jurídico-política (organizaciones e instituciones sociales) y la instancia ideológica formada por el conjunto de imágenes, ideas y representaciones sociales en general. (2)

La educación en general y la Universidad en particular como parte de la superestructura reproducen y transmiten los contenidos ideológicos, la cultura, los valores y actitudes de la clase dominante. A pesar de esto de acuerdo con Latapí: "La Universidad con su relativa autonomía influye de una manera tolerable para el propio sistema, permitiendo la crítica e incluso cuestionando al mismo". (3)

En México la Universidad también -- permite válvulas de escape y alternativas innovadoras, una de las cuales originó la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (C.C.H.).

(2) Cueva, A., "La concepción marxista de las clases sociales". CELA. FCPS. U.N.A.M.

(3) Latapí, P., "Universidad y Sociedad". Deslinde N° 83.1977.

En 1970, en México se organizó y -- coordinó la llamada "reforma educativa" como una - respuesta del gobierno mexicano a las demandas sociales, políticas y económicas de la población. -- Esta reforma es el colofón al creciente descontento estudiantil que hizo crisis en 1968 y a la constante demanda de cuadros técnicos y profesionales. que requería la industria. (4).

La reforma educativa pretendió combatir el problema de la deserción, aumentar la posibilidad de acceso a la enseñanza a grupos marginados, utilizando técnicas pedagógicas modernas la tradición verbalista trató de transformarse en una educación crítica y científica.

De esta manera, el sistema educativo a través de esta reforma, intentó favorecer la formación de un educando crítico y analítico y por otro lado reforzó al estado y al propio sistema social.

La reforma educativa cubrió tres aspectos:

- La actualización de los métodos, técnicas e instrumentos para dinamizar el proceso enseñanza--aprendizaje.

(4) Robles, M., "Educación y sociedad en la Historia de México". Ed. Siglo XXI. 1979.

- La extensión de los servicios educativos a una población tradicionalmente marginada, mediante la aplicación de medios pedagógicos modernizados.
- Flexibilidad del sistema educativo para facilitar la movilidad horizontal y vertical de los educandos entre la diversidad de tipos y modalidades del aprendizaje. (5)

I.2.- El Colegio de Ciencias y Humanidades (C.C.H.).

El C.C.H. fue creado atendiendo a dos razones principales (6): la primera de ellas fue académica-científica el aumento de conocimientos en el campo de las ciencias y de las humanidades es exponencial, ante esta perspectiva se pretendió un cambio en los sistemas de enseñanza enciclopedista del bachillerato a través de la creación del C.C.H.

En la enseñanza-aprendizaje que se diera en el C.C.H. se pretendía que el alumno aprendiera a buscar la información a seleccionarla y a emplear las herramientas que se utilizan para hacer ciencia.

(5) Robles, M., Op cit.

(6) Flores, V., "El C.C.H., una institución universitaria que exigen la sociedad moderna y el desarrollo social". Documenta C.C.H. N° 1. Junio 1979.

Por otra parte se intentaba hacer interdisciplina de manera que los límites artificiales que existían entre las diferentes materias desaparecieran. La interdisciplina fue pensada en cuatro áreas:

- Ciencias Experimentales.
- Histórico-Sociales.
- Matemáticas.
- Talleres de Lectura y Redacción.

A través de la interdisciplina se podría hacer que el alumno vinculará las diferentes escuelas y facultades de enseñanza superior, entre las que existía una tajante separación.

La otra razón fue que en 1971, como consecuencia de la explosión demográfica y de la expansión de la educación secundaria en los años sesentas, existía una fuerte demanda de educación media superior; sólo en la zona metropolitana la U.N.A.M. tenía 30 mil solicitudes y en las preparatorias había cupo para 13 mil estudiantes únicamente. (7)

I.2.1.- El C.C.H. como órgano innovador en la Universidad.

El C.C.H. fue concebido como una

(7)Hurtado, M., "Tenemos cupo para 13 mil alumnos de primer ingreso;este año hubo 30 mil solicitudes".- Documenta C.C.H. N° 1.- Junio 1979.

institución destinada a realizar trabajo interdisciplinario, cuyos planes y programas de estudio -- son flexibles y se adecuan a las necesidades futuras de la enseñanza.(8).

Intenta combatir el enciclopedismo, haciendo énfasis en las materias básicas.

El alumno del C.C.H., adquirirá una formación flexible que le permitirá acrecentar sus conocimientos e iniciar la apertura hacia nuevas - experiencias.

I.2.2.- El Plan de Estudios del C.C.H.

El Plan de estudios del Colegio --- (ver apéndice I) se enmarcó dentro de la concepción curricular por áreas, (9) ya que se pretendió fomentar la interdisciplina. Las materias que integran el plan de estudios pretenden facilitar - al estudiante la "adquisición de dos lenguajes: el español y las matemáticas; así como dos metodologías: el método experimental y el histórico-social".

De esta forma el alumno del Colegio "aprende a aprender" (10). De acuerdo con Velazquez (1976) "el plan de estudios propuesto es la-

(8) De la Serna, M.C., "El colegio de Ciencias y Humanidades en la reforma educativa de la Universidad".- Documento C.C.H. N° 1.-Junio 1979.

(9) Pansza, M., "Enseñanza Modular".-Perfiles Educativos.-N° 11.- Enero-Febrero-Marzo 1981.

(10) Postulados pedagógicos de la U.N.E.S.C.O.

synthesis de una vieja experiencia pedagógica tendiente a combatir el vicio que hemos llamado enciclopedismo".(11)

I.2.3.- Los objetivos del C.C.H.

El proyecto original del C.C.H. incluye no solamente la creación de escuelas a nivel bachillerato, sino también a nivel licenciatura y postgrado. despues de ser presentado el proyecto del nivel medio superior, se planteó que ese mismo año se presentarían los proyectos del nivel licenciatura.

Para el nivel medio superior (bachillerato) los objetivos fueron:

- El desarrollo integral de la personalidad del educando, su realización plena en el campo individual y su cumplimiento satisfactorio como miembro de la sociedad.
- Proporcionar la educación a nivel superior medio para aprovechar las alternativas profesionales y académicas tradicionales y modernas por medio del dominio de los métodos fundamentales de adquisición de conocimientos "los métodos experimental e histórico-social y de los lenguajes

(11) Velázquez, R., "El caso del Colegio de Ciencias y Humanidades". Panel sobre cambios recientes en la educación media superior.- Julio 1976.

Español y matemáticas".

- Constituir un ciclo de aprendizaje en el que se combinen el estudio de las aulas, en el laboratorio y en la comunidad.
- Capacitar a los estudiantes para desempeñar trabajos y puestos en la producción y los servicios por su habilidad para decidir y de innovar sus conocimiento y por la formación de la personalidad que implica el plan de estudios (12).

Como se mencionó anteriormente las materias básicas se agruparon en cuatro áreas; para este trabajo nos interesa el área de Ciencias Experimentales, que incluye las siguientes materias: Biología, Química, Física, Ciencias de la Salud y Psicología.

Los objetivos del área de Ciencias Experimentales fueron:

El alumno:

- Aplicará el método científico experimental a problemas concretos de la naturaleza, empleando las habilidades adquiridas al cursar las materias del área.
- Integrará el conocimiento de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, psicológicos, y de la

(12) Velázquez, R., Op cit.

salud en una visión general del comportamiento de la naturaleza.

- Identificará la utilidad de las ciencias naturales en el uso de los recursos en beneficio propio y de la sociedad.(13)

I.2.4.- Los programas de Biología.

En los inicios del Colegio fueron presentados programas "oficiales" para cada materia, estos programas fueron elaborados por profesores e investigadores de facultades y escuelas que participaron en el proyecto de creación del C.C.H., en el caso particular de Biología por profesores e investigadores de la Facultad de Ciencias (14), estos programas se hicieron bajo el modelo de organización que privilegia la elaboración técnica de objetivos conductuales de Mager (15) (ver apéndice - II). Posteriormente los profesores del Colegio, se abocaron a la revisión y reelaboración de los programas; estas modificaciones se hicieron con base a algunos criterios como el ya mencionado de Ma

(13) Velázquez, R., Op cit.

(14) Bojorquez, L., et al. " n curso de Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la U.N. A.M.".- Revista Biología Vol. II.Nº8. - 1971.

(15) Mager, R., "La Confección de objetivos para la enseñanza". Ed. Pax-Mex.- México.1970.

ger, Popham y Baker (16) o a manera de cartas descriptivas que estan basadas en los autores anteriores; esto ocurrió en el mejor de los casos, ya que, desafortunadamente la revisión y reelaboración de los programas desembocó en la actual anarquía que presentan la mayor parte de las materias en todos los planteles, que tienen dos o más "programas" -- por materia en un mismo plantel. Dichos "programas" se reducen a una lista de temas, sin ninguna estructura, secuencia ni elementos para constituir un verdadero programa.

En el caso de Biología II en dónde el temario incluye hasta cincuenta contenidos muy extensos, no hay criterios para la elaboración de programas, la mayoría de los maestros desconocen las bases de la teoría curricular que sustenta la elaboración de programas, no toman en cuenta ni el tiempo (16 semanas que en promedio dura el semestre) ni la actividad intelectual de los alumnos para la asimilación de esos inventarios de contenidos (ver apéndice III).

(16) Popham y Baker.- "El maestro y la enseñanza escolar". - Ed. Paidós. Buenos Aires, 1972.

II.- METODOLOGIA

Para la elaboración de este programa se tomó en cuenta el enfoque metodológico que propone A.-Díaz 1980 (17). Para ello inicialmente analizaremos algunas características que el autor citado considera como el marco-referencial.

II.1.- Descripción de la experiencia acumulada como coordinador del curso.

El coordinador en este caso particular tiene 5 cursos de experiencia como conductor del programa de Biología II, a través de ese lapso se ha dado cuenta de las limitaciones que tiene el curso, ya que es muy extenso y difícil por la temática que aborda, sobre todo en la primera parte -- del mismo, lo que provoca un marcado desinterés de la mayoría de los alumnos ya que no corresponde a las expectativas que tienen.

Biología II se puede escoger como materia optativa del 5º semestre del bachillerato del C.C.H. de un paquete junto con Física II y Química II, es importante señalar que entre el 65 y -- el 70% de los alumnos escogen Biología II de dicho paquete. Este alto porcentaje se ha detectado --

(17) Díaz, A.- "Un enfoque metodológico para la elaboración de programas escolares".- Perfiles Educativos Nº 10, Octubre-Noviembre-Diciembre de 1980.

que prefiere está materia por creer que es fácil - en comparación con las otras dos materias que conforman el paquete. Del total de los alumnos que escogen Biología II menos del 50% cursará una carrera del área Químico-Biológica.

Al llegar los alumnos al 5º semestre han llevado obligatoriamente otros cursos que se relacionan con Biología II; estas materias son: Física I (primer semestre), Química I (segundo semestre), Biología I (tercer semestre) y Método Experimental (cuarto semestre). Este hecho nos lleva a pensar que los alumnos al llegar a quinto semestre poseen una preparación adecuada para cursar Biología II, pero la realidad es otra, los alumnos que escogen la materia están muy nivelados en cuanto a conocimientos previos ya que, las materias de mayor relación esto es Biología I y Método Experimental son impartidas por todo tipo de profesores, con profesiones diversas: biólogos, químicos, médicos, odontólogos, bioquímicos, físicos, etc., que le dan un enfoque diferente a los cursos ya mencionados, provocando una falsa imagen de la Biología factor que influye de manera decisiva en el momento de escoger materias de 5º Semestre.

En el C.C.H. Naucalpan el temario de Biología II se caracteriza por ser muy extenso, una primera parte denominada "antecedentes" que son una serie de temas que se supone los alumnos deberían de conocer; esto generalmente no ocurre, por lo que esta fase del curso debe ser revisada a través de clase expositiva o cuestionarios durante tres ó cuatro semanas, esto reduce el tiempo dedicado a los temas que conforman propiamente el curso 2 únicamente 12 ó máximo 13 semanas en total.

Las unidades que abarca el temario son:

- a) Moléculas orgánicas.
- b) Biomoléculas.
- c) Dinámica Celular.

Estas tres unidades comprenden una gran cantidad de temas que generalmente no da tiempo ya que, a más de numerosos son también, difíciles de abordar y muy abstractos.

Las actividades que se realizaban en el curso eran las siguientes:

- a) Seminarios.- Consistían en la exposición de un tema por parte de los alumnos. Esta actividad tropezaba serias difi

cultades ya que la mayoría de los-
alumnos no explicaba el tema, sola-
mente lo leían, además los alumnos
que forman el auditorio no coopera-
ban ya que tampoco leían ni se in-
formaban del tema a exponer. Esta
actividad la calificaban tanto los
alumnos como el maestro; el proble-
ma principal con los alumnos era -
que se dejaban llevar por la simpa-
tía de quienes exponían.

b) Cuestionarios.- Por tema se daba un cuestiona--
rio que por razones de tiempo no --
era calificado, sino que unicamente
se tomaba en cuenta sí eran entrega-
dos o no. Aquí el problema radica-
ba en que algunos alumnos dejaban -
copiar su cuestionario a otros con-
fiados en que no se revisaba el con-
tenido. Esta actividad se califica-
ba en función del número de cuestio-
narios entregados; quien entregaba
todos tenía 10 y se hacía escala.

c) Exámenes.- Se realizaban 4 durante el curso, - generalmente se usaban reactivos de opción múltiple o de respuesta abierta, aquí la principal falla era que pedía que los alumnos repitieran la información recibida. La escala -- utilizada era de 0 a 10 dependiendo del criterio del profesor.

d) Participaciones.- Esta actividad era la que causaba más problemas ya que es difícil decidir si el alumno ha participado o no, siempre existieron problemas por esta causa, según el criterio - del profesor se anotaban si participaba o no el alumno; se hacía escala tomando en cuenta al alumno -- que más participaba. Esta actividad era extra de manera que se beneficiaba al que participaba y no -- perjudicaba al que no lo hacía. Los seminarios los realizaban en -- equipos de 4 ó 5 alumnos que se reunían por afinidad esto causaba pro-

blemas ya que no se conocían entre ellos y surgían disputas en algunos casos por causa de que algunos no trabajaban.

Los exámenes, los seminarios y los cuestionarios tenían el mismo porcentaje de calificación, para acreditar el curso se sumaban las calificaciones obtenidas en cada una de las actividades y se decidía su acreditación con base a la siguiente escala:

0 a 5.9	N.A.	(No Acreditado)
6.0a 7.5	S	(Suficiente)
7.6a 8.8	B	(Bien)
8.9a 10.0	MB	(Muy Bien)

II. 2.- Nociones básicas.

Las nociones básicas de las materias del plan de estudios con las cuales tiene relación Biología II. Se entiende por nociones básicas los contenidos centrales o fundamentales que contribuyen a elaborar las relaciones horizontales y verticales. Estas nociones básicas permiten elaborar el mapa curricular (cuadro I) el cual constituye una representación de las relaciones que se establecen entre las materias de un plan de estudios. De acuerdo con H. Taba las nociones básicas son la "estructura de una materia, ideas que describen hechos de generalidad, hechos que una vez entendidos explicarían muchos fenómenos específicos". (18)

Las nociones básicas de las materias con las cuales tiene mayor relación Biología II son las siguientes:

- Física I.
 - a) Introducción al estudio de la Física.
 - b) Método Científico Experimental.
 - c) Medición.
 - d) Análisis de Datos.
 - e) Propiedades físicas de la materia:

(18) Taba, H., "Elaboración del currículo". Editorial Troquel Buenos Aires. 1976.

masa, volúmen, densidad, solubilidad, estados -
de la materia, y movimiento.

- Química I

- a) Introducción al estudio de la Química.
- b) Mezclas, Compuestos y Elementos.
- c) Teoría Atómica..
- d) Clasificación de los elementos.
- e) Enlaces químicos y nomenclatura.

- Biología I

- a) Organización química de la materia viva.
- b) Origen de la vida.
- c) Diversidad de los seres vivos.
- d) Unidad y continuidad de los seres vivos.
- e) Interacción de los seres vivos.

- Método Experimental

- a) Naturaleza de la Ciencia.
- b) El Método como instrumento de la Investigación -
Científica.
- c) Diseño de una investigación de un tema de C. Na-
turales.

- Biología II

- a) Antecedentes.
- b) Hidrocarburos.

c) Biomoléculas: Carbohidratos, Lípidos, Proteínas y Acidos Nucleicos.

d) Dinámica Celular: Alimentación, Respiración, Fotosíntesis y Reproducción.

- Ciencias de la Salud I

a) Salud y Enfermedad.

b) Nivel Individual: Organización Biológica y enfermedades, recursos para la atención individual, mecanismos de agresión del parásito.

c) Nivel Comunitario: Componentes del nivel de vida, indicadores de salud y factores que alteran a los indicadores, tasas y niveles, características de la población y de los sujetos de la población, recursos para la salud comunitaria y morbilidad en México.

- Biología III

a) Reproducción: Sexual y asexual, desarrollo embrionario.

b) Herencia: Leyes de Mendel, Genética de poblaciones.

c) Ecología: poblaciones y comunidades.

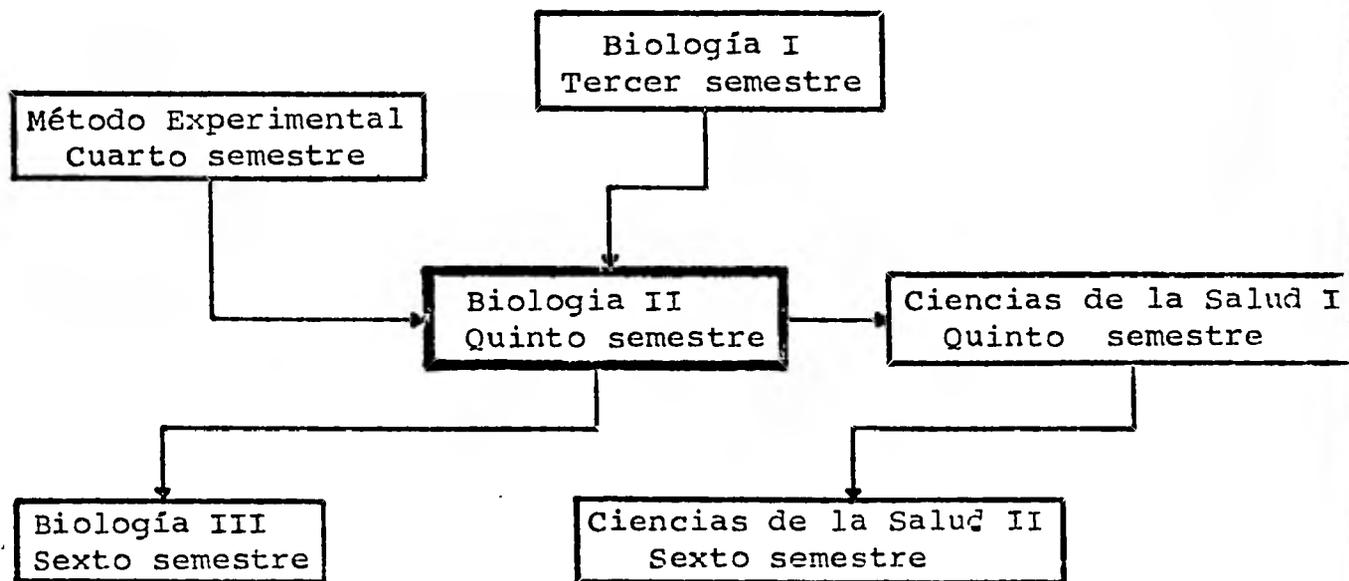
d) Evolución: Teorías evolutivas, formación de categorías taxónomicas y evidencias de la evolución.

- Ciencias de la Salud II.

- a) Generalidades de Anatomía y Fisiología.
- b) Historia natural de la enfermedad: Conceptos epi
demiológicos, factores y causalismo de la enfer-
medad, triada ecológica, períodos y etapas de la
Historia natural de la enfermedad, niveles de --
prevención.
- c) La salud pública y la atención médica individual:
Método clínico, método epidemiológico, enfermedad
des transmisibles y saneamiento ambiental e higien
e.

ANEXO I

MAPA CURRICULAR



Relaciones horizontales y verticales de Biología II.

II.3.- Descripción crítica de las características que favorecen u obstaculizan el desarrollo del curso.

Los grupos de Biología II del horario de las 14 a las 18 horas son heterogéneos en cuanto al estrato social del que proceden, pero en términos generales podemos decir que existe de un 40 a 50% cuyo ingreso mensual es de 7 mil a 25 mil pesos, de 35 a 40% son hijos de obreros y campesinos (menos de 7 mil pesos mensuales), y de 5 a 10% su ingreso familiar es de 25 mil pesos; estos datos se obtuvieron aplicando un cuestionario a los alumnos de 4 grupos de Biología II.

Esto da como consecuencia una desigualdad en cuanto a las condiciones que presentan los alumnos, es decir, desequilibrio social, económico y nutricional.

En muchos casos los alumnos no viven en zonas cercanas al Plantel y existen algunos que utilizan de dos a cuatro horas en transportarse de su casa a la escuela y viceversa.

La preparación de los alumnos es también heterogénea ya que provienen de escuelas secundarias diferentes y en el mismo plantel llevaron

cursos de Biología con distintos profesores y muestran algunas deficiencias graves en el conocimiento de elementos básicos para la comprensión de la Biología.

Existen diferentes maneras de abordar los temarios de esta materia, no existen objetivos unificados y la profundidad a la que se tocan los temas no es igual en los grupos.

Los alumnos escogen Biología por -- creer que es la materia más fácil de ese paquete -- por lo que un gran porcentaje de alumnos (alrededor del 50%) estudiaran una carrera del área de -- las humanidades o de las Ciencias Sociales, de tal manera que los intereses de los alumnos son diversos.

No existen libros adecuados para el curso, los que existen son de nivel superior (facultad). El laboratorio en dónde se imparte el curso es muy incómodo ya que no hay sillas adecuadas, lo que hay son bancos sin respaldo.

Las condiciones favorables son las siguientes:

Los grupos son atendidos por dos -- profesores de tal manera que se divide el grupo en

dos secciones por lo que cada sección tendrá un promedio de 18 a 20 alumnos. Facilidades para disponer de material de laboratorio. Sesiones de 5 horas se manales distribuidas en dos días de 2 horas y uno de una hora. Como material audiovisual se cuenta con: Modelos de moléculas, juegos de acetatos sobre los temas del curso, retroproyectores, epidoscopios, pro yectores de transparencias. Los cuales son los requeridos para el estudio de la materia.

Gran disponibilidad de los alumnos (en su mayoría) para realizar las tareas propias del curso.

Ambiente en el cual es posible enta blar comunicación con los alumnos; dado que los grupos no son mayores de 20 alumnos.

El autor de esta tesis trabaja en - cuatro grupos vespertinos de 20 alumnos en promedio - cada uno.

Es egresado de la Facultad de Ciencias, tiene 7 años de experiencia y debido a las limitaciones docentes que existen en este plantel, se percató de la necesidad de revisar aspectos de teo ría curricular y mejorar su actividad docente.

II. 4.- Otros elementos.

Otros elementos que se tomaron en cuenta fueron: los recursos con los que cuenta la escuela, material didáctico, equipo de laboratorio, -- acervo bibliográfico, etc.

- Los contenidos temáticos se seleccionaron tanto en función de su coherencia interna (secuencia e integración) con respecto a la vinculación del alumno con su realidad social.
- La elaboración de objetivos como productos de aprendizaje.
- El mayor grado de integración de los objetivos.
- La duración del semestre.
- Tipo de alumnos que participan en el programa.
- La actividad intelectual del alumno.
- Posición sociocéntrica de la didáctica y que el tema central del curso partiera de lo concreto a lo abstracto, de lo general a lo particular y de lo próximo a lo remoto. (19).

(19) Alves de Mattos, L., "Compendio de Didáctica General".- Editorial Kapeluz.-México 1975.

II. 5.- Propósitos del curso.

A través de este curso el alumno --- analizará los diferentes tipos de alimentos, su valor nutritivo, su abundancia relativa en las dietas cotidianas y apreciará cuales son los más adecuados para su consumo.

Se dará cuenta de todos aquellos productos que tienen bajo valor nutritivo o que carecen de él; así como cuales son las dietas ideales de -- acuerdo con su actividad.

Se percataran de que todos los pro-- cesos metabólicos tienen su expresión básica a nivel celular ya que la unidad funcional del metabolismo -- es la célula.

III.- RESULTADOS.

La alternativa de programa que se propone tomó algunos aspectos didácticos sugeridos por A. Díaz (20): presentación del curso, objetivos terminales, estructuración y presentación de las unidades, objetivos de unidad, contenidos temáticos, instrumentación didáctica y sistema de acreditación.

En el aspecto biológico se tomó en cuenta lo propuesto por Lecomte de Nouy (21) sobre niveles de organización, el criterio Holista propuesto por De Robertis (22) y algunos aspectos de dramatización en la enseñanza de la Biología citados por López de la Rosa y Rivas (23), otro sobre el trabajo colectivo en Biología (24) que se desglosan en la discusión.

A continuación se describen las partes de esta propuesta de programa:

-
- (20) Díaz, A., Op cit.
- (21) Lecomte de Nouy. El Análisis y los Niveles de Organización. Textos Escogidos. Citado en Simard, E. "Naturaleza y Alcance del Método Científico". Editorial Gredos. Madrid 1961.
- (22) De Robertis, E. W.W. Nowinsky, F. A. Saez. "Biología Celular". Librería El Ateneo, Editorial México.- Sexta Edición. 1965.
- (23) López de la Rosa, L.M. y M. Rivas Z. "La dramatización como medio de la enseñanza en las clases de Biología". Revista Biblos. México 1980.
- (24) López de la Rosa, L. M. "El trabajo colectivo en Biología Experiencias". Revista del Consejo Nacional de Enseñanza de la Biología. - Vol. I N° 3 1970.

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PLANTEL NAUCALPAN

PROGRAMA DE BIOLOGIA II

(QUINTO SEMESTRE)

- Presentación del curso.

Biología II es una materia optativa del quinto semestre, las razones por las que ustedes han escogido esta materia son diversas, algunas podrían ser: - Van a estudiar una carrera relacionada con la Biología, - sus cursos anteriores les resultaron agradables, la materia no es difícil, etc.

Biología II forma un paquete junto con Física II y Química II y entre el 65 y el 70 % de los alumnos escoge Biología II ya que vinculan a esta materia con su vida diaria. Biología II es una materia que tiene como base algunas materias que ustedes ya cursaron como -- Física I, Química I, Biología II, y Método Experimental.

En este curso se pretende orientarles hacia la comprensión de algunos aspectos del metabolismo (especialmente la nutrición) a diferentes niveles: poblacional, individual, celular y molecular.

El metabolismo incluye los procesos de síntesis y degradación que llevan a cabo los seres vi--

vos una de las funciones metabólicas es la nutrición, en relación a esta función las poblaciones se dividen en dos grandes grupos:

Autótrofas.- Aquellas poblaciones capaces de fabricar sus propios alimentos a partir de agua, dióxido de carbono y sales minerales, son las plantas verdes.

Heterotrofas.- Poblaciones que dependen directamente de las anteriores como consumidores de diferente nivel, son los animales.

El metabolismo en las poblaciones se estudiará especialmente en la población humana. Entender este proceso en el hombre permite mejorar todo lo posible nuestra alimentación, respiración, excreción, etc.

Los procesos metabólicos de nutrición serán revisados a diferentes niveles de complejidad, considerando los aparatos, órganos, tejidos, células y organelos celulares que son responsables de dichos procesos.

Para finalizar, a nivel molecular se abordará el papel que juegan las moléculas como fuente de energía para los procesos del metabolismo por ejemplo carbohidratos y lípidos a las moléculas reguladoras (proteínas-enzimas) que catalizan las reacciones; y a las molé

culas maestras que regulan la síntesis de proteínas. Este curso se imparte en 5 horas semanales distribuidas en tres sesiones; dos de 2 horas y una de 1 hora. Durante este -- curso se llevan a cabo actividades tanto individuales como en equipo, dentro de las primeras podemos mencionar: lecturas guiadas, cuestionarios, glosarios, exámenes; y como -- ejemplo de las segundas: seminarios, investigaciones, elaboración de modelos, etc.

Las actividades del curso tienen un mismo valor y serán calificadas tanto por el profesor como por Ustedes los alumnos, los recursos con los que se cuenta no son amplias pero si suficientes para un buen desarrollo del curso.

El curso de Biología II pretende -- avanzar de lo concreto (el metabolismo en las poblaciones) a lo abstracto (las moléculas responsables del metabolismo), de lo general a lo particular y de lo próximo a lo re moto.

En este curso se abordarán problemas de alimentación por lo que se pretende que una vez finalizado éste, se reconozcan los diferentes tipos de alimentos, su valor nutritivo, su abundancia relativa en nuestras dietas cotidianas y apreciarán cuales son los más adecua--

dos para su consumo.

Se daran a conocer todos aquellos - productos que tienen un bajo valor nutritivo o carecen de él, así como cuales son las dietas ideales de acuerdo con su actividad. Se percatarán de que todos los procesos metabólicos tienen su expresión a nivel celular, ya que, la célula es la unidad funcional del metabolismo.

- Objetivos Terminales del Curso de Biología II.

Al finalizar el curso el alumno:

- Analizara la importancia del metabolismo y de los alimentos en los seres vivos.
- Explicará la relación funcional que existe entre los diferentes niveles de organización de los seres vivos y el metabolismo.
- Explicará las diferencias estructurales y funcionales de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

- UNIDADES DEL PROGRAMA.

Primera Unidad.

Metabolismo en las Poblaciones.

Entre las poblaciones que forman -- los ecosistemas se encuentran aquellas formadas por organismos capaces de sintetizar sus propios alimentos a partir de sustancias inórganicas como el agua, sales minerales y dióxido de carbono aprovechando la energía solar; -- estas poblaciones son denominadas autótrofas por su forma de nutrición. La nutrición de los demás seres vivos es -- heterótrofa ya que dependemos de los productos sintetizados por los autotótrofos para nuestra subsistencia.

Entre estas poblaciones se encuen-- tra la humana en esta unidad se enfocarán algunos aspec-- tos del metabolismo del hombre, principalmente aquellas -- que se refieren a la alimentación ¿qué alimentos consumimos? ¿es una dieta equilibrada? ¿cuál será la dieta ideal? Son preguntas que al finalizar esta unidad pretendemos -- sean resueltas.

Objetivos de la primera unidad.

Al finalizar esta unidad el alumno:

- Establecerá la diferencia entre nutrición autótrofa y heterótrofa.

- Describirá el metabolismo del hombre como ser heteró--trofo.
- Describirá los diferentes tipos de alimentos y su im--portancia metabólica.

Contenidos temáticos.

I.- Nutrición Autótrofa.

- a) Productores en el ecosistema.
- b) Fotosíntesis.

II.- Nutrición heterótrofa.

- a) Consumidores en el ecosistema.
- b) El hombre como consumidor primario y secundario.
- c) Porcentaje de carbohidratos, lípidos y proteínas en los alimentos.
- d) Dietas adecuadas.

- Instrumentación Didáctica.

Primera Unidad.

Objetivos.

- Establecerá la diferencia entre nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa.
- Describirá el metabolismo del hombre como ser heterótrofo.
- Describirá los diferentes tipos de alimentos y su importancia metabólica.

Actividades para la etapa de asimilación, Taba(25).

- 1.- Lectura guiada sobre nutrición y energía en el ecosistema(26).
- 2.- Análisis de conceptos: productor, consumidor, cadena trófica, nutrición autótrofa, nutrición heterótrofa.
- 3.- Explicación del profesor.
- 4.- Elaboración de resúmenes sobre la posición del hombre en el ecosistema y formación de un glosario.

Actividades para la etapa de acomodación:

- 1.- Lectura sobre alimentación en el hombre.
- 2.- Realización de una práctica sobre valor energético de los alimentos.
- 3.- Discusión en pequeños grupos sobre la calidad de la alimentación de los alumnos.
- 4.- Mesa redonda para integrar conceptos de ecosistema -- con alimentación.
- 5.- Diseño de una investigación por parte de los alumnos sobre los alimentos que consumen, su valor nutritivo y las dietas más adecuadas.

(25) Taba, H. Op cit.

(26) Tenadas, J., "Ecología Hoy. El hombre y su ambiente"
Capítulo 2. Editorial Teide S.A.- España
1974.

Segunda Unidad.

Metabolismo en los individuos y a nivel celular.

En cada uno de los individuos se --
 llevan a cabo una serie de procesos metabólicos entre los
 que destacan: respiración, nutrición, excreción, etc. --
 Cuanto más especializado es un organismo, mayor compleji-
 dad en relación a los procesos metabólicos y especiali-
 zación en cuanto a los aparatos, órganos, sistemas, teji-
 dos que los constituyen. Sin embargo, la unidad funcio--
 nal del metabolismo es la célula, en ella analizaremos --
 las estructuras subcelulares que intervienen en dichos --
 procesos como; mitocondrias, lisosomas, membrana celular,
 etc.

Objetivos de la segunda unidad.

- Al finalizar esta unidad el alumno:
 - Relacionará los procesos de nutrición en la célula co
 mo unidad funcional.
 - Explicará la estructura y función de los organelos -
 celulares involucrados en los procesos del metabolis-
 mo (nutrición, respiración y síntesis).

Contenidos temáticos.

I.- Niveles de organización en los seres vivos.

a) Aparatos.

- b) Sistemas.
- c) Organos.
- d) Tejidos.
- e) Celulas.

II.- La célula como unidad funcional.

- a) Membrana celular.- Transporte pasivo y activo.
- b) Mitocondrias.- Respiración.
- c) Cloroplastos.- Fotosíntesis.
- d) Aparato de Golgi.- Síntesis y secreción.
- e) Lisosomas. Vacuolas.- Digestión celular.
- f) Retículo endoplasmico.- Circulación celular.

Instrumentación Didáctica.

Segunda Unidad

Objetivos.

- Definirá que la célula es la unidad funcional de los procesos de la nutrición.
- Explicará la estructura y función de los organelos celulares involucrados en los procesos del metabolismo (nutrición, respiración y síntesis).

Actividades de asimilación:

- 1.- Lectura guiada sobre el capítulo III (sección 5 y 6 del libro de A. Carrel (27) y trabajo colectivo en Biología.

(27) Carrel, A., "La incógnita del Hombre".- Joaquín G.M. - Editor.- Buenos Aires, 1946.

- 2.- Lectura guiada del Capítulo del libro "El río vi-
viente" de I. Asimov (28), y trabajo colectivo en - -
Biología.
- 3.- Lectura de la sección III de González Ramírez "La cé-
lula". Su ultraestructura (29), y trabajo colectivo.
- 4.- Elaboración de un glosario de términos biológicos.

Actividades de asimilación:

- 1.- Análisis de las lecturas mediante la técnica de con-
cordar y discordar.
- 2.- Síntesis por parte del profesor sobre los niveles de
organización.
- 3.- Elaboración de ensayos escritos, cuestionarios, mode-
los (30) (31) por parte de los alumnos.
- 4.- Presentación de los ensayos, cuestionarios, modelos -
por equipo y análisis por medio de preguntas.

(28) Asimov, I., "El río Viviente". Ed. Limusa-Wiley.

(29) González, J., "La célula . Su ultraestructura" Cap.III
citado en Introducción a la Biología Moder-
na. de Raúl Ondarza. Fondo de Cultura Ecó-
nomica.- México 2964.

(30) Nerici, I., "Hacia una Didáctica General Dinámica". Edi-
torial Kapeluz. México 1976.

(31) Arno, W. y Ch. Schuller. "Audiolarning and Audiovisual
materials". Harper International. U.S.A.
1970.

Tercera Unidad.

El metabolismo y las moléculas.

En esta unidad se analizarán las -- características de los carbohidratos, lípidos y proteínas como moléculas esenciales que intervienen en los procesos de nutrición, respiración y excreción ya sea en el papel de combustibles o fuentes de energía, como catalizadores o como sustancias de reserva. Para esto se estudiarán -- las principales características de estas biomoléculas sus constituyentes, tipos e importancia biológica y a través de este conocimiento se llega a la comprensión de los procesos metabólicos antes mencionados.

Objetivos de la tercera unidad.

Al finalizar esta unidad el alumno:

- Determinará la cantidad de energía que proporcionan las biomoléculas.
- Explicará las características estructurales y funcionales de carbohidratos, lípidos y proteínas.
- Describirá los diferentes tipos de carbohidratos, lípidos y proteínas y su importancia biológica.

Contenidos Temáticos.

I.- Carbohidratos.

a) Características generales.

b) Clasificación.

c) Ejemplos de importancia biológica.

II.- Lípidos.

a) Características generales.

b) Clasificación.

c) Ejemplos de importancia biológica.

III.- Proteínas.

a) Características generales.

b) Clasificación.

c) Ejemplos de importancia biológica.

- Instrumentación didáctica.

Tercera Unidad

Objetivos.

- Determinará la cantidad de energía que proporcionan las biomoléculas.
- Explicará las características estructurales y funcionales de carbohidratos, lípidos y proteínas.
- Describirá los diferentes tipos de carbohidratos, lípidos, proteínas y su importancia biológica.

Actividades de asimilación.

1.- Investigación bibliográfica acerca del valor energético de carbohidratos, lípidos y proteínas.

2.- Cuestionario de análisis sobre estructura y función -

de carbohidratos, lípidos y proteínas.

- 3.- Seminarios por equipo, ilustrados con modelos.
- 4.- Discusión de estructura y función de las biomoléculas mediante la técnica de panel.
- 5.- Síntesis por parte del profesor.

Actividades de acomodación:

- 1.- Dramatización sobre biomoléculas.
- 2.- Elaboración de ensayos escritos.
- 3.- Síntesis final por parte del profesor.

Cuarta Unidad.

El metabolismo y su regulación a nivel molecular.

En esta unidad se revisaran a los ácidos nucleicos, su estructura, sus diferentes tipos, -- las funciones que desempeñan, ya que son las biomoléculas reguladoras y es a través de ellas como se lleva a cabo -- la síntesis de proteínas y por consiguiente la regulación de los procesos metabólicos.

Objetivos de la cuarta unidad.

Al finalizar esta unidad el alumno:

- Describirán los diferentes tipos de ácidos nucleicos.
- Explicarán la relación de los ácidos nucleicos y el metabolismo.
- Relacionarán la función de los ácidos nucleicos con -- otras biomoléculas.

Contenidos temáticos.

I.- Acido Desoxiribonucleico (A.D.N.)

- a) Constitución química.
- b) Nucleótidos.
- c) Duplicación.

II.- Acido Ribonucleico (A.R.N.)

- a) Constitución química.
- b) Tipos: mensajero, ribosomal, de transferencia.

c) Síntesis de proteínas.

Instrumentación Didáctica.

Cuarta Unidad.

Objetivos.

- Describirá los diferentes tipos de ácidos nucleicos.
- Explicará la relación de los ácidos nucleicos y el metabolismo.
- Relacionará las funciones de los ácidos nucleicos con - otras biomoléculas.

Actividades de asimilación:

- 1.- Lectura guiada del libro de J. Frenk (32).
- 2.- Explicación por parte del profesor, sobre el tema.
- 3.- Seminarios por equipo, ilustrados con modelos.

Actividades de acomodación:

- 1.- Mesa redonda para integrar conceptos sobre síntesis - de proteínas.
- 2.- Elaboración de ensayos escritos.
- 3.- Dramatización sobre síntesis de proteínas.
- 4.- Juegos sobre estructura y función de ácidos nucleicos.
- 5.- Síntesis por parte del profesor.

(32) Frenk, J., Triptofanito. "Un viaje por el cuerpo humano". - Ed. Joaquín Mortíz. - México 1980.

Instrumentación Didáctica.

Se tuvo como base la siguiente definición de Instrumentación Didáctica: elección de actividades de aprendizaje, recursos didácticos y técnicas de evaluación en función de la sociedad, del hombre y del aprendizaje. También se basó en el aprendizaje como una acción social, (64) y en que tanto los alumnos como el maestro aprenden uno del otro y de ésta manera adquieren el conocimiento como en un proceso de construcción y de transformación.

Creímos importante la proposición de Hilda Taba en el momento de planificar las situaciones de aprendizaje en relación con propiciar actividades intelectuales de asimilación y de acomodación (65). La etapa de asimilación consiste según esta autora en enfrentar al alumno a conceptos y nociones nuevas y la etapa de acomodación se caracteriza por que los estudiantes analizan, organizan, reorganizan las ideas y construyen síntesis nuevas.

En la primera unidad de este proyecto se ideó la etapa de asimilación mediante lectura guiada de un libro cuyo lenguaje es accesible, ameno y es--

(64) Pichon-Riviere, E., "El Proceso Grupal del Psicoanálisis a la Psicología Social".- Nueva Visión. Buenos Aires.- 1977.

(65) Taba, H., Opcit.

crito en español, (66); el análisis de concepto como el de productor, consumidor, ecosistema, cadena trófica. - A esto siguió una explicación del profesor y la realización de láminas y resúmenes por parte de los alumnos sobre la posición del hombre en el ecosistema, así como la formación de un glosario de términos biológicos que el alumno manejaría en esta unidad. El profesor diseñó una investigación sobre la alimentación con base al artículo de la revista Cuadernos de Nutrición (67).

La elaboración de esta investigación por parte de los alumnos corresponde a la etapa de acomodación ya que ellos analizaron de nuevo la lectura, organizaron los resultados obtenidos en la investigación, reorganizaron sus ideas, adquirieron conceptos nuevos como el de autótrofos, heterótrofos, y mediante la discusión de los resultados obtenidos con respecto a la calidad de su alimentación, llegaron a la construcción de síntesis nuevas. La redacción de un reporte de investigación con base a lo propuesto por el Dr. del Pozo (68) para un artículo científico corresponde a lo que Taba considera como ejemplo de un proceso de acomodo-

(66) Terradas, Op cit.

(67) Cuadernos de Nutrición. Vol. 4. Enero- Febrero y Marzo 1979.- N^o 1.- Organó de difusión del Comité asesor en nutrición- de LICONSA.

(68) Del Pozo, E. "La investigación y el artículo Científico", tomado del Editorial de la Gaceta Médica Mexicana. Vol. 107 -- N^o 6. Junio 1974.

dación. La técnica del trabajo colectivo en Biología, -
López de la Rosa (69) es un intento de aprendizaje como
una acción social.

El profesor se percató que la presen-
tación de seminarios sobre nutrición autótrofa y heteró-
trofa se caracterizó por la tendencia de los alumnos a
memorizar. Por tanto, el maestro explicó las caracte-
rísticas que debe tener un seminario con base a lo pro-
puesto por Nerici (70) y fomentó que los alumnos pusie-
ran en práctica estos conceptos. En resumen se hizo --
ver a los alumnos que el seminario no es una mera expo-
sición, es un análisis, una síntesis y posterior a la -
presentación es conveniente hacer preguntas analíticas
e inductivas que estimulen la actividad intelectual.

En relación con la segunda unidad de
este proyecto, se propone que haya un equilibrio entre
la etapa de asimilación y la etapa de acomodación: du-
rante la asimilación es importante fomentar el hábito -
de la lectura de textos bien presentados en calidad y -
en lenguaje. La elaboración de glosarios y resúmenes -
por parte de los alumnos va fomentando el hábito de la
redacción que es muy importante adquirir desde esa edad.
La elaboración de láminas y modelos favorece el ingenio

(69) López de la Rosa. L.M. Op cit.
(70) Nerici, I., Op cit.

de los estudiantes y facilita la comprensión. Para la etapa de acomodación se sugieren técnicas grupales como por ejemplo la de concordar y dicordar, y la elaboración escrita de ensayos para lograr tanto la redacción como la capacidad de síntesis. En relación con la función y la estructura de los organelos celulares: cloroplastos, mitocondrias y ribosomas, principalmente, se les sugiere aparte de la lectura guiada del texto de -- González Ramírez, (71) o de otros autores, la explicación de los modelos a escala, seccionando o por secuencia de operaciones y dejarles que construyan por equipo modelos de la célula y de los organitos celulares con el material que tengan a la mano y que a su juicio sea semejante a la estructura que representan.

Se acuerda con el grupo un plazo para completar el modelo y se hace una presentación, a manera de Congreso de los trabajos enfatizando en la función metabólica de los organitos celulares. Se pide a cada equipo que haga preguntas reflexivas una vez que termine la presentación de su trabajo. Todas estas actividades fomentan la comunicación verbal y la escrita, la creatividad y el trabajo colectivo. Los estudiantes

(71) González, J., Op cit.

comprenden mejor el metabolismo en los diferentes niveles de organización de los seres vivos participando en todas estas actividades.

Para lograr los aprendizajes logrados y para revisar la educación del programa, se propone hacer periódicamente evaluación de proceso.

En la instrumentación de los programas revisados que se encuentran en el apéndice de esta tesis se observa la tendencia de dar mucha información detallada sobre la biomoléculas: carbohidratos; lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, sin vincularla a --- funciones metabólicas como la nutrición, la respiración, circulación, excreción, etc.

En general los maestros pocas veces toman en cuenta la importancia de la asimilación y adecuación de los contenidos. En la tercera y cuarta unidad de este proyecto, se formulan actividades de diagnóstico y de repaso. La etapa de asimilación puede ser difícil de lograr por la fragmentación grande que existe entre las materias del área de Ciencias y por que las biomoléculas son enfocadas por muchos profesores en -- forma desligada de la realidad. Se les pueden hacer -- cuestionarios con preguntas reflexivas, darles lecturas

guiadas accesibles, dejarles seminarios e ilustración de las biomoléculas mediante el empleo de modelos a escala.

En la etapa de asimilación de la cuarta unidad, es muy importante la explicación clara del profesor, su papel como coordinador de seminarios, redacción de ensayos o resúmenes. Una vez entendido con claridad la estructura y función de los ácidos nucleicos, puede propiciarse la etapa de acomodación por medio de discusiones en pequeños grupos en las que se propicie el análisis y la síntesis, la elaboración de juegos que ilustren las funciones de los diferentes ácidos nucleicos o bien la técnica de dramatización en Biología.

En vista de cada grupo es diferente en cuanto a las características de los alumnos que los integran, sus intereses, conocimientos, etc., se sugiere que la planificación de actividades no siga un patrón rígido. De hecho, en esta tesis se presenta un patrón que se sugiere sea flexible, ya que una actividad puede funcionar en un grupo y fracasar en otro. Se propone que la instrumentación de los contenidos sea elaborada empleando diferentes vehículos como por ejemplo: -

la contaminación, la defensa del organismo, las funciones endócrinas, la circulación, el tabaquismo y su influencia en el intercambio gaseoso etc.

Las actividades de aprendizaje serán acordes al contexto social individual e instrumental de cada uno de los grupos con los que se trabaje.

En relación con la acreditación esta se encuentra resumida en el Cuadro II insistimos en que los estudiantes conozcan desde principio del curso el plan de acreditación ya que esto puede favorecer el interés de ellos y llevarles a comprometerse para desarrollarlo.

La evaluación del curso se refiere al análisis de las condiciones que afectaron el proceso del aprendizaje, a la forma como se originó. Es por ello -- que para evaluar es necesario entender el proceso del -- aprendizaje individual y grupal a partir de una serie -- de juicios que se hacen del desempeño de alumnos y del -- profesor y que tienen el riesgo de ser subjetivos.

En este proyecto resulta difícil proponer un plan de evaluación en vista de que no se tiene el grupo de alumnos. Sin embargo, podemos sugerir de manera general que cada una de las unidades, el profe--

sor intente evaluación inicial, de proceso y de producto con base a las proposiciones de Chadwick, (72), Shimansky, (73). La evaluación no es un proceso para calificar como se encuentra mal entendido por muchos profesores. La evaluación es una investigación en la que se formula una hipótesis con respecto al aprendizaje de un grupo y se prueba mediante la experimentación. Durante la recopilación de resultados se emplean instrumentos de observación suficientemente acreditados por investigadores educativos o por instituciones de prestigio reconocido, Kyle, (74), Shimansky, (75), Science Curriculum Assesment System. Classroom Interactions Categories. Students Behaviors.

-
- (72) Chadwick, C., "Tecnología educacional para el docente". Editorial Paidós. Buenos Aires. 1975.
- (73) Shymansky, J.A. y J.E. Pennick. "The Effects of Teacher Behavior in Students Behavior". Journal of Research in Science Teaching. Vol. 14 Nº 5 1977.
- (74) Kyle, C.W., J.E. Pennick y J.A. Shymansky. "Assessing and Analyzing the Performance on Students in College Science Laboratories". Journal of Research in Science Teaching. Vol 16 Nº 6.1979.
- (75) Shymansky, J.A. y J.E. Pennick. Op cit.

CUADRO I

SISTEMA DE ACREDITACION

OBJETIVO.- Analizará la importancia del metabolismo y de los alimentos en los seres vivos.

Evidencias de aprendizaje.

- a) Exámenes.- Con diversos tipos de pruebas: de base estructurada, semiestructurada o no estructurada.
- b) Prácticas.- Sobre el valor energético de los alimentos.- Reporte de la misma conforme el formato de un artículo científico.
- c) Preguntas dirigidas sobre cuestionarios, resúmenes, ensayos.
- d) Mesa redonda y discusión en pequeños grupos sobre temas de la unidad.
- e) Diseño de una investigación bibliográfica sobre los alimentos de mayor consumo, su valor nutritivo y las dietas más adecuadas.

OBJETIVO.- Explicará la relación funcional que existe entre los diferentes niveles de organización de los seres vivos y el metabolismo.

Evidencias de aprendizaje.

- a) Exámenes.- Con diversos tipos de pruebas: de base estructurada, semiestructurada o no estructurada.

- b) Preguntas dirigidas sobre lecturas guiadas.
- c) Elaboración de ensayos, resúmenes, cuestionarios y modelos.

Presentación de los mismos.

- d) Presentación de un glosario sobre los términos utilizados.

OBJETIVO.- Explicará las diferencias estructurales y funcionales de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Evidencias de aprendizaje.

- a) Exámenes. Con diversos tipos de pruebas de base estructurada, semiestructurada o no estructurada.
- b) Seminarios por equipo ilustrados con modelos.
- c) Investigación bibliográfica sobre el valor energético de -
Carbohidratos, Lípidos y Proteínas.
- d) Elaboración de cuestionarios y ensayos escritos. Presentación de los mismos.
- e) Discusión y mesa redonda.
- f) Dramatización sobre síntesis de proteínas.

BIBLIOGRAFIA BASICA

- 1.- Baker, J. y Allen, G. "Materia, Energía y Vida". Fondo Educativo Interamericano. México 1976.
- 2.- Mazur, A., y B. Harrow. "Bioquímica Básica". Editorial Interamericana. México 1973.
- 3.- Mertz, E., "Bioquímica". Editorial Publicaciones Cultural. México 1978.
- 4.- Potter Norman, N., "La Ciencia de los Alimentos". Edutex S.A. México 1973.
- 5.- San Martín, H. "Salud y Enfermedad . Ecología Humana". La Prensa Médica Mexicana. México 1977.
- 6.- Terradas, J., "Ecología Hoy . El Hombre y su Medio". - Editorial Teide. España 1974.
- 7.- Ville, C., "Biología". Editorial Interamericana. México 1974.
- 8.- Weisz, P., "La Ciencia de la Biología". Ediciones Omega S.A. Barcelona 1975.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- 1.- Ambrose, E. J. y D. M. Easty, "Biología Celular". Editorial Achambra S.A. España 1977.
- 2.- Asimov, I., "El río viviente". Editorial Limusa Wiley. México 1967.
- 3.- Buttler, J. A., "La vida de la célula". Editorial Labor. Barcelona 1973.
- 4.- De Robertis, E., et al . "Biología Celular". Librería - El Ateneo.- México 1975.
- 5.- Frenk, J., "Triptofánito. Un viaje por el cuerpo humano".- Editorial Joaquín Mortiz.- México 1980.
- 6.- Kimber, D. y C., Gray. "Manual de Anatomía y Fisiología". La prensa Médica Mexicana. México 1979.
- 7.- Ondarza, R., "Introducción a la Biología Moderna".- Fondo de Cultura Económica.- México 1964.

IV.- DISCUSION.

El objetivo de este trabajo fue hacer algunas consideraciones sobre los programas de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. A continuación se analizan algunos aspectos educativos en relación con esta institución y en particular con el programa.

El modelo de la teoría de la reproducción considera a la educación como un medio para la reproducción de las relaciones sociales de producción de bienes materiales y simbólicos. Althusser, 1978, (33) el iniciador de la teoría de la reproducción empleó varios términos: aparatos de estado que se definen como instituciones que cumplen una función de poder. Los aparatos de estado represivos funcionan con violencia como por ejemplo los tribunales, la policía, el ejército. Los aparatos ideológicos del estado que actúan a base de ideología y entre éstos están la familia, la cultura, el sistema de información, la escuela.

La escuela controla los valores, los conocimientos que el grupo social en el poder considera importantes en una sociedad, los cuales se hacen paten-

(33) Althusser, L., "La ideología y aparatos ideológicos del estado".- Revista Mexicana de Ciencia Política N° 78.- 1974.

tes en el plan de estudios o currículum.

Varios educadores han tratado de definir que es el plan de estudios o currículum: Saylor y Alexander, 1954, (34), consideraron que el currículum es el esfuerzo total de la escuela para lograr los resultados deseados en las situaciones escolares y extraescolares. Smith, Stanley y Shores, 1957, (35), lo definieron como una secuencia de experiencias posibles instituidas en la escuela con el propósito de disciplinar la niñez y la juventud enseñándoles a pensar y a actuar en grupos. Hilda Taba, 1973, consideró que para elaborar el currículum se parte de una determinación de metas y objetivos específicos, de algún tipo de selección y organización de contenido, de ciertos modelos de aprendizaje y de la elaboración de un programa de evaluación de los resultados. Por otro lado, destacó que para que la empresa de elaboración del currículum sea racional, se adopten decisiones derivadas de un estudio de los factores que constituyen una base para el currículum; propuso el estudio del alumno, el proceso de aprendizaje, las exigencias culturales y el contenido de las disciplinas. (36).

(34) Saylor, J. G. y W. M. Alexander. "Curriculum Planning -- for Better Teaching and Learning." Rinehart 1954.

(35) Smith, B.O., W.O. Stanley, y H.J. Shores. "Fundamentals of Curriculum Development." World Book. 1957.

(36) Taba, H. Op cit.

Margarita Pansza, 1981, consideró -- que "cada currículo es elaborado con una posición política que encierra en sí misma una concepción del hombre, de la ciencia, del conocimiento y de la sociedad. Con base a esta concepción se orienta la selección de necesidades educativas que se pretenda atender" (37).

La finalidad implícita del currículo según la misma investigadora se relaciona con la reproducción de la ideología dominante y la finalidad explícita se relaciona con los objetivos de aprendizaje en cuya estructura se manifiestan las funciones de conservación, reproducción o transformación que cumple la -- educación.

El desarrollo económico que México -- había logrado a fines de la década de los 60^s requería -- que a nivel medio y medio superior, se proporcionara al estudiante una formación académica y aunada a ésta el -- aprendizaje opcional de una técnica para poderlo incorporar a las actividades productivas del sistema.

La Reforma Educativa, que se inició en los principios de la década de los 70^s a través de la creación de las secundarias técnicas intentó las salidas intermedias de los estudiantes hacía actividades --

(37) Pansza, M., Op cit.

productivas del país.

En relación a la enseñanza media superior que incluía hasta entonces los estudios de preparatoria, los alumnos que la abandonaban para incorporarse a las actividades productivas lo hacían sin ninguna preparación.

La idea primaria al crear el C.C.H. en 1971 en el área metropolitana fue dar a los alumnos en forma opcional una preparación técnica para que tuvieran más facilidad de incorporarse a las actividades productivas. De hecho los tres primeros planteles: -- Naucalpan, Azcapotzalco y Vallejo fueron construidos -- cerca de zonas industriales y fabriles.

Sin embargo, hasta hoy de acuerdo -- con C. Sirvent, 1979, no se ha evaluado objetivamente -- sus resultados de tal forma que "permita saber si no se ha caído en los problemas que han tenido otros experimentos de este tipo" (38) por ejemplo:

- Incongruencia de los objetivos de los programas con -- las aspiraciones de los alumnos.
- Falta de adecuación de los programas terminales con -- el mundo del trabajo y
- La visión de que un curso terminal sea paso para la --

(38) Sirvent, C., "La Docencia en el ciclo medio de la U.N.-A.M.: La Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Ciencias y Humanidades". -- Perfiles Educativos N° Extraordinario, diciembre 1979.

educación universitaria.

Según propuso Olac Fuentes, 1980, -- "los egresados de los ciclos de enseñanza media ingresan a las fuentes de trabajo en la industria moderna y en una amplia gama de servicios de administración y comercio, en un mercado ocupacional con grandes variaciones de estabilidad y estratificación" (39).

La incorporación al trabajo que se pretendía de los egresados del C.C.H. ocurre en proporciones mínimas ya que los alumnos que toman las opciones técnicas dedicadas a: Análisis Clínicos, Admon. de Pequeñas Empresas, Admon. de Recursos Humanos, Crédito y Cobranzas, Instalaciones Eléctricas, Laboratorio Químico, Manejo Experimental de Fertilizantes Agrícolas y Manejo y Cuidado de Bovinos en los diferentes planteles de la institución son el 2% de la totalidad de inscritos. Por otra parte, estamos de acuerdo con lo que escribió Olac Fuentes, 1980, "la incorporación al trabajo no es fácil, porque este grupo educacional es el que, en menor proporción, -el 47%- encuentra empleo sea por escasez de puestos o porque estos no corresponden a las aspiraciones estimuladas por la escolaridad" (40).

En el plan de estudios del C.C.H. se

(39) Fuentes, O., "Educación, Estado y Sociedad en México" en González Casanova P. y Florescano E. (comps), "México Hoy".- Ed. Siglo XXI. México 1979.

(40) Fuentes, O., Op cit.

pretendió lograr la integración de métodos y procedimientos de las disciplinas, hacer énfasis en que los alumnos y maestros vivan la experiencia del método experimental, el método histórico, las matemáticas y el español. Si realmente se lograra la integración de métodos y procedimientos de las disciplinas, este plan correspondería a lo que Guy Michaud, citado por Pansza, (41) clasificó como currículo interdisciplinario. Consideramos que merece la pena analizar si en diez años de funcionamiento de ésta institución la forma como se ha implementado el plan de estudios realmente corresponde al currículo interdisciplinario.

En este trabajo interesa especialmente el área de Ciencias Experimentales en la que está inserta Biología II, como materia optativa, el examen de los contenidos de las disciplinas que se incluyen en esta área que son las materias de Física, Química, Biología, Psicología y Ciencias de la Salud indica que existe yuxtaposición de disciplinas.

En cuanto al curso de Biología II se observa que ha sido implementado en diversos tipos de programas a partir de la creación de la materia en 1972

(41) Pansza, M., Op cit.

en los que está presente la concepción de Mager y de Bloom en los primeros, (ver apéndice II) y no hay ninguna concepción en los siguientes que sólo son inventarios de contenidos que son semejantes a los índices de algunos libros de Química y Bioquímica. Por ello resulta de suma utilidad intentar desarrollar un proyecto de programa que a la vez que enfatice en la actividad intelectual del alumno y del profesor, se empleen algunos conceptos importantes vertidos por investigadores educativos mexicanos con respecto a la teoría curricular.

La elaboración de programas es uno de los temas más importantes de la teoría del currículo. La tecnología educativa dominante en México ha propiciado la elaboración de cartas descriptivas, en lugar de programas, con base en objetivos conductuales. Robert Mager (42), propuso un modelo que centra la elaboración de programas en la composición técnica de objetivos conductuales y que según Díaz (43) "constituye la representación más adecuada de eficientismo y de la aplicación del pensamiento tecnocrático a la educación.

La corriente de Mager y la taxonomía de objetivos ideada por Bloom, ha sido seguida por Popham y Baker, Furlan y la mayoría de los tecnócratas

(42) Mager, R., Op cit.

(43) Díaz, A., Op cit.

mexicanos que se ocupan de la elaboración de programas en instituciones de enseñanza media básica y algunas de enseñanza media superior. Cuando llega a su extremo -- puede conducir a la elaboración de cartas descriptivas en lugar de programas y en el fondo elaborar y seguir -- cartas descriptivas produce una mecanización del acto educativo, dado principalmente porque los elaboradores de programas de la institución correspondiente se olvidan de seleccionar y analizar los contenidos, las situaciones psicosociales, características del aprendizaje, las condiciones individuales de alumnos y maestros y en cambio abusan en el planteamiento de tecnicismos en -- cuanto a verbos, circunstancias, etc. que constituyen -- según la corriente neoconductista. Instituida por Mager a la elaboración de objetivos. Autoridades, alumnos, profesores y administradores obedecen ciegamente las -- proposiciones de los tecnócratas de la educación sin -- cuestionarlas.

Anteriormente a Mager, R. Tyler -- (44) elaboró un modelo de elaboración de programas en -- el que propuso tomar en cuenta el análisis de bases referenciales que permitan ver la validez de los aprendizajes propuestos a partir de las fuentes empleadas en --

(44) Tyler, R., "Principios básicos del currículo".- Editorial Troquel.- Buenos Aires 1974.

su elaboración que según este autor son: el alumno, la sociedad y los especialistas. Una vez estudiados estos requerimientos se establece una relación de objetivos - preliminares que se someten a los filtros de la filosofía y de la psicología educativa y que conducen a la selección y organización de objetivos.

Otra investigadora, Hilda Taba (45), consideró para la elaboración de otro modelo de programas lo siguiente: "el análisis de la cultura y de la sociedad brinda una guía para determinar los principales objetivos de la educación, para la selección del contenido y para decidir sobre que habrá de insistirse en las actividades del aprendizaje".

Angel Díaz B., 1980, (46) propuso que en la elaboración de un programa se consideren tres momentos básicos:

- 1.- Organización de un marco referencial.
- 2.- Elaboración del programa y
- 3.- Instrumentación didáctica.

Este investigador consideró que "los cambios, ajustes y construcciones que operan en cada uno de estos elementos, afectan dinámicamente a los otros".

En la elaboración de ésta tesis en -

(45) Taba, H., Op cit.

(46) Díaz, A., Op cit.

que se presenta un proyecto de programa para el curso - de Biología II, se toma en cuenta algunas de las proposiciones de Taba, de Tyler especialmente las que se refieren al alumno como elemento básico en la elaboración de programas y varios elementos de los propuestos por - A. Díaz (48), Alves de Mattos (49), López de la Rosa -- (50) (51) en cuanto a la instrumentación didáctica. A continuación se analiza porque se consideraron elemen-- tos propuestos por estos autores.

Los objetivos generales del curso de Biología II fueron planteados como productos de aprendi-- zaje y se intentó reducirlos al mínimo y lograr el ma-- yor grado de integración en cuanto a los aprendizajes - con base a que estos constituyen "modificaciones en las pautas de conducta" (52). Se entiende por estas tenden-- cias en el hombre a estructurar situaciones nuevas de - tal manera que el organismo pueda operar de la manera - más adecuada.

Consideramos de acuerdo con A. Díaz- (53), que en la elaboración de cualquier programa en el plantel es importante pretender por parte de los alum--

(48) Tyler, R., Op cit.

(49) Díaz, A., Op cit.

(50) López de la Rosa, L.M., Op cit.

(51) López de la Rosa, L.M., y M. Rivas Z., Op cit.

(52) Bleger, J., "Psicología de la Conducta".- Editorial Paídos.- Buenos Aires 1976.

(53) Díaz, A., Op cit.

nos y profesores aquellos aprendizajes que se dan con cierto grado de integración y estructuración en todas - las áreas de la conducta humana: la mente, el cuerpo y el mundo externo. La conducta del alumno y del profesor en una clase no puede reducirse a adquirir conocimientos, tener conductas afectivas y psicomotoras. La conducta se expresa como una totalidad. El profesor - puede emplear su sentido de observación elaborando sus propios esquemas o utilizando los propuestos por Bales- (54), Shimansky (55) o bien aplicar encuestas en relación con las situaciones de aprendizaje. Con base en - sus observaciones y en el procesamiento de encuestas, - puede escoger una instrumentación didáctica determinada, bien sean algunos de los aspectos que sugerimos en este proyecto o la que el mismo pueda idear y que le -- conduzca a lograr en una situación grupal los objetivos del curso.

Se define como situación grupal aquella en la que se fomenta el desarrollo del grupo integrado tanto por alumnos como por docentes y en la que - cada sujeto aporta al grupo sus conocimientos, sus afectos, sus emociones.

(54) Bales, R., "Interacción Process Analysis: A method for the study of Small Groups". Cambridge Mass.- Addison-Wesley. 1950.

(55) Shimansky, J. A. y J. E. Pennick. "The Effects of Teacher Behavior in Students Behavior". Journal of Research in Science Teaching. 14 (5) 1977.

También es importante hacer la interrelación de la variables individuales, (características de alumnos y maestro) los elementos sociales y los elementos sociales y los elementos metodológicos para tener una configuración del grupo o de los grupos en que se intentará la acción docente propuesta en el programa (56).

Desde el punto de vista biológico, - tomar en cuenta los niveles de organización, Terradas, (57), Lecomt de Nouy, (58), y empleamos el criterio holista, que consiste en unir íntimamente la forma y la función de los seres vivos, sugerido por De Robertis, (59). Se sugiere comenzar a nivel de la población que constituye lo concreto y general para llegar a lo abstracto y particular que es el nivel de las moléculas. - Las características y deficiencias en la alimentación de la población de los alumnos del turno vespertino del C.C.H. Naucalpan es el vehículo que puede llevar a estudiantes y profesor a interesarse en la función y forma de las biomoléculas. Para escoger este vehículo, se toma en cuenta la tendencia sociocéntrica de la didáctica y los principios del método didáctico que indican ir de

(56) Arredondo, M, Uribe M, M. y Wuest, T. "Notas para un modelo de Docencia". Perfiles Educativos. N° 3, 1979.

(57) Terradas, Op cit.

(58) Lecomt de Nouy, Op cit.

(59) De Robertis, E. W. Nowinsky, F. Saez. Op cit.

lo próximo a lo remoto y de lo concreto a lo abstracto, Alves de Mattos, (60).

Se sugiere hacer el análisis del mapa curricular con base a los contenidos que tocan las materias del área de Ciencias y analizar su relación -- con Biología II, Física I, Química I, Biología I, Método Experimental, Biología III, Ciencias de la Salud I y II. Una desventaja que puede presentarse es que algunas de las materias de ésta área son optativas, los -- alumnos pueden no haberlas cursado y por tanto desconocer sus contenidos.

Se elaboró el programa de Biología -- II como una propuesta de los aprendizajes mínimos y en relación con el plan de estudio del que forma parte. -- Se seleccionó lo referente al análisis de la nutrición en esa muestra estudiantil y pretendió que a través de esta se promoviera la formación del estudiante.

La elaboración del programa que una segunda etapa basada en los análisis elaborados para el marco referencial. La presentación del curso fue escrita tratando de mostrar a los estudiantes los contenidos y su relación con la realidad y con otras materias del área de Ciencias así como los propósitos del curso. --

Los objetivos terminales que en este caso fueron: el alumno analizará la importancia del metabolismo y de los alimentos, explicará la relación funcional que existe entre los diferentes niveles de organización de los seres vivos y el metabolismo y explicará las diferencias estructurales y funcionales de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Se intentó su elaboración en términos de productos de aprendizaje que se dá según Bleger (61), a un nivel total de integración en el alumno. Se buscaron elementos integradores o nociones básicas para los estudiantes y se pensó que en lugar de que ellos trataran de integrar a nivel molecular que resulta muy difícil de lograr, lo hicieran primero a nivel de una necesidad de la población humana, (la alimentación y sus características) y de ahí se fuera tratando con la participación de los mismos estudiantes de que razonaran, discutieran y aportaran su actividad intelectual para ir elaborando en cada grupo el significado de los objetivos terminales.

En relación con la organización de los contenidos del programa de Biología II fueron presentados integrados procurando que percibieran la unidad y

(61) Bleger, J., Op cit.

y totalidad de la nutrición, aún a diferentes niveles - de organización del mundo viviente. Se tomó en cuenta que el problema de comprender los contenidos es epistemológico objetivo y tiene que ver con los supuestos - científicos en este caso Lecomte de Nouy (62) afirmó que "es difícil explicar el paso de las propiedades elementales hasta las propiedades globales de los individuos. Y llevar los procesos a la simplificación nos hace perder de vista el verdadero problema". El mismo autor - aseguró: "convencido de la unidad de la ciencia, no dudo de que puedan descubrirse las causas del comportamiento del hombre, al estudiar el cuerpo humano primer umbral, y sin sospecharlo pasar de la anatomía a la -- fisiología segundo umbral y de estas a la química biológica, tercer umbral. Para comprender algunos detalles de la bioquímica recurrir a la química orgánica y a la inorgánica, cuarto umbral. Para ser consecuente consigo mismo, el científico no sólo se interesa por la molécula sino también por los átomos y naturalmente por los elementos corpusculares que lo constituyen: electrón, positrón, partículas alfa, beta, gamma, etc., y - franquea así el último umbral. Llegado a este punto, - el científico tendrá mucha dificultad a elevarse por el

(62) Lecomte de Nouy. Op cit.

método inverso a ninguno de los problemas sucesivos y - en proporción, el camino recorrido en su ganancia es -- flaco".

También se tomó en cuenta que la com prensión de los contenidos es epistemológico subjetivo y que tiene que ver con la manera como el alumno se a-- propia de la estructura de la realidad en un proceso de transformación constante de ésta, de manera que estas estructuras sean construídas en la mente y no sólo memo rizadas, (63).

Se elaboraron bloques coherentes de- contenidos relacionados con la nutrición para elaborar y estructurar las unidades del curso a partir de aque-- llos que fueron tomados en cuenta en la elaboración del mapa curricular.

Se procuró que en cada unidad, la -- cantidad de objetivos fuese la mínima para lograr una - instrumentación didáctica más coherente. Por otra par- te, se intentó estructurar con la mayor secuencia posi- ble el contenido en unidades.

A continuación hacemos un balance -
de los aspectos que tiene este proyecto de programa:

- 1.- Establecer las relaciones horizontales y verticales del curso, hace que exista continuidad en los objetivos y contenidos temáticos de las materias que se imparten antes o al mismo tiempo de aquella cuyo programa se elabora.
- 2.- La sección llamada presentación del programa da a los alumnos un panorama general del curso y permiten establecer comunicación desde que se inicia la materia.
- 3.- Las actividades de aprendizaje fomentan la actividad intelectual del alumno al establecer aquellas de asimilación y otras de acomodación.
- 4.- La planificación de la instrumentación permite flexibilidad de acuerdo con cada grupo.
- 5.- Los objetivos terminales son pocos de manera que puede llegarse a ellos y las unidades son bloques de contenidos integrados.
- 6.- El plan de acreditación y de verificación es de acuerdo a las actividades realizadas.
- 7.- La experiencia de cada docente es tomada en cuenta en la elaboración del programa.

No podemos finalizar esta tesis, sin enfatizar en la formación del docente de nivel medio superior. No basta ser estudiante de maestría o pasante de Biología para dar clases. Creemos que aparte de una sólida preparación en Biología Experimental, el profesor del CCH debe adquirir una formación docente y los principios básicos para la elaboración de programas. Insistimos en que es necesario situar los cursos de formación docente en el marco y necesidades de la institución, (el Plantel), del contexto, zona del área metropolitana, de los alumnos y del propio docente..

Es inútil llevar cursos costosos en tiempo, dinero y esfuerzo si estos se aíslan de la institución (CCH) y de los alumnos.

Ser un experto en Bioquímica y Biología Molecular no es la única cualidad para redactar un programa. El programa puede elaborarse y revisarse en talleres interdisciplinarios en los que participen alumnos que ya cursaron la materia, expertos en Pedagogía y en Biología, y los profesores de la materia. La elaboración de un programa es el fruto de una preparación sólida en teoría curricular, de una profunda reflexión, lectura y experiencia.

V.- CONCLUSIONES.

- 1.- Se analizó el contexto social en el que surgió el C.C.H. como institución educativa de enseñanza media superior, sus objetivos y la estructura del área de Ciencias Experimentales en la que está situada Biología II.
- 2.- Se hizo una crítica de los programas que se consiguieron de Biología II en el C.C.H. Naucalpan en relación con algunos modelos para la elaboración de programas. Se propuso un proyecto de programa.
- 3.- Se seleccionaron propuestas de Taba, Díaz, Alves de Mattos, Lecomte de Nouy y López de la Rosa para la elaboración de un proyecto.
- 4.- Se fundamentó en la discusión por que el análisis de criterios, para la instrumentación. Se analizaron las ventajas y desventajas de este proyecto de programa.
- 5.- Se enfatizó en la preparación didáctica del docente, en la participación del alumno, en la adecuación del programa y en el aprendizaje como acción social.

VI.- REFERENCIAS.

- 1.- Alves de Mattos, L., "Compendio de Didáctica General".-Editorial Kapeluz.- México 1975.
- 2.- Althusser, L., "Ideología y aparatos ideológicos del Estado". Revista Mexicana de Ciencia Política N° 78. 1974.
- 3.- Arno, W. y Ch. Schuller. "Audiolearnig and Audiovisual Materials". Harper International. U.S.A. 1970.
- 4.- Arredondo, M., Uribe M. y T. Wuest. "Notas para un Modelo de Docencia". Perfiles Educativos.- N° N° 35 Enero-Febrero-Marzo 1979.
- 5.- Asimov, I., "El Río Viviente. La fascinante historia de la corriente sanguínea." Editorial Limusa-Wiley. México 1967.
- 6.- Bales, R., "Interacción Process Analysis: A method for -- the study of Small Groups". Cambridge - Mass. Addison-Wesley. 1950.
- 7.- Bleger, J., "Psicología de la Conducta". Editorial Paidós. Buenos Aires. 1976.
- 8.- Bojorquez, L., et al. "Un curso de Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la U.N.A.M. Revista Biología . Vol. II. N° 8. 1971.
- 9.- Carrel, A., "La Incógnita del Hombre". Joaquín Gil Editor. Buenos Aires. 1946.
- 10.- Cuadernos de Nutrición. Organo de difusión del comité - asesor de LICONSA. Vol. 4 N° 1 Enero-Febrero-Marzo. 1979.
- 11.- Cueva, A., "La concepción marxista de las clases sociales. CELA. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. U.N.A.M.
- 12.- Chadwick, C., "Tecnología Educativa para el docente." Editorial Paidós. Buenos Aires 1975.

- 13.- Del Pozo, E., "La Investigación y el Artículo científico". Tomado del Editorial de la Gaceta Médica Mexicana. Vol. 107. N° 6. Junio 1974.
- 14.- De Robertis, E., W.W. Nowinsky y F.A. Saez., "Biología - Celular".- Librería El Ateneo. Editorial México. México 1965.
- 15.- Díaz , A., "Un enfoque metodológico para la elaboración - de programas escolares". Perfiles Educativos N° 10. Octubre-Noviembre-Diciembre 1980.
- 16.- Frenk, J., "Triptofanito. Un viaje por el cuerpo humano". Editorial Joaquín Mortíz.- México 1980.
- 17.- Fuentes, O., "Educación Pública y Sociedad". en González Casanova P. y Florescano (Comps.) "México Hoy". Editorial Siglo XXI.- México - 1979.
- 18.- González, J., "La Célula. Su ultraestructura". Cap. III en Ondarza, R. "Introducción a la Biología Moderna". Fondo de Cultura Económica. México 1964.
- 19.- Kyle, C.W., J.E. Pennick y J.A. Shymansky.- "Assessing - and Analyzing the Performance on Students in College Science Laboratories". Journal of Research in Science Teaching. Vol. - 16. N° 6. 1979.
- 20.- Lecont de Nouy."El Análisis y los Niveles de Organización". Textos Escogidos. Citado en Simard, E.- "Naturaleza y Alcance del Método Científico". Editorial Gredos. Madrid 1961.
- 21.- López de la Rosa, L.M. y M. Rivas. "La dramatización como medio de la enseñanza en las clases - de Biología". Revista Biblos. México -- 1980.
- 22.- López de la Rosa, L.M. "El trabajo colectivo en Biología. Experiencias" Revista del Consejo Nacional de Enseñanza de la Biología. Vol. I N° 3. 1970.
- 23.- Luria, L., et al. "Psicología y Pedagogía". Akal Editor Barcelona 1975.

- 24.- Mager, R., "La confección de objetivos para la enseñanza". Editorial Pax-Mex. México 1970.
- 25.- Nerici, I., "Hacia una didáctica General Dinámica". Editorial Kapeluz.- México 1976.
- 26.- Pansza, M., "Enseñanza Modular". Perfiles Educativos - - N° 11 Enero-Febrero-Marzo 1981.
- 27.- Pichon-Riviere, E., "El Proceso Grupal del Psicoanálisis a la Psicología Social". Editorial Nueva Visión. Buenos Aires 1977.
- 28.- Popham-Baker. "El maestro y la enseñanza escolar". Editorial Paidós. Buenos Aires. 1972.
- 29.- Saylor, J. G. y W. M. Alexander. "Curriculum Planning - for Better Teaching and Learning".
- 30.- Shymansky, J. A. y J.E. Pennick. "The Effects of Teacher Behavior in Students Behavior" Journal of Research in Science Teaching. Vol. 14 N° 5 1977.
- 31.- Sirvent, C., "La Docencia en el ciclo medio de la U.N.A.M. La Escuela Nacional Preparatoria y el Colegio de Ciencias y Humanidades". Perfiles Educativos N° Extraordinario. Di--ciembre 1979.
- 32.- Smith, B.O., W.O. Stanley y H. J. Shores. "Fundamentals of Curriculum Development". Wold Book - 1957.
- 33.- Taba, H., "Elaboración del Currículo". Editorial Troquel. Buenos Aires. 1976.
- 34.- Tenadas, J., "Ecología Hoy. El Hombre y su medio." Editorial Teide S. A. España 1974.
- 35.- Tyler, R., "Principios del Currículo". Editorial Troquel Buenos Aires 1974.
- 36.- Velázquez, R., "El Caso del Colegio de Ciencias y Huma--nidades". Panel sobre cambios recientes en la educación media superior. Julio - 1976.

APENDICE I

PRIMER SEMESTRE	Hrs.	SEGUNDO SEMESTRE	Hrs.	TERCER SEMESTRE	Hrs.	CUARTO SEMESTRE	Hrs.
MATEMATICAS I	4	MATEMATICAS II	4	MATEMATICAS III	4	MATEMATICAS IV	4
FISICA I	5	QUIMICA I	5	BIOLOGIA I	5	METODO EXPERIMENTAL: FISICA, QUIMICA Y BIOLOGIA	5
HISTORIA UNIVER SAL MODERNA Y CONTEMPORANEA	3	HISTORIA DE MEXICO I	3	HISTORIA DE MEXICO II	3	TEORIA DE LA HISTORIA	3
TALLER DE REDACCION I	3	TALLER DE REDAC- CION II	3	TALLER DE REDAC- CION E INV. DO- CUMENTAL I	3	TALLER DE REDAC- CION E INV. DOCU MENTAL II	3
TALLER DE LECTURA DE CLASICOS UNIVER SALES	2	TALLER DE LECTU- RA DE CLASICOS - ESPAÑOLES E HIS- PANOAMERICANOS.	2	TALLER DE LECTU RA DE AUTORES - MODERNOS UNIVER SALES.	2	TALLER DE LECTURA 2 DE AUTORES MODER- NOS ESPAÑOLES E - HISPANOAMERICANOS	2
IDIOMA EXTRANJERO	3	IDIOMA EXTRANJE	3	IDIOMA EXTRANJE RO	5	IDIOMA EXTRANJERO	5
SUMA TOTAL DE HORAS	20		20		22		22

OPCIONAL: ADISTRAMIENTO PRACTICO PARA LA OBTENCION DEL DIPLOMA DE TECNICO, NIVEL BACHILLERATO.

QUINTO SEMESTRE	HRS	SEXTO SEMESTRE	HRS
<u>1a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)</u>			
MATEMATICAS V	4	MATEMATICAS IV	4
LOGICA I		LOGICA II	
ESTADISTICA I		ESTADISTICA II	
<u>2a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)</u>			
FISICA II	5	FISICA III	5
QUIMICA II		QUIMICA III	
BIOLOGIA II		BIOLOGIA III	
<u>3a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)</u>			
ESTETICA I	3	ESTETICA II	3
ETICA Y CONOCIMIENTO DEL HOMBRE I		ETICA Y CONOCIMIEN TO DEL HOMBRE II	
FILOSOFIA I		FILOSOFIA II	
<u>4a. OPCION (A ESCOGER DOS SERIES EN FORMA OBLIGATORIA)</u>			
ECONOMIA I	3	ECONOMIA II	3
CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES I		CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES II	
PSICOLOGIA I	3	PSICOLOGIA II	3
DERECHO I		DERECHO II	
ADMINISTRACION I		ADMINISTRACION II	
GEOGRAFIA I		GEOGRAFIA II	
GRIEGO I		GRIEGO II	
LATIN I		LATIN II	
	(6)		(6)
<u>5a. OPCION (A ESCOGER UNA SERIE EN FORMA OBLIGATORIA)</u>			
CIENCIAS DE LA SA- LUD I		CIENCIAS DE LA SA- LUD II	
CIBERNETICA Y COM- PUTACION I	2	CIBERNETICA Y COM- PUTACION II	2
CIENCIA DE LA COMU- NICACION I		CIENCIAS DE LA CO- MUNICACION II	
DISEÑO AMBIENTAL I		DISEÑO AMBIENTAL II	
TALLER DE EXPRESION GRAFICA I		TALLER DE EXPRESION GRAFICA II	

A PARTIR
DE ESTA
PAGINA

FALLA DE
ORIGEN.

APENDICE II

Colegio de Ciencias y Humanidades
Programa de Biología II
Quinto Semestre.

El programa que se presente a continuación se ha elaborado en cuatro columnas.

La primera contiene los objetivos, planteados en tal forma, que indican la conducta que debe desarrollar el alumno y el contenido en el cual se va aplicar dicha conducta. ESTOS OBJETIVOS SERAN LOS QUE SE EVALUEN. Ellos pueden ser especificados por el maestro de acuerdo a las necesidades de su grupo, pero EN NINGUN CASO SUSTITUIDOS POR OTROS.

La segunda columna sugiere las actividades que se estiman más adecuadas para lograr el objetivo, que EL MAESTRO PUEDE UTILIZAR O NO, de acuerdo a su experiencia docente y preferencias.

La tercera columna, como su nombre lo dice, son MERAS SUGERENCIAS, que pretenden facilitar la labor docente, en ningún caso son una preceptiva a la que deba ceñirse el maestro.

La cuarta columna contiene recomendaciones sobre material didáctico y bibliografía para el maestro y para el alumno e, igualmente, pretenden ser una ayuda en el hacer pedagógico.

OBJETIVOS
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS
PARA LOS ALUMNOS.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

MATERIAL DIDACTICO
SUGERIDO.

- Se sugiere:
- a. Aplicar una prueba de diagnóstico.
 - b. Guiar a los alumnos con dificultades semejantes para que en actividades extraclase alcancen los objetivos mínimos requeridos para lograr los que establezca el programa.
 - c. Antes de iniciar las actividades para el logro de un objetivo conviene darlo a conocer al grupo.

Estructura Atómica
(Partículas elementales).

El alumno:

- 1.- Explicará con sus propias palabras los conceptos de estructura atómica (2.10).

- 1.- Investigación bibliográfica.
- 2. Expresión individual de los conceptos.

- 1. Proporcionan bibliografía.
- 2. Supervisar la expresión individual de los conceptos.

Bibliografía para el alumno:

-----Biología; Unidad continuidad e interacción de los seres vivos, México, Ed. Cultural, 1971.

CHOPIN, G.R. Química; Nivel 2o., México, Ed. CECSA, 1971.

NATHAN, S. S., Química Orgánica Simbolizada, México, Ed. Minerva, 1965.

PSSC, Física, México, Ed. Reverté, 1962.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES SUGERIDAS PARA LOS ALUMNOS	SUGERENCIAS METODOLÓGICAS.	MATERIAL DIDÁCTICO SUGERIDO.
2. Aplicará modelos sobre estructura atómica (3).	1. Investigación bibliográfica. 2.- Discusión en grupo.	1. Proporcionar bibliografía. 2. Proporcionar una pauta para la discusión 3. Dirigir la evaluación.	BIBLIOGRAFIA PARA EL MAESTRO: EICHINGER, J.V., <u>Enlace Químico</u> , México, Ed. Cultural, 1969. FIESER Y FIESER., <u>Química Orgánica</u> , México, Ed. 1965.
3. Aplicará el método científico experimental a la estructura atómica (3).	3. Evaluación de los modelos en función de la información bibliográfica. 1. Realización de algunos de los experimentos. 2. Planteamiento de experimentos. 3. Realización de los experimentos planteados.	1. Selección de los experimentos que se realizarán 2.y 3. Guiar a los alumnos en el planteamiento y realización de los experimentos.	GERARDIN, L., <u>Labionica</u> , E.E.U.U. Ed. Mc Graw-Hill, 1968.
4. Elaborará informes sobre la estructura atómica (3)	1. Elaboración de los informes.	1. Discutir con el grupo el esquema del informe. 2. Guiar a los alumnos en la elaboración de los informes.	ONDARZA, R.N., <u>Introducción a la Biología Moderna</u> , México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 1970. WATSON, J.D., <u>Molecular Biology of the Gene</u> , E.E.U.U., ED. W.A. Benjamin Inc., 1969.
5. Evaluará los informes sobre estructura atómica (6.20).	Discusión en grupos de los informes.	1. Guiar al grupo para que evalúen los experimentos y los informes en sí mismos.	
6. Relacionará los conceptos de estructura atómica con otras disciplinas. (4.20).	Presentación de ejemplos.	Guiar al grupo en la evaluación de los ejemplos.	

Estructura Molecular.
(Moléculas biológicas).

El alumno:

1. Expresará con sus --
propias palabras la es-
tructura molecular - --
(2.10).

Las mismas sugeridas para
el objetivo 1 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 1 de
Estructura Atómica.

2. Aplicará modelos so-
bre estructura molecu--
lar (3).

Las mismas sugeridas para
el objetivo 2 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 2 de
Estructura Atómica.

3. Aplicará el método --
científico experimental
a estructura molecular
(3).

Las mismas sugeridas para
el objetivo 3 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 3 de-
Estructura Atómica.

4. Elaborará informes
sobre estructura mole-
cular (3).

Las mismas sugeridas para
el objetivo 4 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 4 de-
Estructura Atómica.

5.-Evaluará los infor-
mes sobre estructura -
molecular. (6.20)

Las mismas sugeridas para
el objetivo 5 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 5 de
Estructura Atómica.

6.- Relacionará los in-
formes sobre estructu-
ra molecular con otras
disciplinas (4.20).

Las mismas sugeridas para
el objetivo 6 de Estructur
a Atómica.

Las mismas sugeridas -
para el objetivo 6 de-
Estructura Atómica.

Dinámica Celular.

El alumno:

1. Investigará bibliográficamente la nutrición celular.

1. Investigación bibliográfica.
2. Elaboración de informes.
3. Discusión en grupo de los informes.

1. Proporcionan bibliografía.
2. Guiar a los alumnos en la elaboración de los informes.
3. Orientar la discusión.

Bibliografía:

Para el alumno:

BAKER, J.M. Allen, E.G. Biología e Investigación Científica, Colombia, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1970.

GUTIERREZ VAZQUEZ Y GOMEZ POMPA A., Investigaciones de laboratorio y Campo, México Ed. CECSA, 1970.

2. Determinará experimentalmente la nutrición celular (4.30).

1. Realización algunos de los siguientes experimentos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10. (ver anexo I)
2. Planteamiento de experimento.
3. Realización de los experimentos planteados.
4. Discusión en grupo de los resultados de los experimentos.

1. Seleccionar el o los experimentos que se realizarán.

HARDIN, G. Biología; Sus principios e implicaciones. México, Ed. Herrera Hnos. 1969.

SCHMIDT-NIELSEN, K., Fisiología animal, México, Ed. UTHEA, 1965.

SUSMAN, M., Crecimiento y desarrollo, México, Ed. UTHEA.

3. Aplicará modelos sobre nutrición celular (3).

1. Construcción de modelos.
2. Aplicación de los modelos construidos.
3. Discusión de los resultados de la aplicación.

- 2 y 3 Guiar a los alumnos en el planteamiento de los experimentos y en su realización.
4. Orientar la discusión.

WEKCH, C.-ARNON, D. et. al., Ciencias Biológicas de las Moléculas al Hombre, Venezuela, Ed. CECSA, 1972.

BAKER, J. ALLEN G. Matter, Energy and Life, 2a. Ed. Addison-Wesley - Publishing, 1970.

4. Elaborará informes sobre nutrición celular (3).

1. Elaboración de informes.

1. Indicar Bibliografía para construcción de modelos.
2. Guiar a los alumnos en la construcción y aplicación de los modelos.
3. Orientar la discusión.

BOWEN. R. W., Experimental Cell Biology, Inglaterra, Ed. Mc-Millan Co., 1969

1. Discutir con el grupo el esquema del informe.

5.-Evaluará los informes sobre nutrición celular (6.20)

1. Discusión en grupo de los informes.

2.Guiar a los alumnos a la elaboración de los informes.

B.S.C.S. Interacción of experiments and ideas, - E.E.U.U. Ed. Prentice Hall Inc Englewood Cliffs., 1965

6.- Investigará bibliográficamente los fenómenos energéticos celulares (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 1.

Las mismas sugeridas para el objetivo 1.

7. Determinará experimentalmente los fenómenos energéticos celulares (4.30).

1. Realización de algunos de los experimentos del N° 10 al 31 (Ver Anexo I).

Las mismas sugeridas para el objetivo 2.

2. Las actividades 2 al 4 sugeridas para el objetivo 2.

8. Aplicará modelos sobre fenómenos energéticos celulares (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 3

Las mismas sugeridas para el objetivo 3.

9. Elaborará informes sobre fenómenos energéticos celulares (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 4

Las mismas sugeridas para el objetivo 4.

10. Evaluará los informes sobre fenómenos energéticos celulares (6.20).

Las mismas sugeridas para el objetivo 5.

Las mismas sugeridas para el objetivo 5.

OBJETIVOS

ACTIVIDADES SUGERIDAS

SUGERENCIAS METODOLOGI
CAS.

MATERIAL DIDACTICO SUGERIDO

11. Investigará bibliográficamente los fenómenos y principios que rigen la síntesis celular. (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 1.

Las mismas sugeridas - para el objetivo 1.

12. Determinará experimentalmente la existencia de DNA por medio del análisis cromatográficos y la transformación de energía (4.30).

1. Realización del experimento N° 38 y N° 30 y 31 (Ver Anexo I).
2. Las actividades 2 al 4 sugeridas para el objetivo 2.

Las mismas sugeridas -- para el objetivo 2.

13.- Aplicará modelos para explicar los fenómenos que ocurren en la síntesis celular (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 3.

Las mismas sugeridas - para el objetivo 3.

14.- Elaborará informes sobre síntesis celular (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 4.

Las mismas sugeridas - para el objetivo 5.

15. Evaluará los informes sobre la síntesis celular (6.20).

Las mismas sugeridas para el objetivo 5.

Las mismas sugeridas - para el objetivo 5.

16.- Investigará bibliográficamente la continuidad celular (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 1.

Las mismas sugeridas - para el objetivo 1.

17. Determinará experimentalmente la continuidad celular.

1. Realización de algunos de los siguientes experimentos: N° 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40 (Ver Anexo I)

2. Las actividades 2 al 4 sugeridas para el objetivo 2.

Las mismas sugeridas para el objetivo 2.

18. Aplicará modelos representativos de la continuidad celular (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 3.

Las mismas sugeridas para el objetivo 3.

19. Elaborará informes referentes a la continuidad celular (3).

Las mismas sugeridas para el objetivo 4.

las mismas sugeridas para el objetivo 4.

20. Evaluará los informes referentes a la continuidad celular.

Las mismas sugeridas para el objetivo 5.

Las mismas sugeridas para el objetivo 5.

6.6 Interpretará modelos sobre -- las variables que determinan la especiación (2.20).

1. Discusión en grupos de modelos (cada grupo discutirá un modelo diferente).
2. Informe al grupo total de las conclusiones de cada grupo.
3. Discusión de los informes en el grupo total.
4. Presentación de un examen sobre los objetivos de evolución.

3. Guiar la discusión del grupo total.

6.7 Analizará evidencias de la evolución a través - del tiempo (4.20).

1. Visita al museo de Historia natural para observación de fósiles y eras geológicas.
2. Informe de la visita - realizada.
3. Investigación bibliográfica sobre las evidencias paleontológicas.
4. Informe sobre la información bibliográfica.
5. Discusión en grupo para analizar las evidencias de la evolución.

1. Proporcionar pauta de observación para la visita al museo.

3. Guiar la investigación bibliográfica.

5. Guiar al grupo en la - discusión.

6.8 Analizará el - desarrollo de la teoría de la evolución (4.20).

1. Investigación bibliográfica sobre el desarrollo de la teoría de la - evolución.
2. Discusión en grupo de su desarrollo.

1. Guiar la investigación bibliográfica.

2. Guiar la discusión.

ANEXO

A continuación se presentan algunos experimentos - muy sencillos que aunados a los que propongan los alumnos, - pueden servir para la mejor comprensión de los temas aborda dos en la fase de Dinámica Celular.

El número que sigue al título (encerrado entre paréntesis) corresponde a la bibliografía donde se puede localizar el experimento completo.

- 1.- Modelo de un proceso osmótico celular (5).
- 2.- Modelo de una membrana artificial constituida por lípidos y proteínas (4).
- 3.- ¿Cómo funciona una membrana animal? (2).
- 4.- Efecto de diferentes concentraciones en la célula de Elodea (9).
- 5.- ¿Regula la membrana el paso de sustancias a la célula? (9).
- 6.- ¿Cómo puede medirse el potencial osmótico de una solución? (6).
- 7.- Difusión a través de la membrana (4).
- 8.- Turgencia y plasmolisis (5).
- 9.- Transporte activo celular(5).
- 10.- Factores que afectan la velocidad de difusión (2).
- 11.- Medición de la energía (4).
- 12.- Efecto del oxígeno sobre el crecimiento celu-

lar (9).

- 13.- Investigación sobre la intensidad del
de oxígeno.
- 14.- Desdoblamiento químico del azúcar (9).
- 15.- Deshidrogenación del ácido succínico (1).
- 16.- Colorímetro (5).
- 17.- Midiendo la respiración (1).
- 18.- Fermentación alcohólica (9).
- 19.- Acción de catalizadores simples (9).
- 20.- Respiración anaerobia (4).
- 21.- Transporte de electrones.(4).
- 22.- Un modelo de oxidorreducción (5).
- 23.- Oxidorreducción en las células vivas (1).
- 24.- Energía a partir de alimentos (5).
- 25.- Los pigmentos clorofílicos (9).
- 26.- El CO₂ en la fotosíntesis (9) (4).
- 27.- El oxígeno en la fotosíntesis (9).
- 28.- La luz en la fotosíntesis (9).
- 29.- Fotosíntesis y respiración (9) (4).
- 30.- Determinación de los productos finales
flicolisis.
- 31.- Reacciones acopladas de oxidación y red
(4).
- 32.- Mitosis en células vegetales (4) (5).

- 33.- Técnica de Squash. Mitosis (4).
- 34.- Técnicas para el uso de Drosophyla (4) (5).
- 35.- Observación de los cromosomas en las glándulas salivales de Drosophyla (4).
- 36.- Construcción de cariotipos humanos (5).
- 37.- Meiosis en células vegetales (5).
- 38.- Análisis cromatográficos del DNA (5).
- 39.- Mitosis en células animales (5).
- 40.- Investigación de un modelo de un cúmulo genético (5).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- B.S.C.S. Interaction of experiments and Ideas. Inglaterra, Ed., Prencice Hall. Inc. Englewood Cliffs, 1965.
- 2.- BAKER, J.W. an ALLEN, E. G. Biología e Investigación Científica. Colombia., Ed., Fondo Educativo Interamericano, 1970.
- 3.- BAKER, J. and ALLEN. G. Mater, Energy and Life. Second - Edition U.S.A. Ed. Addison-Wesley Publisching, 1970.
- 4.- BOWEN, R.W. Experimental Cell Biology. Inglaterra, Ed., - MacMillan Co., 1969.
- 5.- GUTIERREZ-VAZQUEZ y GOMEZ POMPA A. Investigaciones de -- Laboratorio y Campo. México, Ed. CECSA, 1970.
- 6.- HARDIN, G. Biología, sus principios e implicaciones.- México, Ed. Herrera Hnos, 1969.
- 7.- SCHMIDT-NIELSEN. K. Fisiología Animal. México, Ed. UTHEA, 1965.
- 8.- SUSSMAN, M. Crecimiento y Desarrollo. México, Ed. UTHEA, 1967.
- 9.- WELCH, C. ARNON, D. et A. Ciencias Biológicas. De las - Moléculas al Hombre. Venezuela, Ed. CECSA, 1976.

PROGRAMA DE BIOLOGIA II

OBJETIVOS GENERALES

- 1.- El alumno deberá tener los conocimientos básicos para obtener cultura media general y en especial para las áreas químico biológicas tales como medicina, química, odontología, farmacia, veterinaria, agronomía y biología.

- 2.- El alumno analizará la célula como unidad estructural y -- funcional de todos los organismos.
 - 1.1. Interpretará la estructura de la materia.
 - a) Interpretará los conceptos de:
 - elementos
 - compuesto
 - mezcla
 - 1.2. Diferenciará los tipos de unión química que presentan los átomos para formar moléculas.
 - a) Interpretará el concepto de molécula.
 - b) Diferenciará el enlace iónico covalente, fuerzas - de Van Der Waals, puentes de Hidrógeno y enlace de alto contenido de energía (ATP).
 - 1.3. Interpretará la composición química de la materia viva.

- a) Conocerá las principales sustancias inorgánicas -- dentro de las células sales y agua.
 - b) Identificará las principales diferencias (estructura y función) entre las sustancias orgánicas fundamentales de la materia viva; Carbohidratos, lípidos, proteínas, enzimas y ácidos nucleicos.
- 1.4. Conocerá de manera muy general la estructura y función de:
virus, bacterias y células eucarióticas.
- 1.5. Analizará los procesos de alimentación celular.
- a) Discutirá la estructura de la membrana.
 - b) Comparará los diferentes procesos de transporte a través de la membrana.
 - c) Interpretará la estructura y función de los lisosomas.
- 1.6. Interpretará la estructura y función del Aparato de -- Golgi.
- 1.7. Analizará el proceso fotosintético.
- a) Describirá la naturaleza de la luz.
 - b) Identificará los pigmentos clorofílicos.
 - c) Identificará la estructura del cloroplasto.
 - d) Conocerá la fase luminosa de la fotosíntesis.
 - e) Conocerá la fase oscura de la fotosíntesis.

f) Conocerá los factores que influyen en la fotosíntesis.

1.8. Analizará el proceso de respiración celular.

a) Conocerá la estructura de la mitocondria.

b) Analizará la glicólisis anaerobia.

c) Analizará el ciclo de Krebs.

d) Analizará la cadena respiratoria.

1.9. Analizará el proceso de reproducción celular.

a) Conocerá la estructura y función del núcleo (membrana, cromosomas, ADN, ARN).

b) Interpretará la reproducción en células eucarióticas:

Mitosis y Meiosis (Gametogenesis).

SUGERENCIAS PARA TRATAR DE CUBRIR LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE

BIOLOGIA II

1.1. Estructura de la materia.

a) Breve introducción de materia y energía.

Categoría de la materia, elementos, compuestos y mezclas.

Características químicas y físicas principales de cada una de las categorías (ejemplos).

b) Estados físicos de la materia:

sólido, líquido y gaseoso.

a) Sustancias inorgánicas.

- Elementos principales.
- Elementos traza.
- Elementos ultratraza
- Importancia por medio de ejemplos.

EVALUACION INTERMEDIA II

b) Compuestos orgánicos.

Carbohidratos:

- Elementos que los constituyen.
- Fórmula estructural y grupos funcionales.
- Fórmula condensada.
- Clasificación de carbohidratos de acuerdo al número de C.
- A partir de estructura en cadena obtener estructura cíclica de una hexosa.
- Deshidratación (unión glucosídica).
- Hidrólisis.
- Función e importancia.

EVALUACION INTERMEDIA III

Lípidos:

- Elementos que los constituyen.
- Formula estructural (grupos funcionales).
- Fórmula condensada.

- Características moleculares de cada uno.
 - Modificación de los estados físicos de la materia:
 - solución y suspensión.
 - Características principales.
 - Tipos principales de soluciones y suspensiones -- (estado coloidal).
- c) Protones, Neutrones y Electrones.
- Número atómico, masa atómica y peso atómico (ejemplos).
 - Niveles y subniveles del átomo.
 - Excitación de un átomo.
 - Ejemplos de configuración electrónica.
 - Determinación de valencia.

EVALUACION INTERMEDIA I

1.2. Enlace Químico.

- a) Introducción sobre enlace químico.

Concepto de molécula.

- b) Tipos de enlaces iónicos, covalente, puente de hidrógeno y fuerzas de Van Der Waals (diferencias y ejemplos).

Enlace de alto contenido energético (ATP).

1.3. Composición química de la materia.

- Reacción química para obtener un lípido.
- Saturación de lípidos.
- Comparación energética de un carbohidrato y un lípido.

EVALUACION INTERMEDIA IV

Proteínas:

- Elementos que las constituyen.
- Moléculas que forman las proteínas.
- Grupos funcionales.
- Clasificación aminoácidos (ácidos, básicos, neutros y aromáticos).
- Reacción química para obtener péptidos.
- Desnaturalización de proteínas.
- Efectos amortiguadores del pH en las células.
- Estructura de las proteínas (primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria).
- Clasificación de las proteínas (simples, complejas y conjugadas).

EVALUACION INTERMEDIA V

Enzimas.

- Características de las enzimas (desnaturalización, inhibición, especificidad competencia, velocidad de reacción).

- Estructura de las enzimas (coenzima y apoenzima).
- Factores que afectan la velocidad enzimática, temperatura, pH, concentración de enzimas).

EVALUACION INTERMEDIA VI

Acidos nucleicos.

- Moléculas que constituyen a los acidos nucleicos.
- Nucleósidos y nucleotidos.
- Modelo de Watson y Crick.
- Estructura del Rna y tipos.
- Replicación del DNA.
- Síntesis de proteínas y código genético.

EVALUACION INTERMEDIA VII

1.4. Relación entre compuestos orgánicos y la estructura de un virus, bacterias y células eucarióticas (función general - de cada uno).

EVALUACION INTERMEDIA VIII

1.5 Alimentación celular..

a) Antecedentes sobre el conocimiento de la membrana unidad de membrana .

Unidad de membrana.

Pared celular.

b) Función a nivel de membrana.

-- Difusión, osmosis (PO, PT y DPD).

-- Transporte activo (pinocitosis y fagocitosis).

c) Estructura y función de los lisosomas (ejemplos).

1.6. Estructura del aparato de Golgi.

Teoría acerca de su función.

EVALUACION INTERMEDIA IX

1.7 Fotosíntesis.

a) Comportamiento corpuscular y ondulatorio de la luz diferencia de la luz.

b) Pigmentos clorofílicos.

-- Estructura química de:

clorofila a y b, carotenos y Xantofilas.

-- Espectro de absorción.

c) Estructura del cloroplasto.

d) Fase luminosa de la fotosíntesis (fosforilación cíclica y no cíclica).

e) Fase oscura o ciclo de Calvin.

f) Factores que influyen en la fotosíntesis.

-- Concentración de CO₂

-- Tipo, intensidad y duración de la luz.

-- Concentración de agua.

-- Sales minerales.

EVALUACION INTERMEDIA X

1.8. Respiración celular.

a) Composición química de la mitocondria.

 Estructura de la mitocondria.

 Ultraestructura de la mitocondria.

b) Glicolisis anaerobia o glucolisis.

c) Ciclo de Krebs.

d) Fosforilación oxidativa o cadena respiratoria.

EVALUACION INTERMEDIA XI

1.9. Reproducción celular.

a) Composición química del núcleo.

 -- Estructura del núcleo.

 ---Ultraestructura del núcleo.

 -- Función del núcleo.

b) Reproducción celular (mitosis y meiosis).

 Gametogenesis (espermatogénesis y ovogénesis).

EVALUACION INTERMEDIA XII

APENDICE III

PROGRAMA DE BIOLOGIA II

Antecedentes para el curso de Biología II, que los alumnos ya conocen o debieran conocer para este programa.

Energía y materia.

Conceptos de Energía y materia.

A) Energía:

1.- Tipos de energía.

a) Potencial.

b) Cinética.

2.- Formas de la energía:

a) Química.

b) Eléctrica.

c) Mecánica.

d) Radiante.

e) Atómica.

3.- Transformaciones de la energía: (explicar con un ejemplo - que incluya 4 formas de la energía).

B) Materia:

1.- Características de la materia:

a) Masa.

b) Peso.

c) Densidad.

2.- Categorías de la materia:

a) Elementos-concepto de elemento.

Propiedades físicas: conductividad, puntos de ebullición y de solidificación.

Propiedades químicas: reactividad.

b) Compuestos.

c) Mezclas.

3.- Estados de la materia.

a) Sólido. Características de cada uno en lo referente

b) Líquido. te a la energía cinética de sus moléculas.

c) Gas.

C) Sistemas de dispersión de partículas:

1.- Conceptos de soluto y de disolvente: ionica Diferencia entre

2.- Soluciones; definición y tipos: molecular ellas.

3.- Concepto de suspensiones.

4.- El estado coloidal: micelas; definición y características carga eléctrica.

Movimiento

Cambio de estado (gel sol)

D) Estructura Atómica.

1.- Partículas elementales.

a) Protones.

b) Neutrones.

c) Electrones.

Definición y localización de --
cada uno de ellos en el átomo.

2.- Definiciones de:

- a) Número atómico.
- b) Masa atómica.
- c) Peso atómico.

3.- Niveles y subniveles.

- a) Definir los parámetros cuánticos n , l , m y s .
- b) Definir los subniveles s , p , d y f en cuanto a su forma y su capacidad electrónica máxima.
- c) Establecer las configuraciones electrónicas de los siguientes átomos:

H, Na, Mg, C, N, O, Cl, Ar.
- d) Determinar el número atómico, masa atómica y peso atómico así como la valencia de cada uno de los átomos del inciso anterior.
- e) Hibridación de orbitales. Solamente el orbital del carbono.

E) Enlace químico.

1.- Concepto de enlace.

2.- Conceptos de electronegatividad y de polaridad.

3.- Transición de electrones:

- a) Estado basal.
- b) Excitación. Definición y características de cada uno.
- c) Ionización

4.- Tipos de enlace:

- a) Ionico.
- b) Covalente.
- c) Puentes de H y S y Fuerzas de Van der Waals.
- d) ATP.

Definición de cada uno y diferencias entre ellos.

PROGRAMA DEL CURSO.

I Moléculas Orgánicas.

A.- Mencionar los elementos que constituyen los compuestos orgánicos C, H, O, N, S, P, Mg.

B.- Características químicas del átomo de carbono.

1.- Valencia.

2.- Hibridación.

C.- Nomenclatura de los compuestos orgánicos.

1.- Alcanos. Definición y ejemplos del metano.

2.- Alquenos. Definición y ejemplos del etileno.

3.- Alquinos. Definición y ejemplos el Acetileno.

4.- Compuestos Aromáticos. Definición y ejemplos del Benceno.

D.- Grupos funcionales de los compuestos orgánicos. Definición de grupo funcional.

1.- Cetona.

2.- Aldehído.

3.- Ácido Carboxílico.

4.- Alcohol Hidroxilo. Fórmulas de cada uno.

5.- Amino.

6.- Ester.

7.- Sulfhidrilo.

E.- Carbohidratos.

- 1.- Definición.
- 2.- Fórmula estructural general para los carbohidratos.
- 3.- Fórmula estructural y grupos funcionales de los siguientes monosacaridos.
 - a) Gliceraldehido.
 - b) Eritrosa.
 - c) Ribosa y desoxirribosa.
 - d) Glucosa y fructuosa.
- 4.- Diferencia entre aldosas y cetosas.
- 5.- Definición de isomeria utilizando como ejemplos a la glucosa y a la manosa.
- 6.- Transformación de una molécula lineal a una ciclica utilizando la glucosa y la fructosa.
- 7.- Formación de disacáridos y polisacáridos.
 - a) Unión glucosídica y (maltosa y lactosa).
- 8.- Obtención de monosacáridos por hidrólisis de disacáridos y polisacáridos.

Almidón _____ Glucosa

- 9.- Funciones e importancia de los carbohidratos para los seres vivos.

F.- Lípidos:

- 1.- Definición.
- 2.- Fórmulas estructurales y grupos funcionales de:

a) Glicerol.

b) Ac. butirico como ejemplo de ácido graso.

3.- Fórmula general estructura de un lípido. Identificación del grupo funcional.

4.- Reacción general de obtención de lípidos (glicerol + ácidos grasos).

5.- Definición de lípidos saturados e insaturados y - - -
ejemplos de ácidos grasos que los forman: Esteárico, Oleíco, Linoleico.

6.- Derivados de los lípidos importantes para los seres vivos:

a) Esteroides Fórmula básica (C.P.P.F.) Colesterol-
como ejemplo mencionar las hormonas sexuales tes-
tosterona y progesterona.

b) Fosfolípidos fórmula básica estructural de una -
lecitina.

c) Carotenoides fórmula básica del caroteno.

7.- Comparación energética de un lípido simple y un car-
bohidrato simple. Utilidad para el organismo.

G.- Proteínas.

1.- Definición.

2.- Fórmula general de los aminoácidos y sus grupos fun-
cionales (identificación).

3.- Establecer 2 ejemplos de cada uno de los siguientes

tipos de aminoácidos:

- a) Ácidos.
- b) Neutros.
- c) Alcalinos.
- d) Aromáticos.

4.- Enlace peptídico. Formación de dipéptidos y polipéptidos utilizando fórmulas generales.

- a) Primaria.- Secuencia de aminoácidos y enlace peptídico.
- b) Secundaria.- Estructura de la hélice y configuración Puentes de H y S.
- c) Terciaria.- Enrollamiento de la hélice. puentes de H y S enlace ionico y enlace hidrofóbico.
- d) Cuaternaria.- Formación de tetrameros (hemoglobina) puentes de H y S enlaces ionicos e hidrofóbicos y fuerzas de Van Der Waals.

5.- Desnaturalización de las proteínas.

- a) Por cambios en la temperatura.
- b) Por cambios en el pH.
- c) Por efectos de solventes orgánicos.
- d) Por efectos de detergentes ionicos.

rrespondientes).

I.- Acidos Nucléicos.

1.- Estructura primaria.

- a) Bases púricas y pirimídicas: Fórmulas estructurales de T.G.C.A. y U, señalará el número de unión y los puentes de H posibles en cada uno.
- b) Azúcares: Ribosa y Desoxirribosa. Señalar los carbonos 3^a y 5^a en cada uno de ellos.
- c) Estructura química del grupo fosfato.
- d) Formación de un nucleótido. Fórmula estructural y sitios de unión.
- e) Estructura química e importancia ATP.

2.- Modelo de Watson y Crick.- Causas estereo-químicas de la existencia de la doble hélice:

- a) Angulos de enlace.
- b) Distancia entre las bases (puente de H).
- c) Ancho de las cadenas.
- d) N^o de nucleótidos por vuelta.
- e) Medida de cada vuelta.
- f) Polaridad de las cadenas y antiparalelismo.

3.- El RNA

- a) Diferencias con el DNA
- b) Tipos de RNA m, r, t.
- c) Modelo estructural de RNAt. Localización del -

anticodón y del sitio de unión con el aminoácido.

4.- Síntesis de Proteínas.

a) Explicación del modelo de Jacob-Monod de síntesis de proteínas:

- Transcripción, ubicación del proceso y concepto de triplete.
- Traducción, ubicación del proceso y concepto de codón.
- Errores de los procesos de transcripción-traducción. (utilizando como ejemplo la hemoglobina normal y la falciforme).
- Activación de aminoácidos y formación de la cadena polipeptídica en el ribosoma..
- Explicación del código genético utilizando la tabla de codones para los aminoácidos.
- Importancia del código genético.

II.- LA CELULA

A.- Establecer un cuadro comparativo entre una célula animal, una célula vegetal, una célula bacteriana y un virus.

B.- Alimentación celular.

1.- Antecedentes sobre el conocimiento de la membrana.-

Explicación del modelo de Davson-Danielli.

2.- Unidad de membrana.- El modelo de Fox-Capaldi.

3.- Estructura y función de la pared celular.

4.- Funciones de la membrana celular:

a) Definición de los procesos de transporte activo pinocitosis, fagocitosis y enzimático.

5.- Funciones de transporte, secreción y almacenamiento.

a) El retículo endoplásmico: tipos granular y agranular. Estructura y funciones.

b) El aparato de Golgi, Estructura y función (teoría).

c) Los lisosomas. Tipos de lisosomas: Fagosoma, -- gránulo de acumulación, vacuola digestiva y auto fágica y cuerpo residual. Diferencias entre - - ellos.

d) Plastidios y vacuolas. Estructura y función de cada uno de ellos.

C.- Fotosíntesis.

1.- Teorías acerca de la Luz.

a) Teoría ondulatoria.- El fenómeno de difracción como ejemplo típico del comportamiento ondulatorio. El espectro visible y su posición dentro del espectro de radiación. Relación de la longitud de onda con el color.

b) Teoría corpuscular. El efecto fotoeléctrico como ejemplo típico del comportamiento corpuscular. Definición de los conceptos de

cuantos y fotones.

2.- Estructura química (fórmulas generales) de los siguientes compuestos fotosintéticos:

a) Clorofila a y b.

b) Carotenos.

c) Xantofila.

d) Espectros de absorción de cada uno de estos compuestos.

3.- El cloroplasto.

a) Estructura: Membrana, Lamelas, grana y estroma.

b) Ultraestructura: Unidad fotosintética. Posición de las moléculas de lípidos y proteínas y pigmentos en las lamelas y los grana.

4.- Fase luminosa de la fotosíntesis.

a) Fosforilación cíclica.- Explicación del ciclo en el que intervienen : La clorofila a, la ferredoxina, la plastoquinona y la plastocianina. Cofactores y electrones. Formación de ATP (sitio de).

b) Fosforilación no cíclica: Explicación del proceso: fotólisis del agua, aceptor Z, clorofila b.

Plastoquinona, citocromo f, clorofila b, --

aceptor X, ferredoxina formación de NADPH+H y de - -
ATP (Sitios de formación cofactores.

5.- Fase oscura ó ciclo de Calvin: Explicación del ciclo:
Ribulosa 1-5 D.P., sistema de la carboxidismutasas, -
ácido 3 fosfoglicérico, gliceraldehído 3p, sistema -
de la Triosa fosfatoisomerasas, sistema de la aldola
sa, formación de Fructosa 1.6 D.P., la transcetolasa,
Fructosa 6 P, Xilulosa 5 P, Ribulosa 5 P -sitios de
utilización de ATP y NADPH₂ sitio de asimilación -
del CO₂ y de síntesis de Glucosa. Resumen de la :-
reacción general.

6.- Factores que influyen sobre la fotosíntesis:

- a) Concentración del CO₂.
- b) Tipo, intensidad y duración del período luminoso.
- c) Concentración de agua.
- d) Iones y sales minerales.

D.- Respiración Celular.

1.- Composición química de la mitocondria.

2.- Estructura de la mitocondria:

- a) Sistema de doble membrana.
- b) Espacio interestructural.
- c) Espacio intraestructural.
- d) Crestas mitocondriales.

3.- Ultraestructura de la mitocondria.

- a) Teoría de la estructura de la membrana.
- b) Disposición hipotética y forma de los complejos - generadores de energía.
- c) Sistema de transporte de e a través de los complejos.
- d) La translocasa escopeta y el transporte de iones fosfato.

4.- Glicolisis anaerobia.

- a) Definición y reacción general.
- b) Glucosa, sistema hexoquinasa, G6P., fosfohexoimerasa, F6P, fosfofructoquinasa, F 1.6 D. P., aldolasa, DH AP, y 3 PGAL, Triosa-fosfato isomerasa, gliceraldehído 3 p deshidrogenasa, acido 3 fosfoglicérico, fosfogliceromutasa, ac. 2 fosfoglicérico, enlace p. enol-pirúvico quinasa, acido pirúvico, Láctico deshidrogenasa, ac. láctico.

5.- Ciclo de Krebs.

Ac. pirúvico, pirúvico oxidasa, SHCoA, citrato, aconitasa, isocitrato, isocitrasa, oxalsuccinato, -ceto glutamato oxidasa, succinil CoA, succinato, succínico deshidrogenása, fumarato, fumarasa, malato málico, deshidrogenása, fumarato, fumarasa, malato málico deshidrogenása, sitios de formación $DPNH_2$, -

formación de GTP, salidas de CO_2 , utilización del -
agua.

6.- Fosforilación oxidativa.

Entradas a la cadena: DPN y flavoproteína, citocromos
b.c.a. y a3.

Número de electrones que llegan a cada sitio, molé-
culas de ADP que se consumen, moléculas de ATP que se
se producen, el oxígeno como último receptor. Forma
ción del agua.

Balance general de la reacción de respiración (ciner
géticos).

E.- Reproducción Celular.

1.- Composición química del núcleo.

2.- Estructura del núcleo.

3.- Los cromosomas.- Estructura y función.

4.- La mitosis.

5.- La meiosis. Fenómenos que acontecen en cada --
una de las etapas y recombinación.

6.- Gametogénesis.

a) Ovogénesis.

b) Espermatogénesis.

151

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

NIVELES DE GSSG-reductasa y CoASSG-reductasa DURANTE EL

CRECIMIENTO DE

Rhodospirillum rubrum y Saccharomyces
cerevisiae.

Tesis que presenta el Sr. Juan Luis Rendón Gómez para obtener
título de Biólogo.

México, D.F., 1981.

NIVELES DE GSSG-reductasa y CoASSG-reductasa DURANTE EL

CRECIMIENTO DE

Rhodospirillum rubrum y Saccharomyces cerevisiae.

Este trabajo se realizó en el Departamento de Biología Experimental
de la Facultad de Medicina y en el Instituto de Investigaciones en
Fisiología Celular bajo la dirección del Dr. Raúl N. Oндarza.

A B R E V I A T U R A S

CoASH	Coenzima A (forma reducida)
CoASSG	Disulfuro mixto de Coenzima A y Glutati3n
CoASSG-red	Coenzima A S-S glutati3n reductasa
DEAE	Dietil amino etil
ϵ	Coefficiente de extinci3n molar
EDTA	Acido etilendiamino tetra ac3tico
gr	Gramo
GSH	Glutati3n (forma reducida)
GSSG	Glutati3n (forma oxidada)
GSSG-red	Glutati3n reductasa
K _m	Constante de Michaelis-Menten
l	Litro
ml	Mililitro
mg	Miligramo
mM	Milimolar
μ M	Micromolar
μ l	Microlitro
μ mol	Micromol
mU	Miliunidades Internacionales
NADPH	Nicotinamida adenina dinucle3tido fosfato (forma reducida)
NADP ⁺	Nicotinamida adenina dinucle3tido fosfato (forma oxidada)
nm	Nanometro
nmol	Nanomol
pH	Potencial de Hidr3geno

C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION	1
II.	MATERIALES Y METODOS	10
III.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
IV.	CONCLUSIONES	42
V.	REFERENCIAS	45

"Vivimos porque poseemos enzimas.
Todo lo que hacemos - caminar,
pensar, leer estas líneas - se hace
a partir de algún proceso enzimático".

Ernest Borek.

C A P I T U L O I

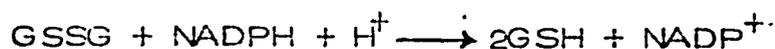
I N T R O D U C C I O N

Dentro del conjunto total de procesos químicos que se llevan a cabo en la célula viva, las reacciones de óxido-reducción desempeñan un papel fundamental; gracias a éstas, los organismos obtienen la energía necesaria para llevar a cabo sus funciones, tales como la biosíntesis de los componentes celulares, fenómenos de transporte, reproducción, etc. Sin embargo, la importancia de dichas reacciones no está limitada únicamente al suministro de energía, ya que existen un gran número de ellas relacionadas con el mantenimiento de ciertas estructuras celulares y otras involucradas en procesos de eliminación de compuestos tóxicos, por ejemplo, peróxidos.

FALLA DE
OXÍGENO
↓

Un tipo interesante de fenómeno redox se presenta asociado con el equilibrio de los tioles (R-SH), de gran importancia para el metabolismo celular, ya que la actividad biológica de un número considerable de proteínas -principalmente enzimas- depende del estado de óxido-reducción que presenten estos grupos en esas macromoléculas.

De particular interés ha sido el estudio de la enzima Glutación reductasa (NADPH:GSSG oxidoreductasa EC 1.6.4.2.), la cual cataliza la reacción:



Esta enzima ha sido descrita en bacterias (1,2,3), hongos (4), plantas superiores (5,6), así como en varios tejidos animales (7,8,9); aparentemente, su función consiste en mantener un estado de óxido-reducción adecuado en las células a fin de evitar oxidaciones deletéreas. La alteración en los niveles normales de actividad de esta enzima en el hombre es causa de anemia hemolítica (10) uremia severa (11), así como de intoxicación por peróxidos (12) debido a la estrecha asociación funcional de esta enzima con la glutatión peroxidasa (GSH:H₂O₂ oxidoreductasa EC 1.11.1.9), encargada de prevenir los efectos letales de ciertos peróxidos, principalmente H₂O₂.

Intimamente asociada con la GSSG-red, encontramos a la reductasa del disulfuro mixto de coenzima A y glutatión (NADPH:CoASSG oxidoreductasa EC 1.6.4.6.) encargada de catalizar la reacción:



y que se ha reportado en levadura (13), Escherichia coli (14), y tejidos de rata (15, 16).

Por otra parte, si bien es cierto que existen un número considerable de estudios tendientes a esclarecer el mecanismo de reacción de estas dos oxidoreductasas -especialmente sobre la GSSG reductasa- (17, 18, 19, 20), poco se ha dicho acerca del papel metabólico exacto de las mismas. Esto es particularmente válido para

la CoASSG reductasa que, aunque caracterizada desde un punto de vista puramente fisicoquímico (K_m , pH óptimo, peso molecular, etc.) no se sabe nada sobre su función en el metabolismo celular.

El esclarecimiento del papel que esta enzima desempeña en la célula se ha visto complicado por el hecho de que estas actividades no han podido ser separadas una de otra por ninguna de las técnicas comunmente empleadas en la purificación de proteínas; así, en hígado de rata (15) se ha reportado una entidad molecular principal asociada con otras dos -probablemente isoenzimas- todas ellas conteniendo las 2 actividades, mientras que en levadura (Saccharomyces cerevisiae) existen informes contradictorios. Ondarza y colaboradores (21) observaron un ligero desfazamiento de las dos actividades al ser purificadas por la técnica de electroenfoque en polianfolitos, en tanto que Carlberg y colaboradores (22) basándose también en la técnica de electroenfoque aseguran que es una sola molécula la encargada de llevar a cabo la reducción de ambos disulfuros en este microorganismo.

En apoyo a los resultados que indican la presencia de dos enzimas existen estudios c néticos en los que se pone de manifiesto la conducta radicalmente distinta de las dos oxidoreductasas. Así, mientras la actividad de GSSG-red es notoriamente estimulada por la concentración molar del ion fosfato, la correspondiente a la CoASSG-red

se inhibe al incrementar dicha concentración (21); comportamientos un tanto diferentes son exhibidos también por estas actividades en presencia de varios derivados del 5-nitrofurano (23). Asimismo, el pH óptimo de ambas actividades es diferente, siendo de 5.5 para la CoASSG-red de levadura y 7.0 para la GSSG-red obtenida de la misma fuente (21).

Por otra parte, son pocos los estudios que se han realizado para tratar de esclarecer tanto la función del disulfuro mixto de coenzima A y glutatión como de la enzima CoASSG-red. Dentro de estos estudios Klassen y colaboradores (24) informaron sobre la inhibición "in vitro" de la ARN polimerasa de Escherichia coli por el CoASSG cuando éste se halla bajo la forma de complejo en asociación con el ion hierro III. (Fe^{+++}). Según estos autores existe un máximo de inhibición cuando el CoASSG-Fe(III) es preincubado en presencia del sistema ADN-ARN polimerasa, mientras que el CoASSG y el Fe(III) por separado no tienen efecto alguno cuando se incuban con el otro sistema. Los mismos autores demostraron que el GSSG no tiene ningún efecto sobre la actividad de la polimerasa (24).

Se ha postulado asimismo; que el GSSG pudiera tener un papel inhibitor en la síntesis de proteínas de reticulocitos (25) a

través del efecto oxidante que ejerce sobre ciertos tioles implicados en algunas reacciones que participan en el alargamiento de las proteínas durante su síntesis. Este efecto inhibitor es revertido por la fracción de $(\text{NH}_4) \text{SO}_4$ 40-70% del extracto de reticulocitos libre de células el cual corresponde a la GSSG-red. Por otro lado, parece haber una disminución en la actividad de la GSSG-red al incrementarse el índice mitótico en células de tumor ascítico de Erlich (26).

Igualmente interesantes son las investigaciones de Loewen (27) llevadas a cabo "in vitro" con extractos de Escherichia coli, y que incluyen tanto al CoASSG como a la CoASSG-red. Este autor estudió los cambios en el contenido de CoASSG que tienen lugar, tanto al variar los niveles de distintos metabolitos, como en presencia de distintos inhibidores metabólicos y observó que la poza de este disulfuro mixto se incrementa continuamente al depletarse las fuentes de carbono y oxígeno, pero permanece constante cuando se disminuye el suministro de nitrógeno.

En íntima relación con los resultados presentados en este trabajo, están los niveles de actividad de ambas oxidoreductasas detectados durante el crecimiento aeróbico de un cultivo en Escherichia coli y su posterior transferencia a condiciones anaeróbicas (14). En

el primer caso se observó que ambas actividades aumentan continuamente durante la fase logarítmica, pero al efectuarse el cambio a anaerobiosis la GSSG-red permanece constante en tanto que la CoASSG-red continua incrementando su actividad hasta alcanzar un máximo y posteriormente decrece, todo ello durante los 45 minutos siguientes al cambio de condiciones del cultivo.

Finalmente, cabe mencionar que existen algunas investigaciones realizadas acerca de la posible relación que guardan ciertos disulfuros -entre ellos el GSSG y la coenzima A- con los fenómenos asociados a la germinación de esporas de Bacillus megaterium (28, 29). Se observó que el contenido de los compuestos disulfuro decae continuamente conforme progresan tanto la esporulación como la germinación. Se ha reportado también una protección por los disulfuros contra las radiaciones ionizantes (30).

Es interesante señalar en este punto que, a pesar de que el glutatión ha sido propuesto como metabolito esencial a la célula, existe la prueba experimental (31) de que en cepas mutantes de Escherichia coli, totalmente carentes de glutatión debido a la deficiencia en la enzima γ -glutamilcisteína sintetasa (L-glutamato:L-cisteína ligasa E C 6.3.2.2.), el crecimiento bacteriano se desarrolla normalmente en un medio mínimo. Estas cepas sin embargo, son

más sensibles a ciertos agentes químicos exógenos -tales como la diamida- sugiriendo que dicho tripéptido no desempeña un papel importante en procesos metabólicos normales pero sí en funciones de protección.

Desafortunadamente no ha sido propuesta aun ninguna hipótesis satisfactoria para explicar esta serie de datos.

En vista de lo anterior, se decidió abordar el problema relativo a la posible función de estas dos enzimas -en particular de la CoASSG--red--buscando algunos microorganismos modelo que permitan aclarar la relación entre estas enzimas y el metabolismo celular. Para ello, en un principio se intentó estudiar Spirulina maxima, una ciano bacteria notablemente abundante en el Lago de Texcoco pero que, desgraciadamente, no es posible todavía cultivar en el laboratorio bajo condiciones axénicas. Se eligió entonces a Rhodospirillum rubrum, otro procariote fotosintético, como probable modelo. Con el fin de realizar un estudio comparativo en microorganismos con diferentes metabolismos se eligió la levadura Saccharomyces cerevisiae que es un eucariote heterótrofo del cual se aislaron originalmente tanto el CoASSG (32), como la oxidoreduc_ tasa encargada de romper el puente disulfuro (13).

Se procedió entonces a medir los niveles de actividad de

ambas oxidoreductasas durante el crecimiento de los dos organismos escogidos, con el objeto de obtener una respuesta a las siguientes preguntas:

- 1) La posibilidad de que las dos enzimas participen en transformaciones metabólicas relacionadas con puntos específicos del crecimiento celular.
- 2) Dilucidar si ambas actividades pertenecen a una sola entidad molecular o bien a 2 oxidoreductasas diferentes que puedan asociarse o disociarse dependiendo, ya sea del estado metabólico de la célula o de las características funcionales específicas del organismo en estudio (autótrofo o heterótrofo).

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

a) MATERIALES:

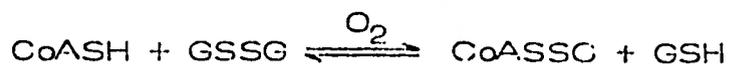
Todos los reactivos inorgánicos, así como los ácidos succínico, aspártico y glutámico, niacina, glucosa, tiamina y biotina fueron obtenidos de la Compañía Merck de México, S. A., y utilizados sin purificación posterior, excepto el sulfato de amonio, que fue recristalizado a partir de una solución saturada a 95° y enfriada a 4°C. El lactato de sodio se adquirió de Baker, S. A.

La coenzima A, albúmina de porcino, deoxirribonucleasa (Tipo I), NADPH, GSSG y GSH, ácido nitrilotriacético así como el disulfuro mixto de coenzima A y glutatión, fueron obtenidos de Sigma Chemical Company. La Bacto-peptona y el extracto de levadura de Difco. La peptona de gelatina de Bioxón de México, S. A.; la resina de intercambio iónico DEAE-celulosa y el papel para electroforesis de alto voltaje 3 MM de Whatmann, S. A. La resina de intercambio aniónico Dowex, de Bio-rad Laboratories.

b) METODOS:

1. Síntesis del CoASSG:

De acuerdo con la reacción (33):



100 mg de CoASH (=127.3 μmol) con 350 mg de GSSG (=571.0 μmol) se mezclan en un tubo de ensaye conteniendo 2 ml de agua destilada y se ajustan a pH 7.0 con NaOH 0.1 N. La mezcla se incuba a 37°C en baño maría con burbujeo constante de O₂ durante 5 horas, verificando el pH cada hora y ajustándolo de ser necesario.

La solución se lleva entonces a un volumen final de 10 ml con agua destilada y se congela durante 24 horas, para posteriormente ser adsorbida en una columna de intercambio aniónico Dowex en forma de cloruro (200-400 mesh) de 0.8 cm x 15 cm previamente regenerada y equilibrada con agua destilada. Una vez adsorbida la muestra, se lava con 200 ml de agua destilada.

El CoASSG se eluye de la columna mediante la aplicación de un gradiente lineal de NaCl 0.01 M \longrightarrow 0.5 M en HCl 0.01 N. Las fracciones conteniendo el CoASSG son concentradas por adsorción sobre carbono activado durante 10 min (aproximadamente 30 mg de carbón/ μmol de nucleótido suponiendo $\epsilon_{260} = 15,000 \text{ D.O. cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$), centrifugadas a 300 xg (15 min) y recuperadas por desorción con 100 ml de

etanol-agua (1:1 v/v) a pH = 7.5 al menos por 3 horas. En caso de quedar algún contaminante de carbón en el extracto de etanol-agua, este puede ser eliminado por filtración al bajo vacío utilizando un disco de papel filtro con una capa de talco, asegurándose de que el pH sea 7.5.

El extracto es concentrado hasta un volumen pequeño en un rotavapor y aplicado a una pieza de papel filtro Whatman 3MM para su separación en electroforesis de alto voltaje (3.3mA/cm) durante 1 hora. La cantidad de material aplicado debe ser del orden de 1 μ mol/cm.

Finalmente, la mancha correspondiente al área que muestra absorbancia ultravioleta y reacción positiva a la ninhidrina, es cortada y eluida con agua destilada.

2. Determinación de las actividades enzimáticas:

Las actividades de óxido-reducción fueron determinadas en un espectrofotómetro ultravioleta PYE UNICAM SP 1800 de haz dividido con un registrador AR 25 incorporado. Para ello, se siguió el método basado en la disminución de la absorbancia a 340 nm causado por la oxidación del NADPH.

En todos los casos la incubación de la enzima con el NADPH se llevó a cabo en amortiguador de fosfato de sodio 5mM (pH = 7.0 para la GSSG-red y pH = 5.5 para la CoASSG-red) conteniendo EDTA a una concentración de 1 mM al cual se añadió entonces el sustrato correspondiente. Se consideraron únicamente las velocidades iniciales de reacción restando —cuando lo hubo— el efecto causado por la oxidación no enzimática del NADPH. Todas las mediciones se efectuaron a temperatura ambiente y las actividades fueron expresadas en mU/mg de proteína de acuerdo a Webb(34). Una miliunidad se define como la cantidad de enzima que cataliza la reducción de un micromol de sustrato por minuto.

3. Determinación de proteína:

La cantidad de proteína fue cuantificada por dos métodos. Por uno se determina la absorbancia ultravioleta de la muestra a 260 y 280 nm utilizando el factor F para corregir la absorción por los nucleótidos de acuerdo con Warburg y Christian (35). El otro método se basa en el empleo del reactivo de Folin-ciocalteau según Lowry (36) utilizando albúmina porcina (fracción V) como estándar.

4. Condiciones de cultivo:

Rhodospirillum rubrum:

Un inóculo de Rhodospirillum rubrum, bacteria purpúrea no sulfurosa, perteneciente a la familia Athiorhodacea, amablemente cedida por el Dr. Heliodoro Celis del Instituto de Investigaciones en Fisiología Celular, U.N.A.M., fue cultivado en el medio líquido nutritivo reportado por Cohen-Bazire y colaboradores (37) cuya composición y preparación se dan a continuación:

Solución I (Base concentrada).

Solución a

$N(CH_2 -COOH)_3$	.....	10 gr/L.
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	.....	14.45 gr/L
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	.....	3.34 gr/L
$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	.....	92.5 mg/L
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	.....	97.5 mg/L

Solución b

Metales

EDTA	.....	2.5 gr
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	.....	.5 gr
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	.....	11 gr

MnCl ₂ ·4H ₂ O	.....	1.57 gr
CuSO ₄ ·5H ₂ O	.....	0.392 gr
CoCl ₂ ·6H ₂ O	.....	0.123 gr
Na ₂ B ₄ O ₇ ·6H ₂ O	.....	0.177 gr
H ₂ SO ₄	.....	± 4 gotas
H ₂ OJ estilada	.....	aforar a 1000 ml

Primero se prepara la solución a de la siguiente manera: Disolver el ácido nitrilotriacético en un volumen de agua no mayor de medio litro neutralizando con KOH en lentejas. Añadir los demás ingredientes de la solución a y entonces añadir 50ml de la solución b de metales. Ahora aforar a un litro. Para preparar un litro de medio de cultivo se utilizan 20 ml de Base concentrada y las cantidades que se anotan enseguida de las demás soluciones stock.

Solución II.	20 ml (KH ₂ PO ₄).....	136.09 gr/L
" III.	20 ml (C ₄ H ₆ O ₄ (ácido succínico)	100.0 gr/L
" IV.	5 ml (NH ₂) ₂ SO ₄	100.0 gr/L
" V.	10 ml (NaCl)	50.0 gr/L
" VI.	2 ml (Acido L-glutámico).....	100.0 gr/L
" VII.	2 ml (Acido L-aspártico).....	20.0 gr/L

Añadir 1 grde peptona de gelatina, 1mg de ácido nicotínico, 0.5 mg de tiamina y 10 μ g de biotina. Ajustar pH a 6.8

Para preparar el cultivo en Medio Sólido:

Extracto de levadura	3.0 gr
Bacto-peptona	2.0 gr
Agar 1% (p/v)	10.0 gr
H ₂ Od (afonar a 1 litro de solución)	

Para la preparación en gran escala de cultivos de Rhodospirillum rubrum se procedió de la siguiente manera:

- a) El inóculo se resuspende con un volumen de medio nutritivo líquido que desaloje el mayor volumen posible de aire y se coloca en condiciones de obscuridad total durante 24 horas a fin de que el oxígeno disuelto sea consumido en su mayor parte. Esto es debido a que, no obstante ser fotosintética, la bacteria no tolera la presencia simultánea de oxígeno y luz.
- b) Una vez transcurrido dicho lapso, el cultivo es colocado en presencia de luz constante a una temperatura óptima de 35°C y se le permite crecer

durante aproximadamente 8 días, después de lo cual se transfiere a un recipiente mayor y se afora nuevamente con el medio nutritivo hasta dejar el mínimo posible de aire.

- c) El cultivo se coloca nuevamente en la obscuridad, por 24 horas y se repite el procedimiento hasta obtener el volumen de cultivo deseado. El crecimiento fue registrado en un fotocolorímetro Klett-Summerson utilizando un filtro rojo.

Saccharomyces cerevisiae:

Un inóculo proporcionado por el Dr. Antonio Peña del Centro de Investigaciones en Fisiología Celular, U.N.A.M., fue purificado por resiembra antes de ser cultivada.

La composición del medio nutritivo utilizado, reportado por De Kloett (38), es la siguiente:

KH_2PO_4	2.0 gr
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6.0 gr
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.512 gr
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.331 gr
Bactopeptona	5.0 gr

Extracto de levadura 2.5 gr
Glucosa 40.0 gr
Lactato de sodio al 60% 7.5 ml

Todas las cantidades están dadas para un litro de solución.

Una vez purificado, el inóculo se siembra en 50 ml de medio líquido, por medio de una asa de platino y se incuba a una temperatura óptima de 30°C con agitación constante (200 rpm) durante 24 horas.

A partir de este cultivo nodriza, se inoculan el número de matraces requeridos con 2 ml de inóculo (19.36×10^7 células) por cada litro de medio nutritivo y se colocan bajo las mismas condiciones.

El crecimiento fue registrado en un fotocolorímetro Klett-Summerson utilizando un filtro rojo.

5. Extracción de las Enzimas:

Rhodospirillum rubrum

- a) Las células se cosechan a diversos intervalos de tiempo de acuerdo con la curva de crecimiento, centrifugando a 18,000 rpm en una centrífuga Sharples-

Extracto de levadura 2.5 gr
Glucosa 40.0 gr
Lactato de sodio al 60% 7.5 ml

Todas las cantidades están dadas para un litro de solución.

Una vez purificado, el inóculo se siembra en 50 ml de medio líquido, por medio de una asa de platino y se incuba a una temperatura óptima de 30°C con agitación constante (200 rpm) durante 24 horas.

A partir de este cultivo nodriza, se inoculan el número de matraces requeridos con 2 ml de inóculo (19.36×10^7 células) por cada litro de medio nutritivo y se colocan bajo las mismas condiciones.

El crecimiento fue registrado en un fotocolorímetro Klett-Summerson utilizando un filtro rojo.

5. Extracción de las Enzimas:

Rhodospirillum rubrum

- a) Las células se cosechan a diversos intervalos de tiempo de acuerdo con la curva de crecimiento, centrifugando a 18,000 rpm en una centrífuga Sharples-

super de flujo continuo.

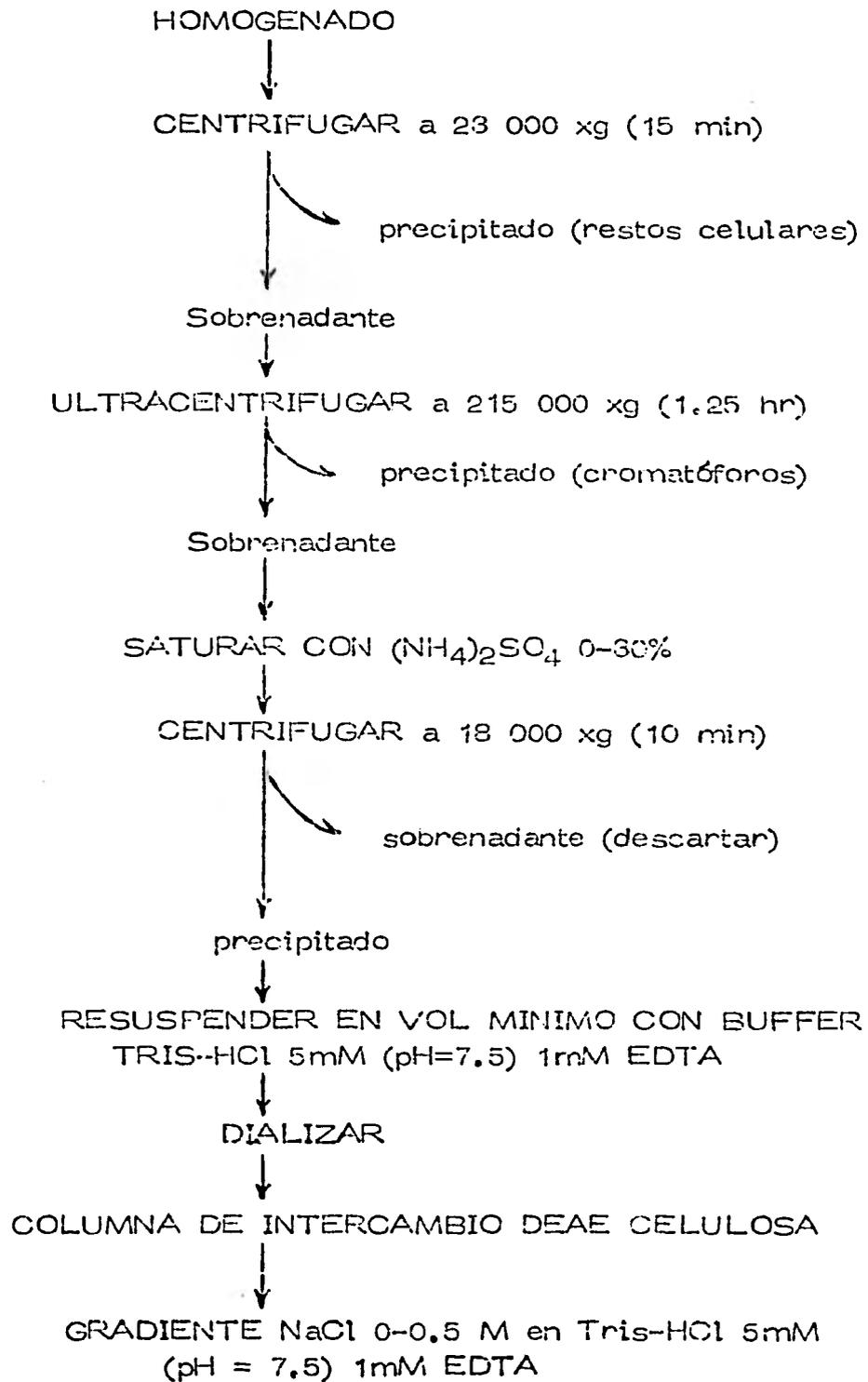
- b) El paquete celular se lava con amortiguador Tris-KCl 50 mM (pH = 7.0) y se centrifuga a 10,000 x g durante media hora; el "pellet" celular, después de pesado, se resuspende en amortiguador de fosfatos de sodio a una relación aproximada 2:1 (V:P), adicionando una pizca de desoxirribonucleasa y $MgCl_2$.
- c) La suspensión celular se homogeniza en un fraccionador ribicell sorvall a una presión de 16,000 lb/in² y a una temperatura no mayor de 8°C y el homogenizado se centrifuga a 23,000 x g durante 15 min. El precipitado conteniendo restos celulares y células intactas se descarta.
- d) Para separar la fracción correspondiente a los cromatóforos el sobrenadante se centrifugó durante 75 min a una fuerza relativa de 215,000 x g en una ultracentrífuga Beckman L5-65.
- e) De este extracto crudo se separó una alícuota de 1 ml para determinar la actividad enzimática y la proteína. El volumen restante se llevó al 30% de saturación

con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sólido con agitación constante en un baño de hielo.

- f) Transcurrido un lapso mínimo de 6-8 horas, la fracción proteínica 0-30% es descartada por centrifugación a $18,000 \times g$ durante 10 min y el sobrenadante saturado con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 50% en las mismas condiciones ya mencionadas.
- g) El precipitado correspondiente al 50% de saturación es recuperado por centrifugación a $18,000 \times g$ (10 minutos) resuspendiéndose entonces en un volumen mínimo con amortiguador Tris-HCl 5 mM (pH = 7.5) 1 mM EDTA y puesto a dializar contra 1 l del mismo buffer durante aproximadamente 15 horas.
- h) Del precipitado dializado se tomó una alícuota de 0.5-1 ml para medir actividad y proteína, y el resto se adsorbió a una columna de intercambio iónico de DEAE celulosa (1.6 x 11 cm) previamente regenerada, y equilibrada en amortiguador Tris-HCl 5 mM (pH = 7.5) 1 mM EDTA, y alcalinizada con unas gotas de NH_4OH al 10% (P/V).

- i) La columna fue lavada con \pm 100 ml del mismo amortiguador y las dos actividades óxido-reductoras se eluyeron por medio de la aplicación de un gradiente convexo de Na Cl elaborado en el amortiguador mencionado y en volúmenes de 200 ml por matraz. La columna fue resuelta con un flujo de \pm 0.5 ml/min colectando fracciones de 5 ml.
- j) Las actividades de disulfuro reductasa de las fracciones obtenidas fueron determinadas, y aquellas con actividad se colectaron en una bolsa de diálisis y se concentraron con aquacida antes de determinar la actividad y la proteína de la misma.

RESUMEN DE LA PURIFICACION DE LAS ACTIVIDADES DE GSSG-red

Y CoASSG-red DE Rhodospirillum rubrum

Saccharomyces cerevisiae:

- a) El cultivo se cosechó por centrifugación a 14,000 x g durante 10 minutos y el paquete celular se resuspendió en amortiguador de fosfatos de sodio 68 mM (pH = 6.8) para ser lavado manualmente en un potter.
- b) Las células fueron recuperadas por medio de centrifugación a 14,000 x g (10 min) y resuspendidos en el mismo amortiguador de fosfatos de sodio en una relación aproximada de 2:1 (v:p) más unos cristales de desoxirribonucleasa (Tipo I).
- c) La suspensión celular se homogenizó en un fraccionador RIBICELL a una presión de 20,000 lb/in² y a una temperatura promedio de 5°C. El homogenado obtenido se centrifugó a 23,000 x g 10 minutos y el precipitado se descartó.
- d) Del sobrenadante se tomó una alícuota y el resto se saturó con (NH₄)₂SO₄ sólido al 40% con agitación constante y en frío, descartando posteriormente esta fracción por medio de centrifugación a 18,000 x g durante 10 minutos.

- e) El sobrenadante obtenido se saturó al 60% con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sólido y se repitió el paso anterior a fin de recuperar la fracción 40-60% que contiene ambas actividades enzimáticas.
- f) El precipitado se resuspendió en una relación aproximada de 1:1 (P/v) con amortiguador Tris-HCl 5mM (pH = 7.5) 1 mM EDTA y se dializó en contra de un litro del mismo durante un período aproximado de 15 horas para finalmente cuantificar las actividades enzimáticas y la concentración de proteína.

C A P I T U L O I I I

R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N

Rhodospirillum rubrum

Como puede apreciarse en la Fig. 1, los niveles de actividad en los extractos crudos de las dos oxidoreductasas de la bacteria fotosintética Rhodospirillum rubrum, así como la curva de crecimiento, indican que la CoASSG-reductasa aumenta rápidamente desde el principio hasta alcanzar un máximo durante la fase exponencial del crecimiento del cultivo para después disminuir hasta su nivel original en la fase estacionaria. Por lo que respecta a la GSSG-reductasa, sucede que la actividad desde el momento en que pudo medirse ya es elevada (no se pudo medir la etapa temprana por no disponer de suficiente material de cultivo); sin embargo, la actividad decae hasta la etapa estacionaria. Por lo que se refiere a la actividad de las dos enzimas en este mismo cultivo, después de ser purificadas por sulfato de amonio y DEAE celulosa, se observó (Fig. 2) que el perfil de la actividad de la CoASSG-reductasa continúa igual que en los extractos crudos (Fig. 1), pero su actividad específica aumenta de 7.92 mU/mg hasta 68.68 mU/mg, es decir 8.67 veces. Por el contrario, el perfil de actividad de la GSSG-reductasa purificada parcialmente por estos dos pasos, sufre un cambio considerable, aumentando su actividad específica en la fase estacionaria de 4.33 mU/mg a 51.8 mU/mg con relación a la enzima no purificada. Es decir, la actividad específica de los extractos crudos (Fig. 1) en

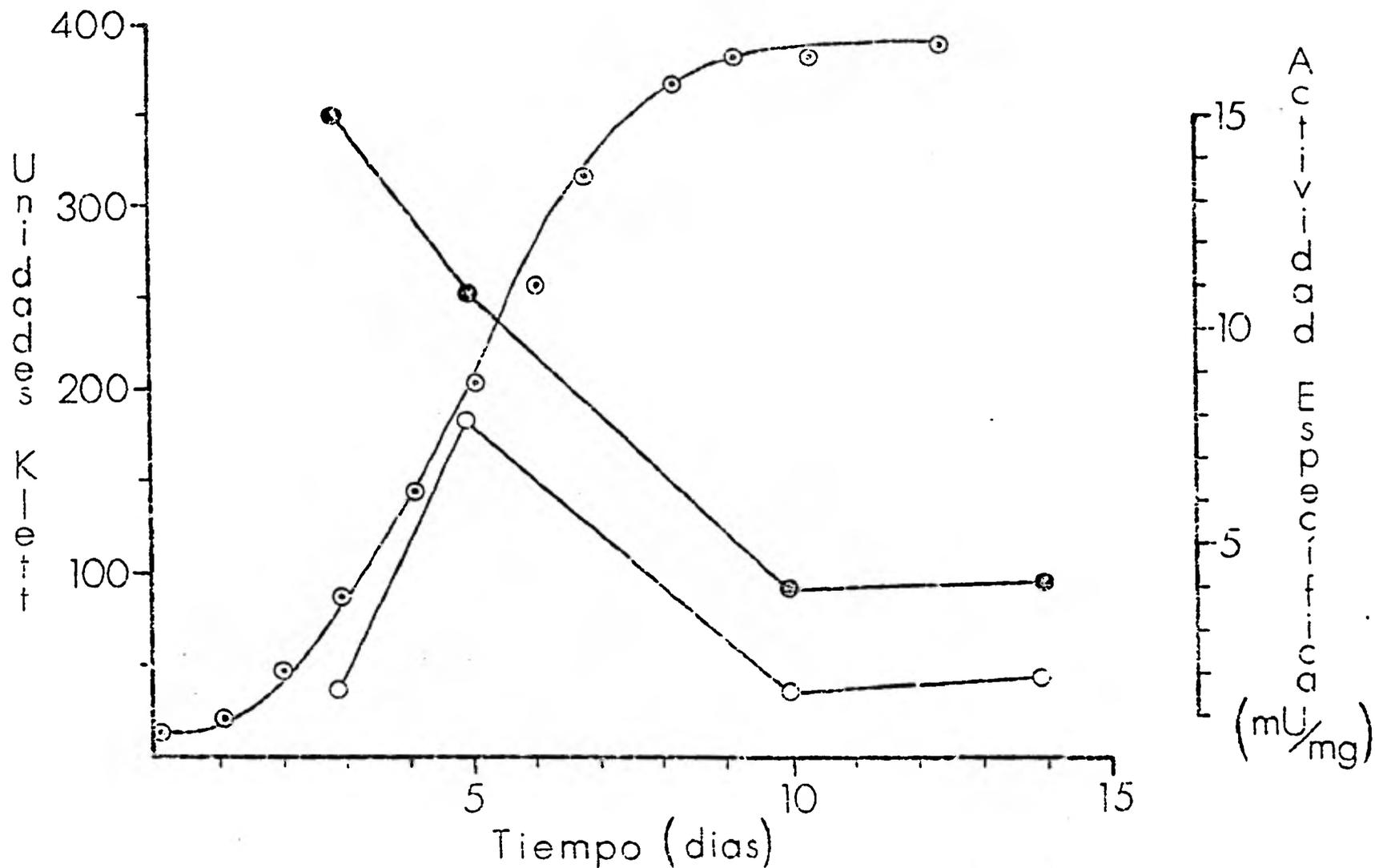


Fig.1 Niveles de actividad de GSSG-red y CoASSG-red en función del tiempo durante el crecimiento anaerobio-fotosintético del procarionte *Rhodospirillum rubrum*. Las condiciones de cultivo, cosecha y homogenado de la bacteria, así como de determinación enzimática se describen bajo materiales y métodos. Las concentraciones empleadas de sustrato fueron: GSSG = 200 μ M; NADPH = 143.3 μ M; CoASSG = 53.3 μ M. Símbolos: \odot =crecimiento celular; \odot =GSSG-red; \circ =CoASSG-red.

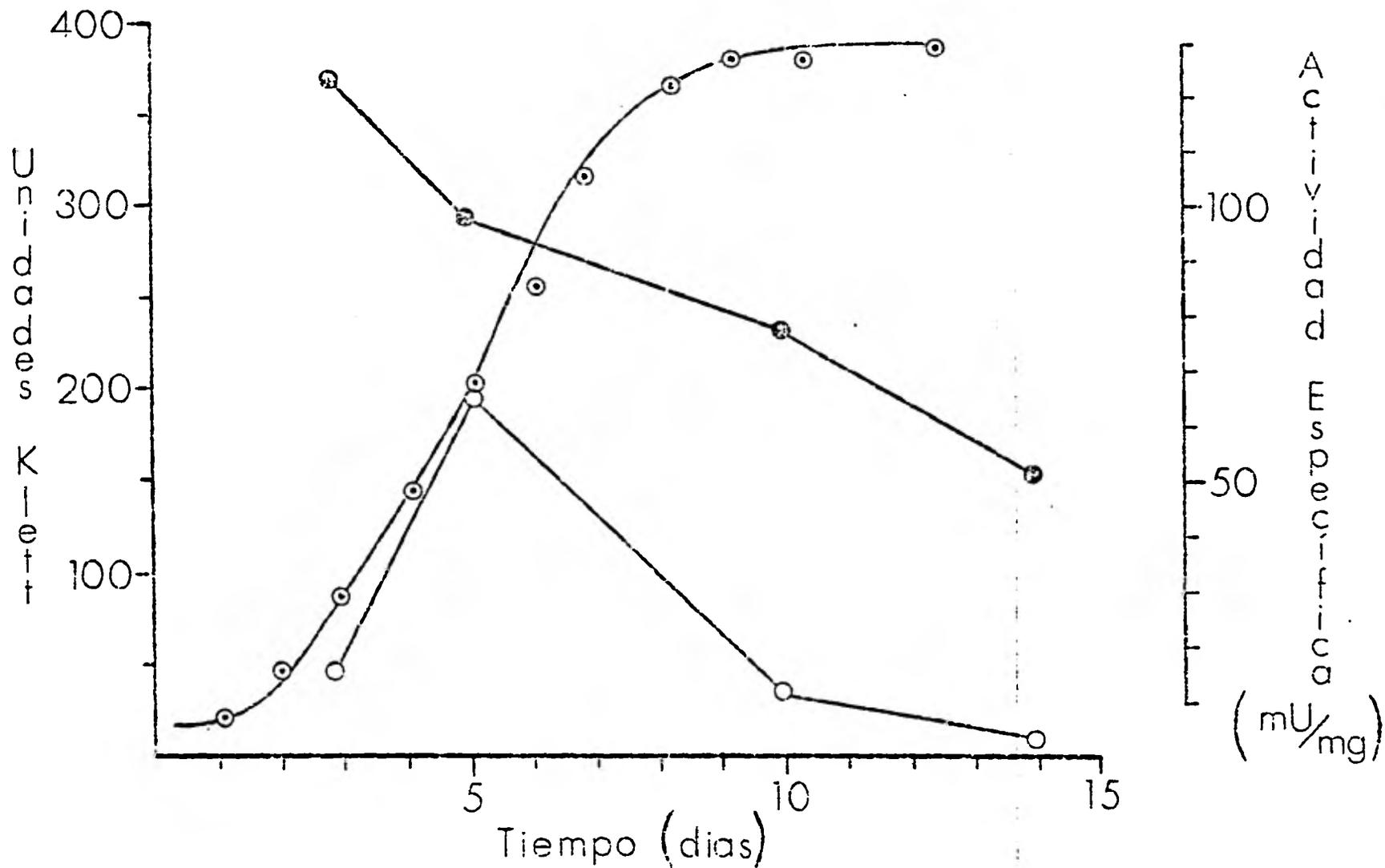


Fig. 2 La gráfica superior muestra los perfiles de actividad de ambas enzimas procedentes de *Rhodospirillum rubrum* después de haber sido parcialmente purificadas mediante fraccionamiento salino con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y cromatografía de intercambio iónico en DEAE celulosa. La metodología empleada de substrato fueron las mismas que se indican en la Fig. 1.
 Símbolos: ○=crecimiento celular; ⊙=GSSG-red; ⊗ = CoASSG-red.

los primeros 3 días fue de 14.98 mU/mg y en los extractos parcialmente purificados (Fig. 2) dicha actividad fue de 123.96, correspondiendo a un incremento de 8.27 veces. Por el contrario, en la fase estacionaria la diferencia es mayor, ya que a los 14 días el incremento fue de $51.8/4.33 = 11.96$ veces. Este aumento de actividad puede deberse a la eliminación de algún inhibidor natural durante el proceso de purificación, pero la comprobación de esta hipótesis está sujeta a experimentación posterior.

Los resultados anteriores fueron obtenidos bajo condiciones de anaerobiosis total.

El aumento observado en la actividad de la CoASSG-red de Rhodospirillum rubrum durante la primera etapa de crecimiento del cultivo, alcanza su punto máximo en la etapa de mayor velocidad de crecimiento del cultivo (fase exponencial), seguido de un abatimiento en dicha actividad hasta su nivel original. Lo anterior sugiere una posible relación entre esta enzima y el nivel intracelular de CoASSG, ya que este compuesto podría representar un suministro de CoASH para la síntesis de poli β -hidroxibutirato, utilizado por este organismo como compuesto de reserva (39). El poli β -hidroxibutirato puede sintetizarse a partir de una fuente de acetato o de butirato en el medio de cultivo, y para lo cual se requiere de un aporte de CoASH

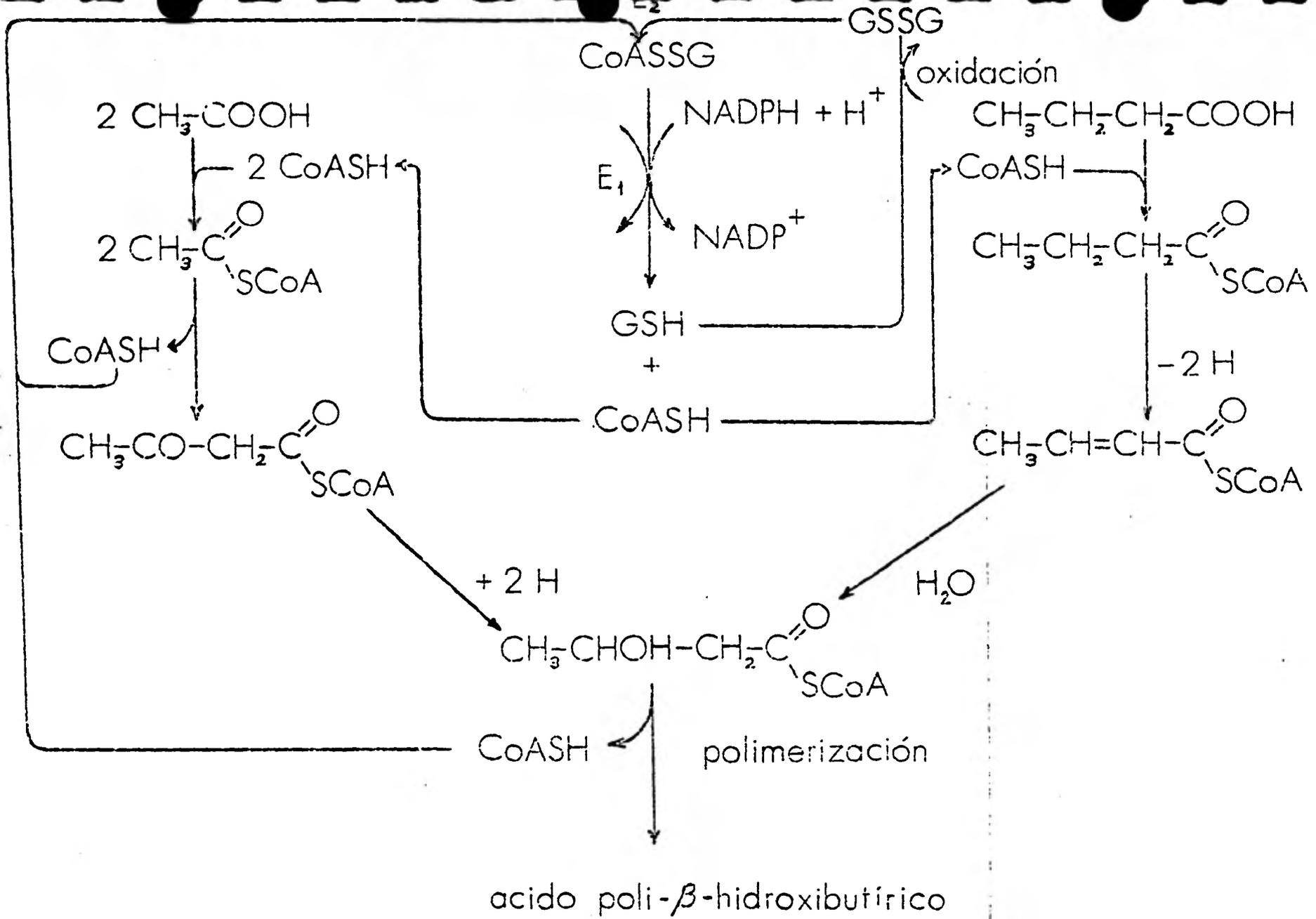


Fig.3 Hipótesis propuesta en el presente trabajo para la participación del disulfuro mixto de Coenzima A y glutatión durante la síntesis del poli β -hidroxibutirato, compuesto de reserva almacenado por el grupo de bacterias purpúreas, en nuestro caso particular representado por *Rhodospirillum rubrum*. La CoASH proveniente de la reducción del CoASSG fungiría a manera de compuesto activador durante la primera etapa del proceso, sea a partir de ácido acético o ácido butírico. E₁ corresponde a la CoASSG-red y E₂ representa la Tioltransferasa.

de acuerdo con el esquema de la Fig. 3

En base a lo anterior, sugerimos la posible existencia de un ciclo para el CoASSG que en un momento dado se utilice - previa reducción por la enzima dependiente de NADPH- para la activación de acetato o butirato (ya que la CoASH se libera en la etapa previa a la polimerización del poli β -hidroxibutirato), y regrese a formar parte de la poza de CoASSG a través de otra enzima como puede ser la tiol transferasa. Esta hipótesis se incluye en la Fig. 3. En este laboratorio se planea llevar a cabo experimentos que aclaren este punto.

Por otra parte, con relación a lo encontrado por Loewen en *Escherichia coli* de que el CoASSG puede formar un complejo con hierro y que este complejo inhibe "in vitro" la actividad de la ARN polimerasa (24) para la síntesis de ARN mensajero, pensamos que valdría la pena investigar esta posibilidad en *Rhodospirillum rubrum*, ya que la CoASSG-reductasa alcanza su nivel máximo de actividad en la etapa de la división celular donde existe un metabolismo elevado para la síntesis de diversas proteínas celulares.

Asimismo, Loewen (14) ha estudiado cultivos en *E. coli* bajo condiciones aeróbicas (Fig.4) donde la actividad de la GSSG-reductasa y CoASSG-reductasa son claramente distintas respecto a *Rhodospirillum rubrum* (caso anterior) tanto en su perfil como en su

nivel de actividad específica; 3mU/mg en E. coli para la CoASSG-reductasa y 120 mU/mg para la GSSG-reductasa en la fase estacionaria de crecimiento. En cambio para Rhodospirillum rubrum es de 10.78 mU/mg en el punto máximo del cultivo para la CoASSG-reductasa y de 14.98 mU/mg en su punto máximo para la GSSG-reductasa; todo ello en extractos crudos.

Cuando este autor cambió las condiciones del cultivo en E. coli pasándolo de aerobiosis a anaerobiosis (Fig. 5) se observó una elevación rápida de la CoASSG-reductasa a los veinte minutos del cambio, subiendo de aproximadamente 1 mU/mg hasta 2 mU/mg. Sin embargo, la actividad de la GSSG-reductasa se mantuvo a un nivel de actividad constante a lo largo de todo el experimento desde la etapa de crecimiento aeróbico al anaeróbico; la actividad oscila alrededor de 50 mU/mg de proteína.

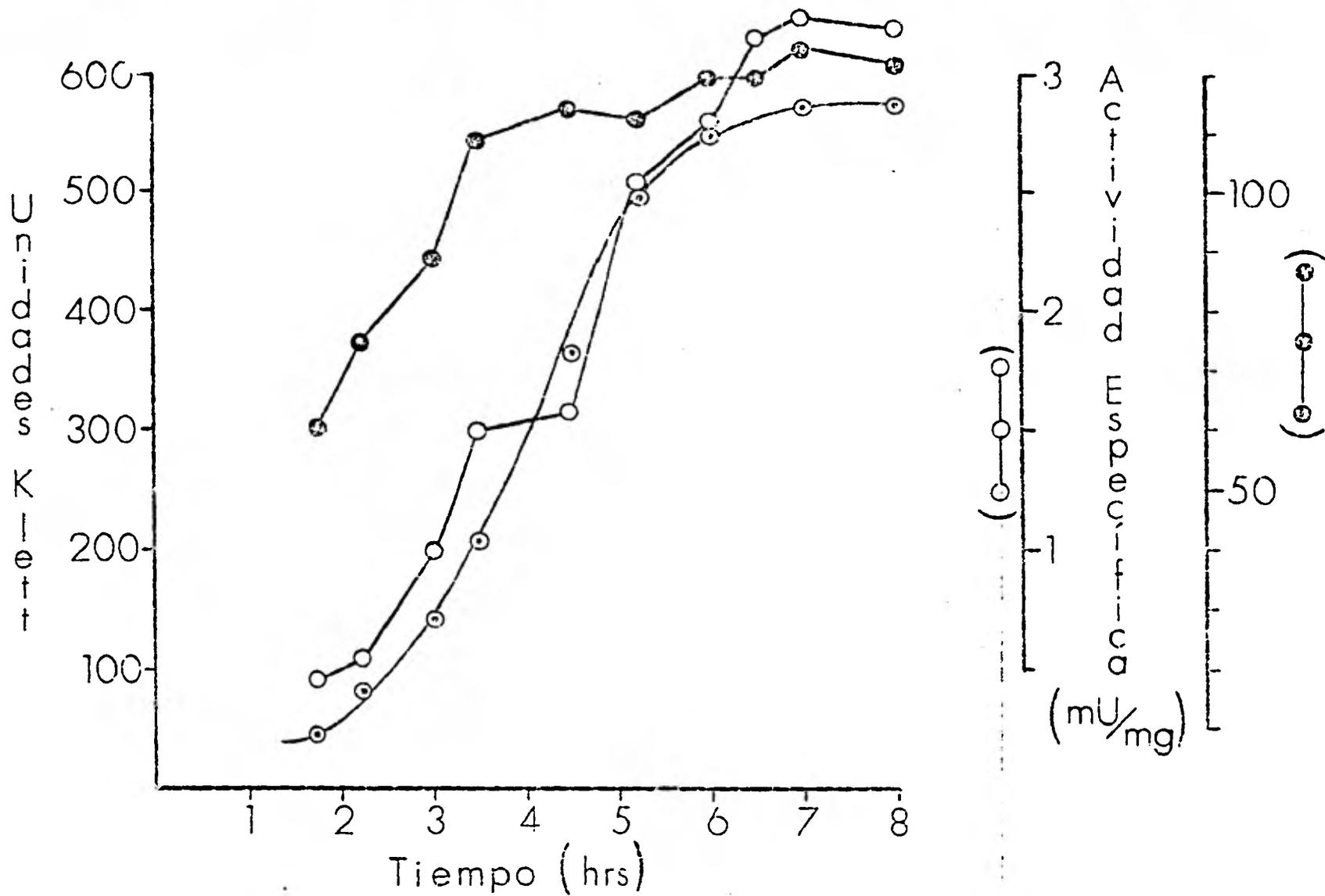


Fig. 4

Gráfica que muestra los datos obtenidos por Loewen (14) para los niveles de actividad, tanto de la GSSG-red como de la CoASSG-red en extractos crudos de *Escherichia coli* cultivada bajo condiciones aeróbicas. Para más detalles acerca de las condiciones de cultivo, cosecha y ruptura de la bacteria, ver Ref. (14).
 Símbolos: ⊕ = crecimiento celular; ⊙ = GSSG-red; ○ = CoASSG-red.

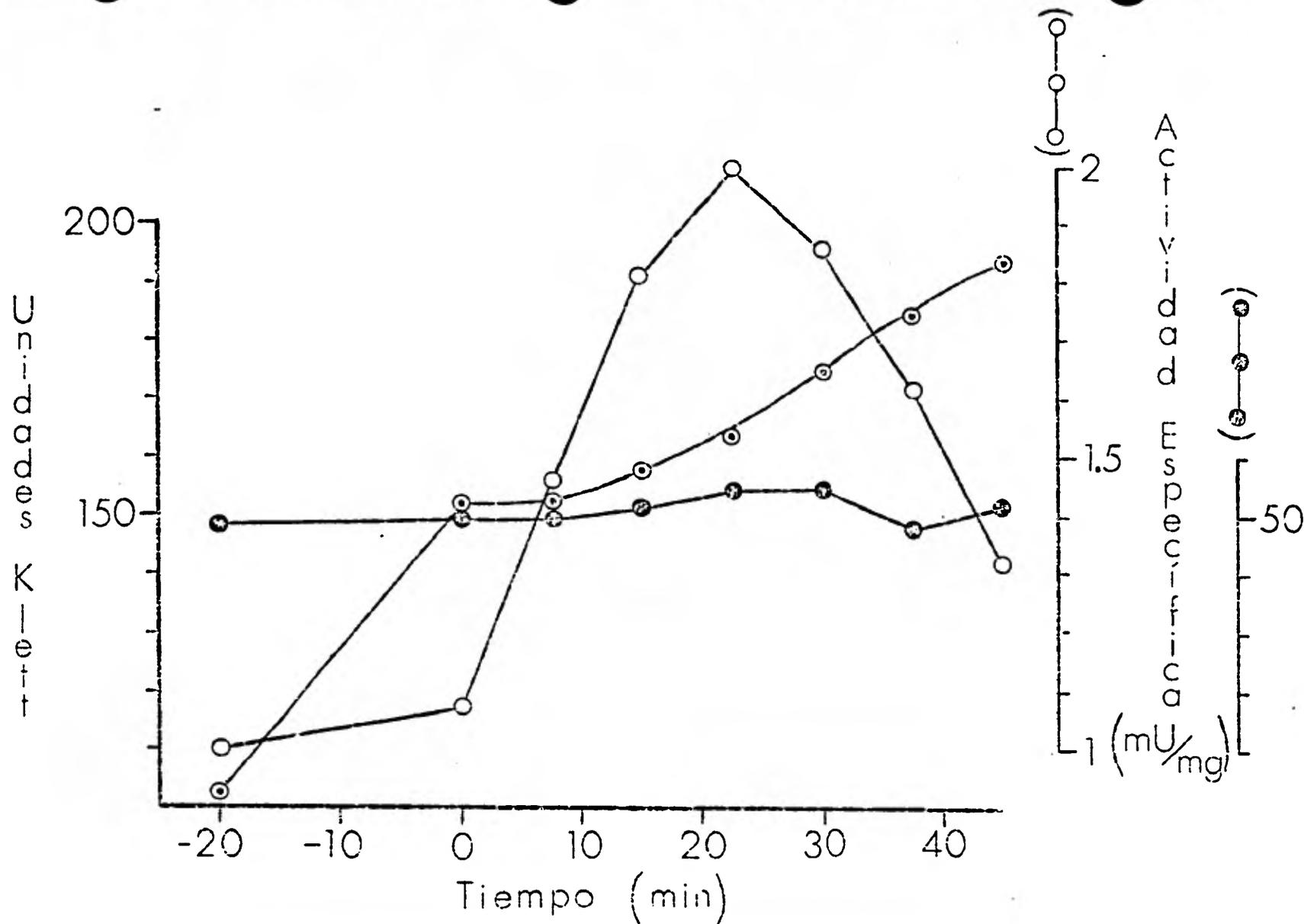


Fig. 5 Gráfica que muestra los datos de Loewen (14) para el comportamiento de ambas óxido-reductasas en función del cambio de condiciones aeróbicas a anaeróbicas en *Escherichia coli*. Los valores dados corresponden a extractos crudos y el tiempo "cero" representa el instante en que se llevó a cabo el cambio. Para más detalles ver Ref. (14).

Símbolos: ○=crecimiento celular; ⊙=GSSG-red; ○ = CoA-SG-red.

Saccharomyces cerevisiae

Los resultados obtenidos en nuestro laboratorio con Saccharomyces cerevisiae cultivado bajo condiciones aeróbicas, indican que ambas oxidorreductasas, al igual que ocurre en E. coli, tienden a incrementar su actividad durante la fase logarítmica y alcanzan un valor máximo en la fase estacionaria del crecimiento (Figs. 6 y 7); lo sorprendente en este caso es que la actividad de la CoASSG-red es 2 a 3 veces mayor que la actividad de la GSSG-red en todas las etapas del cultivo analizadas, cuando ambas son medidas al mismo pH. Estos resultados se lograron cuando se utilizó el sustrato CoASSG a concentraciones cercanas de saturación de la enzima. Fue hasta hace poco que se obtuvo este compuesto de fuentes comerciales, lo cual facilitó su empleo de manera más amplia.

Esta mayor actividad de la CoASSG-red en Saccharomyces cerevisiae no había sido observada en ningún otro organismo hasta muy recientemente en nuestro laboratorio.

Cabe aclarar que hasta el momento solo se conocen otras dos enzimas que pudieran interferir en el proceso de medición de las dos oxidorreductasas motivo de este estudio; una de ellas, la tiol transferasa (GSH: CoASSG tiol transferasa, E.C. 1.8.4.3.) es una

proteína que cataliza un intercambio tiol-disulfuro utilizando GSH como agente "reductor" y que, según ha sido reportado por Chang y Wilken (40) es bastante inespecífica en su acción ya que actúa sobre diversos disulfuros como aceptores de tioles. Esta posibilidad, sin embargo, se elimina al medir la actividad de extractos parcialmente purificados mediante sulfato de amonio. La otra enzima, una reductasa inespecífica descrita por Tietze (41), requiere de un cofactor proteínico termoestable el cual no se añadió a nuestros ensayos enzimáticos.

En Rhodospirillum rubrum, se observa un fenómeno similar a Saccharomyces cerevisiae en lo que respecta a un notable incremento en actividad hacia la fase logarítmica media solo que, en Saccharomyces cerevisiae (Fig. 6), dicho fenómeno es común a las dos oxidorreductasas, presentando ambas un perfil de actividades notablemente paralelo; ésto último se pone de manifiesto más claramente cuando la actividad es expresada, no como mU/mg-proteína, sino mU/cel, sugiriendo que las dos actividades son particularmente importantes cuando la velocidad de crecimiento del cultivo se encuentra en un máximo (especialmente la CoASSG-red, que puede ser relacionada con la regulación de la velocidad de transcripción, según se mencionó en líneas anteriores).

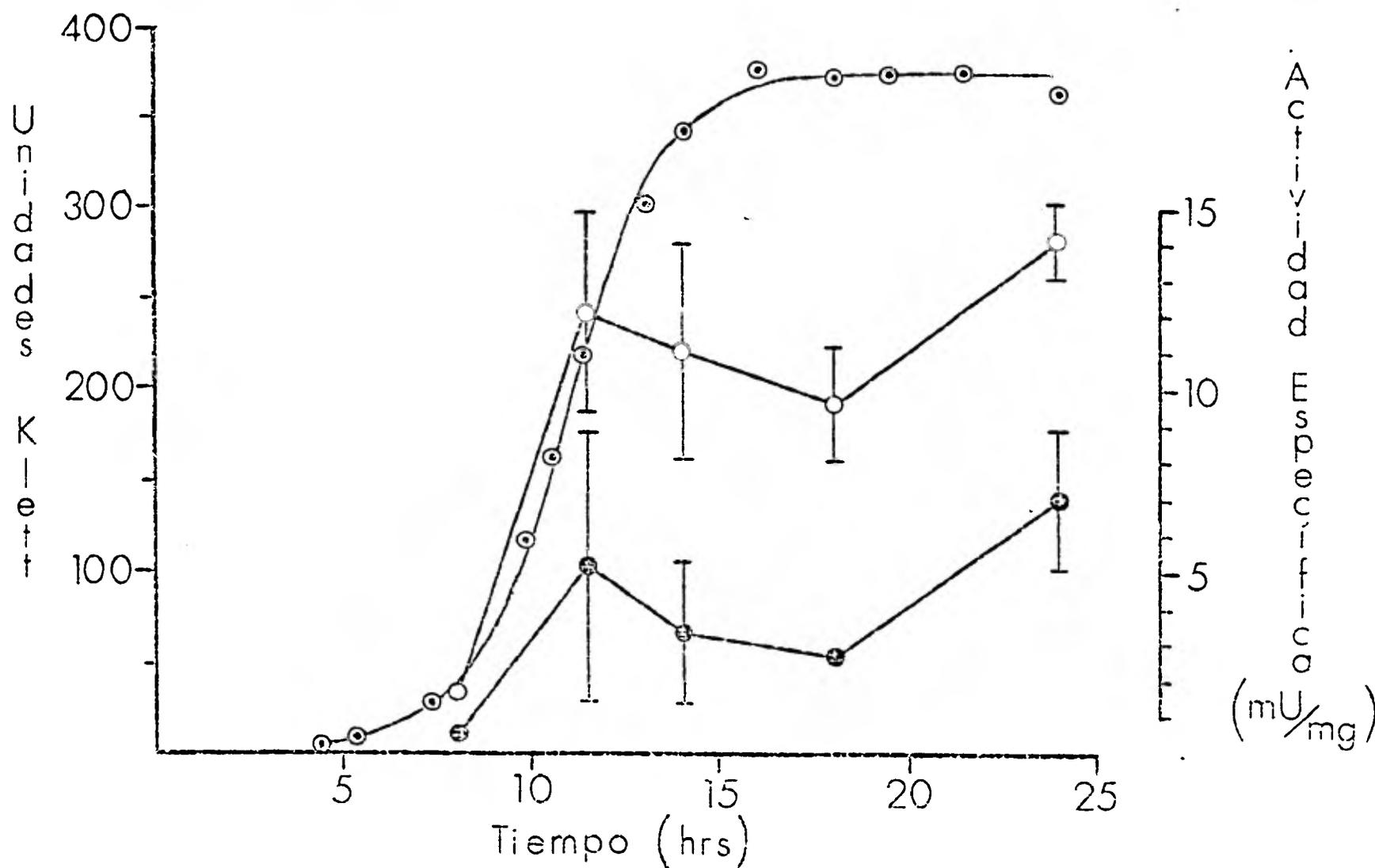


Fig. 6 Determinación de los niveles de actividad de GSSG-red y CoASSG-red durante el crecimiento de un cultivo de la levadura Saccharomyces cerevisiae bajo condiciones aeróbicas. Para detalles acerca de las condiciones de cultivo, cosecha y homogenado ver la sección materiales y métodos. Cada punto representa el promedio de 4 mediciones y las barras verticales corresponden a la desviación standard. Las concentraciones empleadas de sustrato fueron: GSHG=291.6 μ M; NADPH = 103.3 μ M; CoASSG = 167 μ M. Símbolos: \circ = crecimiento celular, \ominus = GSSG-red; \circ = CoASSG-red.

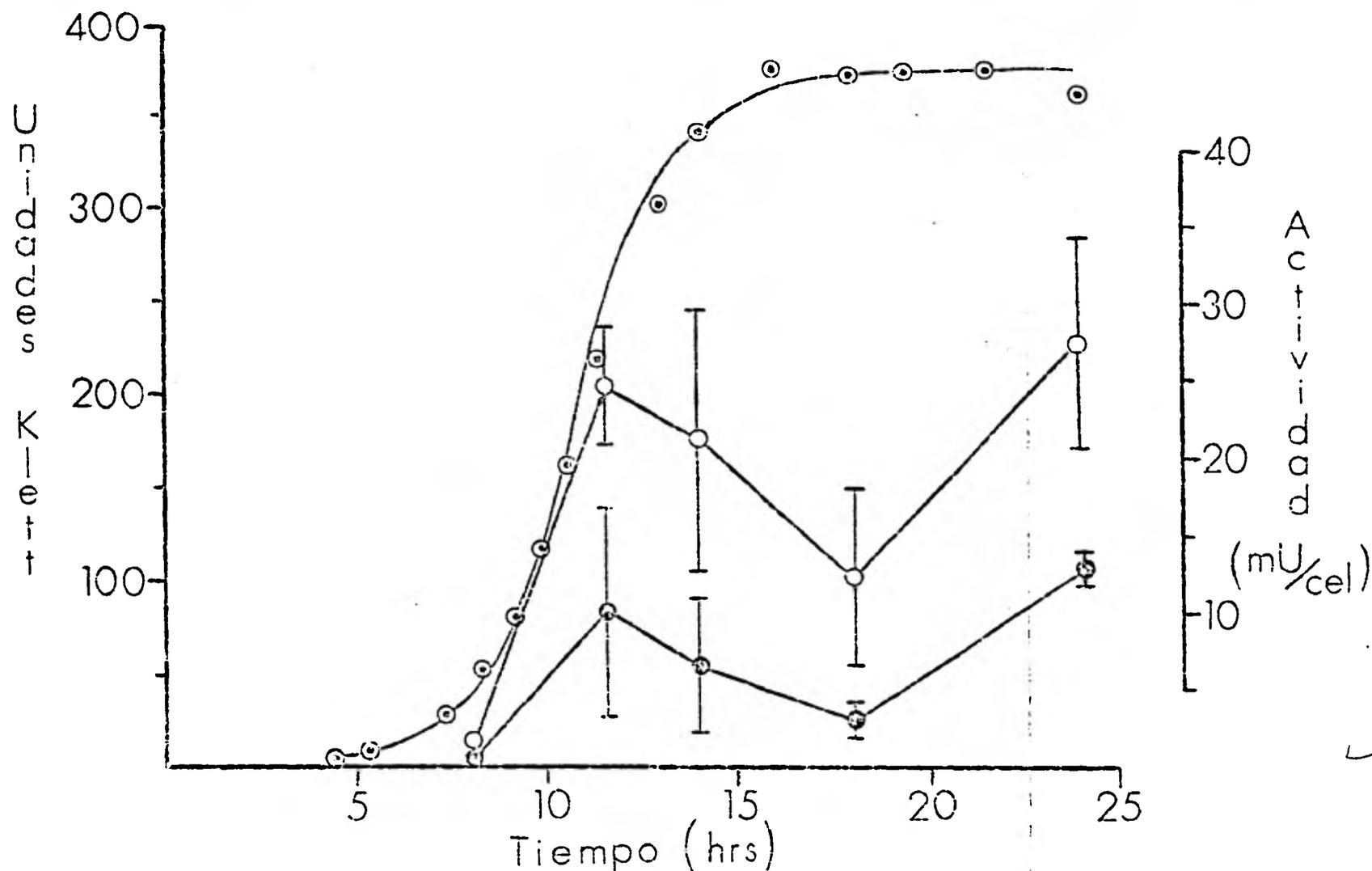


Fig. 7 Perfiles de actividad obtenidos para ambas enzimas procedentes de *Saccharomyces cerevisiae* después de haber sido parcialmente purificadas mediante $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Las actividades fueron expresadas en miliunidades internacionales por célula, y al igual que para la figura anterior, cada punto representa el promedio de 4 mediciones con su respectiva desviación standard. Las concentraciones empleadas de sustrato son idénticas a las de la figura anterior.

Símbolos: \odot = crecimiento celular; \odot = GS5G-red; \circ = CoASSG-red.

Por los resultados obtenidos hasta ahora con este organismo, habrá que investigar si las variaciones observadas en los niveles de actividad se deben a la presencia de un regulador natural o bien estos cambios representan síntesis enzimática "de novo". En caso de demostrarse un regulador, habría que estudiar si modifica estructuralmente a la molécula de la enzima (alosterismo).

En lo referente a la propuesta que se hizo originalmente con las preparaciones enzimáticas obtenidas de levadura, en el sentido de que son dos enzimas diferentes la GSSG-red y la CoASSG-red (21), existen resultados contradictorios publicados por Carlberg, et. al. (22), ya que según dichos autores, a pesar de someter el extracto enzimático de levadura a un paso de purificación por columnas de anfolina y de cromatografía de afinidad, no es posible separarlas en dos entidades tal y como había sido reportado por este laboratorio (21). Además, de acuerdo con sus resultados, la actividad de GSSG-red es aproximadamente nueve veces mayor que la de la CoASSG-red, medidas a sus pHs óptimo de 7.0 y 5.5 respectivamente.

Respecto a los cocientes de estas dos enzimas, hay que mencionar que en un trabajo reciente de nuestro laboratorio con una preparación comercial de GSSG-red (Sigma) hemos obtenido actividades

GSSG-red/CoASSG-red de 1.3. Este dato junto con los cocientes obtenidos con preparaciones de levadura cultivada en este laboratorio indican que los resultados de Cariberg no son definitivos y podrían depender, en todo caso, de la cepa en estudio, de las condiciones del cultivo y de la etapa de crecimiento.

C A P I T U L O I V

C O N C L U S I O N E S

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye:

- a) Los niveles de actividad de ambas oxidorreductasas en los organismos analizados, (E. coli estudiada por Loewen y Rhodospirillum rubrum y Saccharomyces cerevisiae por nosotros) no son constantes a lo largo del crecimiento de un cultivo, sino que su nivel varía dependiendo tanto de la especie en estudio como de las condiciones y etapas de crecimiento del cultivo.
- b) Desde el punto de vista cuantitativo, la actividad de la CoASSG-red es mayor que la de GSSG-red, en una cepa de Saccharomyces cerevisiae, lo cual parece estar relacionado con la cepa que se estudie y de las condiciones metabólicas del cultivo.
- c) El hecho de que la actividad de CoASSG-red alcance un máximo en la fase logarítmica en Rhodospirillum rubrum hace pensar que esta actividad pudiera estar relacionada con algún proceso importante durante la división celular.
- d) Finalmente, podemos sugerir que, aunque ambas

oxidorreductasas se hallan íntimamente asociadas y hasta ahora no haya sido posible separarlas por métodos fisicoquímicos, el hecho de que los cocientes de ambas actividades varíen, dependiendo por una parte del organismo en estudio y por otra de la etapa de crecimiento del cultivo, nos permite sugerir que bien puede tratarse de dos enzimas diferentes.

C A P I T U L O V

R E F E R E N C I A S

- 1) Asnis, R.E. (1955) A glutathione reductase from Escherichia coli. J. Biol. Chem. 213:77-85.
- ✓ 2) Boll, M. (1969) Glutathione reductase from Rhodospirillum rubrum. Arch. Mikrobiol. 66:374-388.
- ✓ 3) Chang, Y. C., Hurlbert, R.E. (1975) Purification and properties of the Glutathione reductase of Chromatium vinosum. J. Bact. 123:203-211.
- ✓ 4) Woodin, T.S., Segel, I.H. (1968) Isolation and characterization of Glutathione reductase from Penicillium chrysogenum.
- ✓ 5) Halliwell, B., Foyer, C.H. (1978) Properties and physiological function of a Glutathione reductase purified from spinach leaves by affinity chromatography. Planta. 139:9-17.
- ✓ 6) Mapson, L.W., Esherwood, F.A. (1968) Glutathione reductase from germinated peas. Biochem. J. 86:173-191.
- 7) Carlberg, I., Mannervick, B. (1975) Purification and characterization of the flavoenzyme glutathione reductase from rat liver. J. Biol. Chem. 250:5475-5480.
- 8) Worthington, D.J., Rosemeyer, M.A. (1974) Human glutathione reductase: purification of the crystalline enzyme from erythrocytes. Eur. J. Biochem. 48:167-177.
- 9) Zanetti, G. (1979) Rabbit liver glutathione reductase. Purification and properties. Arch. Biochem. Biophys. 198:241-246.
- 10) Jandi, J.H., Jacob, H.S. (1966) Effects of Sulfhydryl inhibition on red blood cells. III. Glutathione in the regulation of hexose monophosphate pathway. J. Biol. Chem. 241:42-43.
- 11) Bhagavan, N.V. (1978) Biochemistry Ed. J. B. Lippincott Co. (2nd. Ed.)

- 12) Strauss, R.R., Paul, B.B., Jacobs, A.A., Sbarra, A.J. (1969) The role of the phagocyte in host-parasite interactions. XIX. Leukocytic glutathione reductase and its involvement in phagocytosis. *Ach. Biochem. Biophys.* 135:265-271.
- ✓ 13) Ondarza, R.N. (1966) A coenzyme A-SS glutathione reductase activity from rat liver. *Biochim. Biophys. Acta.* 113:409-411.
- ✓ 14) Loewen, P.C. (1977) Identification of a coenzyme A-glutathione disulfide (DSI), a modified coenzyme A disulfide (DSII), and a NADPH-dependent coenzyme A-glutathione disulfide reductase in *Escherichia coli*. *Can. J. Biochem.* 55:1019-1027.
- ✓ 15) Ondarza, R.N., Escamilla, E., Gutiérrez, J., De la Chica, G. (1974) CoASSG and GSSG reductases from rat liver. Two disulfide oxidoreductase activities in one protein entity. *Biochim. Biophys. Acta.* 341:162-171.
- 16) Acuña, R., Ondarza, R.N. Datos no publicados.
- 17) Colman, R.F., Black, S. (1965) On the role of flavin adenine dinucleotide and thiol groups in the catalytic mechanism of yeast glutathione reductase. *J. Biol. Chem.* 240:1796-1803.
- 18) Massey, V., Williams, Ch. H. (1965) On the reaction mechanism of yeast glutathione reductase. *J. Biol. Chem.* 240:4470-4480.
- 19) Mannervik, B. (1973) A branching reaction mechanism of glutathione reductase. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 53:1151-1158.
- ✓ 20) Ericksson, S., Guthenbert, C., Mannervik, B. (1974) The nature of the enzymatic reduction of the mixed disulfide of coenzyme A and glutathione. *Febs letters.* 39:296-300.
- ✓ 21) Ondarza, R.N., Abney, R., López-Colomé, A.M. (1969) Characterization of a NADPH-dependent coenzyme A-SS-glutathione reductase from yeast. *Biochim. Biophys. Acta.* 191:239-248.
- ✓ 22) Carlberg, I., Mannervik, B. (1977) Purification by affinity chromatography of glutathione reductase from yeast. The enzyme responsible for the NADPH-dependent reduction of the mixed disulfide of coenzyme A and glutathione. *Biochim. Biophys. Acta* 484:268-274.
- ✓ 23) Ondarza, R.N., Abney, R. (1970) On the active site of the NADPH-dependent CoASSG reductase from yeast and rat liver. *Febs letters.* 7:227-230.

- 24) Klassen, G.R., Furness, R.A., Loewen, P. C. (1970) Inhibition of E. coli DNA dependent RNA polymerase by novel nucleotides DS I and DS II. Biochem. Biophys. Res. Comm. 72:1056-1062.
- 25) Kosower, N.S., Vanderhoff, G.A., Kosower, E.M. (1972) Glutathione VIII. The effects of glutathione disulfide on initiation of protein synthesis. Biochim. Biophys. Acta. 272:623-637.
- 26) Fredborg, A., Lindahl, P.E. (1970) Decreased glutathione reductase activity in the mitotic Ehrlich Ascites - tumour cell. Exp. Cell. Res. 59:452-456.
- ✓ 27) Loewen, P.C. (1978) Levels of coenzyme A-glutathione mixed disulfide in Escherichia coli. Can. J. Biochem. 56:753-759.
- 28) Setlow, B., Setlow, P. (1977) Most of the coenzyme A in dormant spores of Bacillus megaterium is in disulfide linkage to protein. Biochem. Biophys. Res. Comm. 75:45-50.
- 29) Setlow, B., Setlow, P. (1977) Levels of acetyl-coenzyme A, reduced and oxidized coenzyme A, and coenzyme A in disulfide linkage to protein in dormant and germinated spores and growing and sporulating cells of Bacillus megaterium. J. Bact. 132:444-452.
- 30) Bott, K.F. (1964) The relationship of sulfhydryl and disulfide constituents of Bacillus cereus to radioresistance. Radiation Res. 21:195-211.
- 31) Apontowiel, P., Berends, W. (1975) Isolation and initial characterization of glutathione-deficient mutants of Escherichia coli K 12. Biochim. Biophys. Acta. 399:10- 22.
- 32) Stadtman, E.R., Kornberg, A. (1953) The purification of coenzyme A by ion exchange chromatography. J. Biol. Chem. 203:47-54.
- ✓ 33) Ondarza, R.N. (1970) Preparation and assay of CoA-SS-glutathione. Methods in enzymology XVIII. Colowick, S.P., Kaplan, N.O. (Eds.) Academic Press, New York. pp.318-322.
- 34) Webb, E.C., Florin, M., Stotz, E.H. (1964) Comprehensive Biochemistry. Elsevier, Amsterdam. Vol. 13.
- 35) Layne, E. (1957) Spectrophotometric and turbidimetric methods for measuring proteins. Methods in enzymology III. Colowick, S.P., Kaplan, N.O. (Eds.) Academic Press, New York, pp.451-454.
- 36) Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the Folin Phenol reagent. J. Biol. Chem. 193:265-275.

- 37) Cohen-Bazire, I., Siström, W.R. (1957) Estudios cinéticos de síntesis de pigmentos por bacterias purpúreas no sulfurosas. *J. Cell. Comp. Physiol.* 49:
- 38) De Kloet, S.R., Van Wermeskerken, R.K.A., Koningsberger, V.V. (1961) Studies on protein synthesis by protoplasts of *Saccharomyces carlsbergensis*. *Biochim. Biophys. Acta.* 47:138-143.
- 39) Stanier, R.Y., Adelberg, E.A., Ingraham, J. (1976) The microbial world. Prentice - Hall, Inc. Cap. 17.
- 40) Chang, S.H., Wilken, D.R. (1966) Participation of the unsymmetrical disulfide of coenzyme A and glutathione in an enzymatic sulfhydryl-disulfide interchange. *J. Biol. Chem.* 241:4251-4260.
- 41) Tietze, F. (1970) Disulfide reduction in rat liver. I. Evidence for the presence of Nonspecific nucleotide dependent disulfide reductase and GSH-disulfide transhydrogenase activities in the high-speed supernatant fraction. *Arch. Biochem Biophys.* 138:177-183.