

Si se tiene presente que hay que permitir el máximo acceso posible de aire durante la calcinación, en platino, de precipitados de sulfatos, arseniatos y fosfatos, particularmente cuando están en contacto con papel de filtro u otra materia orgánica, los recipientes de platino prestarán muchos años de valiosos servicios y los inconvenientes que puedan resultar de la pérdida temporal de un aparato de platino, mientras se le somete a reparaciones, se reducirán a un mínimo.

Cuidados generales durante el empleo.

Esperamos que el conocimiento de los detalles que anteceden, referentes a la susceptibilidad del platino a ser atacado bajo ciertas condiciones, permitirá a los químicos obtener el máximo de ventajas de esas propiedades revelantes del platino, a las que ya nos hemos referido.

Indudablemente, la observación de las condiciones que han sugerido asegurarán un servicio considerablemente mayor del material del platino, pero también deben tenerse pre-

sente las siguientes notas referentes a los cuidados generales de su utilización.

Enfriamiento. — Los recipientes de platino deben colocarse sobre el material refractario limpio, nunca sobre una superficie metálica.

Pinzas limpias. — Deben emplearse pinzas de punta de platino para manejar recipientes de platino calientes. Cuando sólo hay disponibles pinzas de metal no nobles, debe dejarse enfriar el recipiente antes de moverlo.

Mantenimiento de la forma y servicio. — El platino puro es un metal muy blando y, por lo tanto, no es de sorprenderse que un inadvertido mal tratamiento de los aparatos de laboratorio, produzca abolladuras u otras imperfecciones que serían resistidas por recipientes contruidos de un metal más duro o más robusto.

Creemos que la conservación de la forma y de la superficie de los srisoles y cápsulas de platino es uno de los considerandos más importantes para asegurarse de que durarán más tiempo y prestarán servicios satisfactorios.

*

Progresos recientes en el estudio del metabolismo de microorganismos

"WALLERSTEIN LABORATOIRES COMMUNICATIONS", August 1944, Volume VII, N.º 21

*Adaptado de "Neuere Erkenntnisse zum Stoffwechsel der Microorganismen", por Wilhelm Franke
Angew. Chemie 56, N.º 9, 10-55 y 12-27 (1943)*

Traducción de H. G. WIRTH

Los procesos metabólicos de hongos y bacterias son de importancia vital para el hombre. La misma existencia de los vegetales y animales superiores depende de la habilidad específica de unas pocas especies de bacterias de asimilar o "fijar" el nitrógeno de la atmósfera. Los organismos más altamente diferenciados desaparecerían como una clase, si después de su muerte sus componentes no fueran recuperados por las bacterias de la putrefacción, para entrar una vez más en el gran ciclo químico de la vida.

Desde tiempos muy antiguos, el hombre ha hecho uso de procesos bioquímicos tales

como la fermentación alcohólica de soluciones azucaradas y la fermentación acética de soluciones alcohólicas; pero, sólo en estos últimos cien años ha comenzado a penetrarse de sus fundamentos científicos. Durante este período, los progresos en Microbiología y en Bioquímica han hecho posible la utilización industrial de muchos procesos nuevos de fermentación. Además de los de alcohol y ácido acético, se han desarrollado procesos microbiológicos de producción de ácidos láctico, cítrico y glucónico, butanol, acetona y otros disolventes. De gran valor práctico potencial es la fermentación bacte-

riana de celulosa, la que conduce a una multitud de productos. En las industrias de los alimentos y de forrajes, el ensilado de forrajes verdes y la producción de sauerkraut y pickles pueden servir de ejemplos. La producción bioquímica de alimentos y forrajes de gran valor a partir de glúcidos baratos tales como residuos sulfitados, madera, azúcar, etc. o aún de compuestos simples tales como alcohol, aldehído acético y ácido acético, probablemente irán adquiriendo importancia creciente en el futuro. La formación de proteínas a partir de las citadas fuentes de carbohidratos en presencia de sales inorgánicas de amonio como fuente de nitrógeno, ha sido realizada recientemente a partir de levaduras — torulas — fuertemente aereadas. Valiosos estudios preliminares han sido hechos en la síntesis biológica de grasas. En el dominio de la agricultura, es un hecho conocido que las características de la flora microbiana tienen una influencia importante en las propiedades del suelo.

La característica de los microorganismos que, posiblemente, ha sido estudiada más detallada y cuidadosamente debe, también, ser mencionada: su frecuente y variada acción patógena. Pese a que el metabolismo

de los microorganismos es sólo uno entre muchos de los factores que deben ser considerados en este caso, se han establecido algunos ejemplos de relación entre el tipo de metabolismo de un microbio y la acción patógena que ejerce.

Las analogías entre el metabolismo de microorganismos y el de animales y vegetales superiores merece un estudio cuidadoso del metabolismo de microorganismos. La comprensión del mecanismo de la respiración celular en organismos superiores fué facilitada por el descubrimiento y aislamiento de fermentos respiratorios y de sistemas de transferencia de hidrógeno en levaduras y bacterias; y, similarmente, la interpretación — aunque no completa todavía — del complejo proceso químico de la glicolisis muscular hubiera sido prácticamente imposible si no fuera por los estudios sobre fermentación alcohólica.

Clasificación de microorganismos

Las bacterias, levaduras y hongos son todos integrantes del reino vegetal y pertenecen a la división conocida como talofitas, esto es, vegetales simples que jamás llegan

D O N A C I O N

a desarrollar tejidos celulares diferenciados tales como raíces, tallos y hojas. Las bacterias son generalmente clasificadas como los representantes más simples del reino vegetal. Las levaduras se diferencian de las bacterias en que tienen un núcleo definido en su célula y, en general, son de tamaño ligeramente mayor que las bacterias. Los hongos también poseen núcleos y, a diferencia de las bacterias y levaduras, son multicelulares.

Algunas bacterias son autotróficas, esto es, capaces de desarrollarse por asimilación de dióxido de carbono; la mayoría son heterotróficas, esto es, que, al igual que los animales y que las plantas carentes de clorofila, requieren sustancias orgánicas preformadas. Los verdaderos hongos, entre los cuales se incluyen las levaduras y los mohos, son organismos algo superiores y son todos heterotróficos. Desde un punto de vista fisiológico, las bacterias heterotróficas están en relación más cercana con los hongos que con las bacterias autotróficas; es, por lo tanto muy difícil llegar a una clasificación filogenética uniforme de estos organismos.

Metabolismo de microorganismos

Al igual que todas las otras células, las bacterias y los hongos llevan a cabo anabolismo (asimilación o síntesis) y catabolismo (desasimilación) continuos. El catabolismo proporciona la energía requerida por las células vivientes, mientras que las funciones del anabolismo son para reemplazar los constituyentes agotados, esto es, para el crecimiento y para formar nuevas células, esto es, multiplicación. Puede decirse que, en general, la energía liberada por el catabolismo es exactamente suficiente para suplir las necesidades del anabolismo

Métodos de estudio. — La distinción experimental entre los procesos de anabolismo y catabolismo es difícil, ya que se encuentran a menudo ligados. Esto se aplica en especial a los experimentos de metabolismo en que los cultivos se hacen crecer en nutrientes especificados. Los productos a ser estudiados son, con frecuencia, derivados de una serie de estados intermedios y, en consecuencia, su relación con las sustancias originales no se reconoce claramente.

El método que en la actualidad se utiliza más produce condiciones tales que los microorganismos están en reposo, esto es, no

se multiplican. Según Quastel, el primero en introducir este método, deben observarse las condiciones siguientes: experimento de duración corta, ausencia de toda fuente exógena de nitrógeno, exclusión de oxígeno y temperatura relativamente elevada. Las bacterias, en suspensiones que han sido lavadas para eliminar el sustrato original, se encuentran entonces en condiciones de desasimilar los sustratos agregados, tales como extractos de tejidos animales y vegetales.

Frecuentemente la exclusión de oxígeno, tal como la postuló Quastel, no es posible, ya que el catabolismo o no puede realizarse en su ausencia o sólo puede ser inducido por la adición de aceptores de hidrógeno, tales como quinona o azul de metileno. Sin embargo, las síntesis celulares pueden realizarse siempre bajo condiciones aeróbicas, aun en la ausencia de toda fuente de nitrógeno.

Metabolismo. — En la mayoría de los casos, la razón con que transcurre el metabolismo es, proporcionalmente, mucho mayor en los microorganismos que en los organismos superiores. Esto se nota en forma especial en los denominados fermentos. Por ejemplo, la levadura es capaz de fermentar, por hora, su propio peso de azúcar, asimilando sólo de 0.5 a 5 por ciento del sustrato fermentado. Otros ejemplos de la tremenda actividad metabólica de microorganismos son la descomposición de urea (en dióxido de carbono y amoníaco) por el micrococcus ureae, a una razón de 180 a 1200 veces su propio peso húmedo, por hora, y la fermentación de lactosa por bacterias lácticas, para las cuales se han observado conversiones horarias de casi 200 hasta 15.000 veces el peso de las bacterias húmedas.

Reacciones con oxígeno. — Algunos hongos y bacterias no pueden desarrollarse sin oxígeno libre. Son los llamados aerobios obligatorios y entre ellos se incluyen azobacter, acetobacter, los organismos que producen carbunco, cólera y tuberculosis; casi todos los hongos, las levaduras silvestres tales como las torulae, y organismos similares. El consumo horario de oxígeno por miligramo de peso de sustancia celular seca es proporcionalmente mayor en el caso de microorganismos aeróbicos que en el de células y tejidos de organización más compleja; en algunas ocasiones se notan diferencias del orden de miles, tal como lo indica la tabla ..

DONE UN LIBRO A NUESTRA BIBLIOTECA

TABLA I. — Consumo de oxígeno por microorganismos y células superiores

CELULAS O TEJIDOS DE	mm. cúbicos de oxígeno consumido por hora por miligramo de materia celular seca.
Acetobacter (bacteria del ácido acético)	1000
Bacterias productoras de ácido láctico ..	12-20
Aspergillus niger	12-75
Levaduras de panificación	48-180
Levadura de cervcerías	30
Torulæ utilis	37-71
Hígados de mamíferos	6-20
Semillas en germinación de diferentes fanerógamas	2.4-5.1
Raíces de diferentes fanerógamas	0.8-3.5

La gran mayoría de las especies conocidas de bacterias, levaduras y mûcores son capaces de vivir y propagarse tanto en presencia como en ausencia de oxígenos (aerobios facultativos). Existe, también, un grupo numeroso de bacterias que pueden vivir completamente sin oxígeno o que pueden ser severamente dañadas por él. En este grupo están los bacilos esporógenos, frecuentemente clasificados como Clostridia (incluyendo los agentes etiológicos de la gangrena gaseosa, del ántrax sintomático y del tétano) y también bacterias que fermentan celulosa y pectina y que producen ácido butírico.

La causa de la toxicidad del oxígeno para con las bacterias anaeróbicas puede ser su carencia de catalasa. En su ausencia son incapaces de metabolizar peróxido de hidrógeno, el producto primario de la deshidrogenación aeróbica. El desarrollo de ciertos organismos fuertemente anaeróbicos, bajo condiciones aeróbicas en presencia de agentes reductores (compuestos de sulfidriilo, ácido ascórbico, etc.), podría indicar que el factor decisivo para su desarrollo es un potencial redox bajo en el medio en que viven.

Las reacciones intracelulares con el oxígeno dependen de la existencia de diferentes fermentos respiratorios. Compuestos llamados citocromos y que tienen un papel muy importante en la fermentación, se encuentran en las células de todos los organismos aeróbicos, tanto vegetales como animales. Examinados al espectroscopio, los citocromos tienen cuatro fuertes bandas de absorción características, las que aparecen en el espectro de los organismos aeróbicos y de algunos anaeróbicos facultativos, pero que están ausentes en microorganismos anaeróbicos.

Los citocromos no reaccionan directamente con el oxígeno molecular. El oxígeno es primero activado por una oxidasa, aislada por Warburg, y llamada "fermento respiratorio amarillo", "enzima amarilla" o "flavina

amarilla". Esta sustancia, cuya distribución en la naturaleza es muy vasta, controla el consumo de oxígeno de las bacterias delbruckii. Solo puede actuar eficazmente como un transportador de oxígeno cuando está combinada con una proteína. Se descubrió que la sustancia que forma el grupo prostético en la proteína conjugada es idéntica a la riboflavina.

Aunque parece improbable que el principal papel fisiológico de los fermentos flavínicos sea el transporte de oxígeno, experimentos recientes han demostrado que participan en la transferencia aeróbica al sistema de los citocromos de un sustrato liberado por la coenzima dehidrogenasa. Parece que los prótidos flavínicos también tienen un papel en el acoplamiento de los sistemas de dehidrogenasas con varios grupos prostéticos de codehidrogenasas.

También hay evidencias que tienden a indicar que los fermentos amarillos pueden catalizar la dismutación de amino-ácidos.

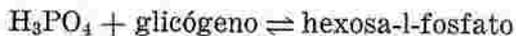
Síntesis por microorganismos.

La interpretación del anabolismo celular es aún limitada, pese a los considerables progresos hechos en años recientes. En esta discusión sólo se hará referencia al anabolismo de microorganismos heterotróficos, no obstante el interés teórico del extraño camino del metabolismo de microorganismos autotróficos. El número relativo de especies de este último tipo es menor y el proceso según el cual asimilan dióxido de carbono está tan poco entendido como el correspondiente en los vegetales verdes.

Síntesis de carbohidratos. — La tabla II esquematiza las etapas individuales en la síntesis de carbohidratos de microorganismos anaeróbicos (y posiblemente aeróbicos). Las reacciones reversibles están indicadas por la flecha doble (\rightleftharpoons). La mayor parte de las conclusiones ha sido obtenida de estudios sobre soluciones de enzimas aisladas de levaduras o de tejidos animales (principalmente de músculos, hígados o riñones). Se ha encontrado que los fermentos de orígenes tan diferentes son capaces de las mismas síntesis.

La reversibilidad de la reacción α de la Tabla II fué reconocida primero por Schaffner y Specht (¹), quienes describieron una fracción de levadura, que, por una parte, fosforilaba glicógeno o almidón a glucosa-1-fosfato y que, por la otra, era capaz de producir una sustancia que con el iodo daba el típico color rojo-violeta característico del glicógeno,

con glucosa-1-fosfato. Kiessling (2) aisló de los jugos de maceración de levadura y de extracto de músculo un fermento que catalizaba la reacción reversible:



Casi simultáneamente, Cori, Cori y Schmidt (3) obtuvieron resultados análogos con extractos de hígado.

Las únicas reacciones típicamente anaeróbicas de la Tabla II cuya reversibilidad no ha sido demostrada son la desfosforilación de ácido fosfopirúvico (l) y la descarboxilación de ácido pirúvico en la fermentación alcohólica (m). Las reacciones indicadas en las etapas o a t son parcialmente hipotéticas.

Tabla II. — Metabolismo de carbohidratos en microorganismos



La síntesis in vivo de glicógeno a partir de ácido pirúvico, probablemente sigue el curso de las reacciones esquematizadas en la Tabla II. El ácido pirúvico desempeña un papel fundamental tanto en el catabolismo como en el anabolismo de los carbohidratos, lo que

sería enfatizado aun más fuertemente si el ciclo del ácido cítrico hubiera sido incluido en este esquema (véase Tabla V). Quastel observó que todos aquellos compuestos que pueden ser transformados en ácido pirúvico (tales como glicerina, ácidos acético, láctico,

succínico, y málico, alanina, ácidos aspártico y glutámico, etc.) son suficientes como única fuente de carbono para el desarrollo del Bact. Coli.

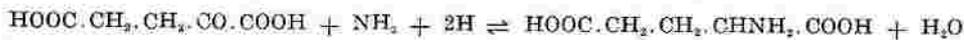
La reacción g

ácido difosfoglicérico \rightleftharpoons aldehído difosfoglicérico es interesante desde que en la dirección de la síntesis exige la reducción de un grupo carboxilo, una reacción biológica poco común.

Amino ácidos y proteínas. — En la síntesis de amino-ácidos, los ácidos cetodicarboxili-

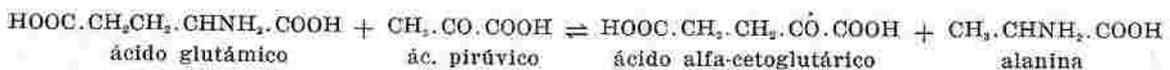
cos oxalacético y alfa cetoglutárico tienen un papel equivalentes al del ácido pirúvico, cetomonocarboxílico, en la síntesis de los carbohidratos.

El anabolismo de los amino-ácidos in vivo procede por medio de una "deaminación reductiva" similar a la deaminación oxidativa de los procesos de catabolismo. La etapa más importante similar a la deaminación oxidativa de los procesos de catabolismo. La etapa más importante es la formación de ácido glutámico a partir del ácido alfa-cetoglutárico:



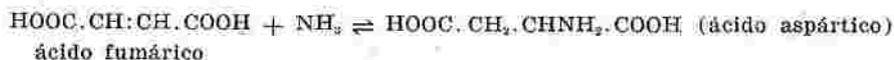
Recientemente, esta etapa ha sido claramente establecida para el Bact. Coli para la levadura, además de los tejidos animales y

vegetales. La etapa siguiente consiste en la formación de alanina y ácido alfa-cetoglutárico:



En anaerobios facultativos, por ejemplo, las bacterias lácticas bajo ciertas condiciones, la adición de amoníaco al ácido fumárico

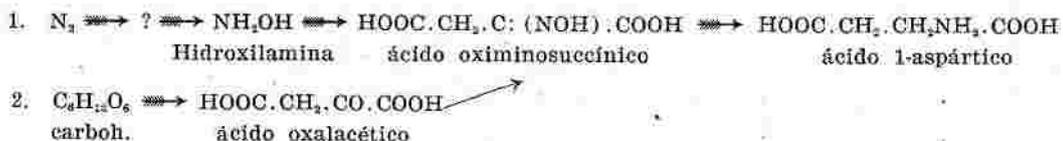
bajo la influencia de la aspartasa, es una reacción importante:



El ácido aspártico también es formado por aquellas bacterias capaces de asimilar nitrógeno directamente de la atmósfera (bacterias fijadoras de nitrógeno).

Endres (4) encontró que alrededor de un diez por ciento del nitrógeno ligado en los cultivos de azotobacter está como grupo car-

boxima, C:NOH. Virtanen y Laine (5) obtuvieron resultados similares en experimentos con las bacterias simbióticas Radicicola y, posteriormente aislaron la oxima y explicaron el mecanismo de la asimilación en la forma siguiente:

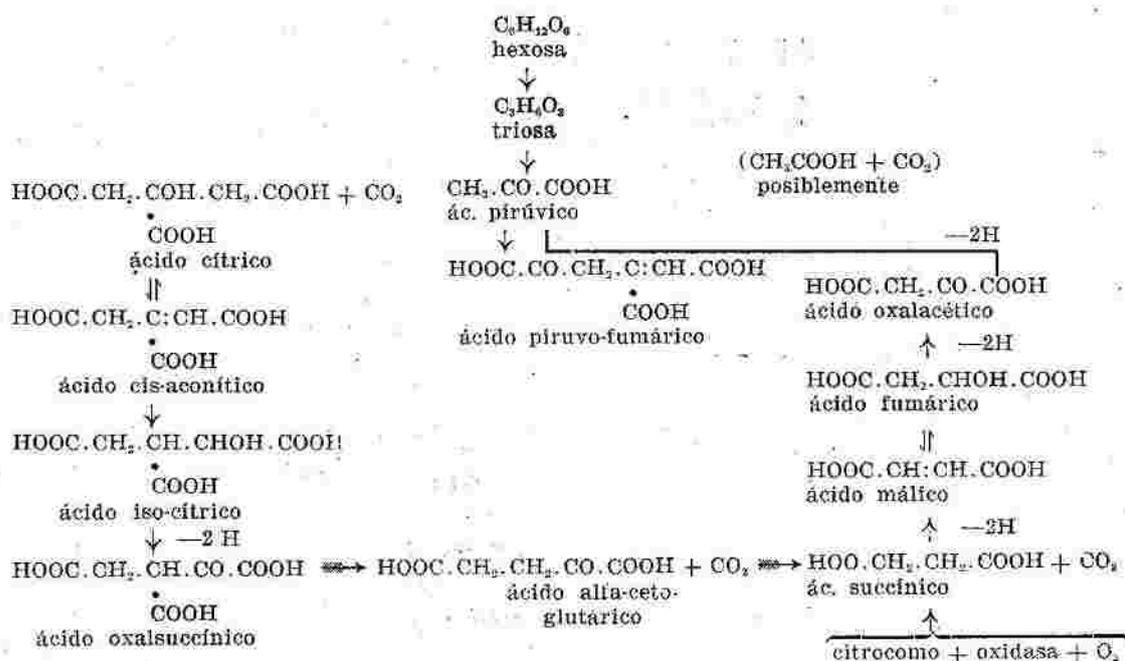


Acidos grasos y grasas. — No se conoce con certeza el mecanismo exacto de la síntesis de los ácidos grasos por microorganismos,

pero parece que el aldehído acético es un compuesto clave (véase la Tabla III).

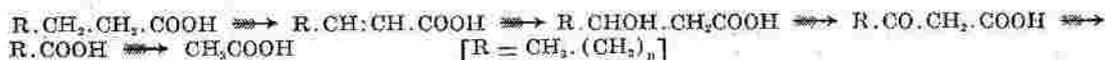
**La A. E. Q. cuenta con una nueva publicación:
colabore con BOLETÍN GREMIAL**

TABLA V. — Ciclo del ácido cítrico



Acido acético. — El mecanismo de la desasimilación biológica del ácido acético es todavía desconocido, pese a que este proceso transcurre durante el curso principal del ca-

tabolismo biológico de los ácidos grasos. Se representa en el esquema siguiente, propuesto por Knoop:



La Tabla VI resume las etapas del catabolismo de ácido acético y de su existencia en microbios.

Se supone generalmente que la reacción primaria en el catabolismo de ácido acético es la formación de ácido succínico, aunque ahora no se ha comprobado en forma definitiva. Esta etapa ha sido establecida en las bacterias productoras de ácido cítrico y propiónico; sin embargo, en experimentos aeróbicos con levadura empobrecida y con *Bacterium Turcosum* se obtuvieron ren-

dimientos de sólo cinco a diez por ciento de ácido succínico, en lugar del sesenta o setenta por ciento esperado. La discrepancia entre los rendimientos esperado y obtenido puede ser debida, parcialmente, al hecho de que los aniones de ácidos multivalentes (citrato, succinato, hexosa difosfato, etc.) penetran en la célula con mucho más dificultad y, por consiguiente, son transformados mucho más lentamente que los aniones univalentes, mucho más pequeños en relación, de los sustratos.

TABLA VI. — Catabolismo del ácido acético

REACCION	EXISTENCIA
1. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{OH}\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{CHO}\text{COOH} \rightleftharpoons \text{COOH}\text{COOH})$ ácido glicólico	Mohos (<i>aspergillus</i> , <i>penicillium</i>).
2. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COOH} \\ + \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \left(\begin{array}{ccc} \text{CH}\text{COOH} & \text{CHOH}\text{COOH} & \text{CO}\text{COOH} \\ & & \\ \text{CH}\text{COOH} & \text{CH}_2\text{COOH} & \text{CH}_2\text{COOH} \end{array} \right)$	Levaduras, bacterias (<i>B. turcosum</i> , <i>citrobacter</i> , bacterias propiónicas).
3. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COOH} \\ + \\ \text{HOOC}\text{CH}_2\text{CO}\text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{HOOC}\text{CH}_2\text{COH}\text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \\ \text{ác. cítrico} \end{array} \rightleftharpoons \left(\begin{array}{c} \text{HOOC}\text{CH}_2\text{CH}\text{CHOH}\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array} \right)$	Levaduras, <i>aspergillus</i> .
4. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO} \rightleftharpoons (\text{CH}_2\text{CHOH}\text{CO}\text{CH}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{CHOH}\text{CHOH}\text{CH}_2)$	Bacterias (<i>B. lactis aerogenes</i>).

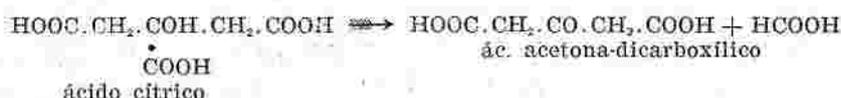
Algunos experimentos recientes indican que la mayor parte del ácido succínico que se encuentra en los microorganismos se forma por reducción de ácido oxalacético, derivado de ácido pirúvico o fumárico (véase Tabla V). Lynen y Neciullah (8) creen que, en la levadura, la primera etapa en la dismutación de acetato es la formación de ácido cítrico, previa condensación primaria con ácido oxalacético (Tabla VI, N° 3). Las reacciones siguientes seguirían luego el ciclo del ácido cítrico (Tabla V) y la energía para la síntesis de ácido cítrico sería suministrada deshidrogenación de ácido alfa-cetoglutárico, el semi-aldehído del ácido succínico.

La habilidad de la célula de levadura de sintetizar ácido cítrico por condensación de ácido acético y ácido oxalacético (Tabla VI, N° 3), fué comprobada en experimentos en que se utilizó acetato de bario "pesado", esto mentó en un cien por ciento, a una magnitud de orden comparable a la del ácido acético.

Durante el catabolismo aeróbico de acetato por la levadura y varios tipos de bacterias, se ha observado que el volumen de oxígeno consumido fué menos que el requerido para la oxidación completa de todo el sustrato, aunque no se encontraron productos de catabolismo incompleto. La explicación más obvia sería que el ácido acético ($C_2H_4O_2$) no oxidado ha sido convertido en carbohidrato $(CH_2O)_n$ y asimilado por la célula, una conclusión que ha sido demostrada en el caso de la levadura mediante determinaciones actuales de carbohidratos. La asimilación de acetato por vía de la formación de carbohidratos es decrecida — y su oxidación aumen-

es, acetato de bario en que el hidrógeno estaba sustituido por su isótopo "pesado", deuterio. El contenido en deuterio del ácido cítrico aislado correspondía exactamente a la cantidad prevista. En el ácido succínico que fué separado simultáneamente, sólo la mitad de los átomos de hidrógeno ligados directamente a carbono eran de hidrógeno "pesado". Esto condujo a la conclusión de que el ácido succínico no se formaba predominantemente como un producto primario del ácido acético "pesado", $CD_3.COOH$, sino, en una extensión mayor, por vía de ácido cítrico. No existe una contradicción real entre este hecho y los descubrimientos anteriores de que el ácido cítrico es atacado, en una extensión muy reducida, por la levadura. En levadura congelada en aire líquido, en circunstancias en que la permeabilidad de la célula no está restringida, la razón del metabolismo del ácido cítrico ayudada — en células viejas de levadura y en presencia de tóxicos de la levadura, tales como HCN, NaN_3 , 2,4-dinitrofenol, ácido iodoacético. Un tipo similar de asimilación ha sido observado recientemente en el caso de otros varios sustratos (ácido láctico, ácido pirúvico, azúcar).

Acido cítrico. — El ácido cítrico, un producto importante de la fermentación de hongos, es formado por condensación de ácido oxalacético con ácido acético o pirúvico. Según Walker y colaboradores (9), quienes experimentaron con *aspergillus niger* y *bact. pyocyaneum*, el producto primario del catabolismo del ácido cítrico es ácido acetona-dicarboxílico:



Bajo condiciones experimentales adecuadas, se han obtenido rendimientos correspondientes a dos tercios del ácido cítrico añadido.

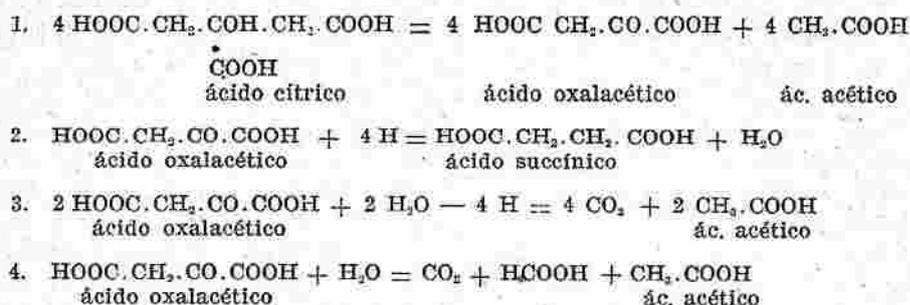
En experimentos anaeróbicos sobre *Bac. lactis aerogenes* y *bac. pyocyaneum*, se ha demostrado que la etapa primaria en la fermentación de ácido cítrico es la "desaldolización" de la molécula de ácido cítrico a ácidos acético y oxalacético. A esto sigue la dis-

mutación de ácido oxalacético, tal como se muestra en la Tabla VII.

En bacterias, el catabolismo aeróbico del ácido cítrico se realiza, probablemente, en una forma similar a la de la Tabla VII. Sin embargo, en el caso de la levadura, *aspergillus niger* y en ciertas células animales, el ácido cítrico es isomerizado a isocítrico a partir del cual se forman ácido alfa-cetoglutárico y succínico.

Cumpla con el deber de todo socio consciente:

CONCURRA A LAS ASAMBLEAS

TABLA VII. — Catabolismo del ácido cítrico por *Bacterium lactis aerógenes*

Conclusión

Se ha indicado el valor práctico del estudio del metabolismo de microorganismos y se han descrito algunas de las reacciones características. En este campo, más aún que en toda otra fase de la Bioquímica, es esencial que el biólogo, el médico y el químico trabajen hombro contra hombro. La industria, la agricultura, la nutrición, la medicina, se beneficiarán grandemente con esta cooperación, como ya lo han hecho en el pasado.

Referencias

1. Naturwissenschaften, 26:494 (1938).
2. Biochem. Z. 303: 50 (1939).
3. J. Biol. Chem. 129:629 (1939).
4. Ann. 512:54 (1934); 517:109 (1935).
5. Biochem. J. 33: 412 (1939).
6. Biochem. Z. 300:274 (1939).
7. Chem. Ztg. 61: 689, 723, 744 (1937).
8. Ann. 541: 203 (1939).
9. J. Chem. Soc. 1927:200.

*

LA PIRIDINA

La piridina y la nicotina. - Reactivo biológico diferencial; la lucha. - Acción tóxica

Por los Doctores LUIS ECHENIQUE y PEDRO VISCA

Hace algún tiempo, al ser consultados, tuvimos oportunidad de entrar en la consideración de la posible necesidad dentro de las actividades del laboratorio, de hacer el distinción entre la nicotina y la piridina, a los efectos de saber el rol desempeñado por cada una de ellas en la intoxicación de los animales. En efecto a raíz que un hacendado resuelve curar la sarna de doce vacunos con una receta casera, bastante extendida en nuestra campaña, a base de querosene, aceite usado de autos y algo de grasa de potro, y al hacerlo, según parece friccionando sólo algunas regiones del cuerpo animal, tiene como resultado un desastre — murieron diez — se planteó tal problema.

Presumiendo que algún tóxico violento podría haber sido introducido involuntariamente en la fórmula citada, envía una parte

de la mezcla mencionada a objeto de realizar las investigaciones que pudieran aclarar en parte o en todo la causa de la muerte de tan alto porcentaje de animales curados. Después de verificar, en colaboración con el químico señor Carlos María Fernández, una búsqueda infructuosa de los más corrientes tóxicos usuales y cuya presencia podría sospecharse con más o menos fundamento, pensamos que a pesar de la terminante declaración del dueño de los animales, en el sentido de que sólo querosene y aceite de autos hubiera empleado en la confección de la mezcla curativa, podría también haber incorporado extracto de tabaco cuyo principio activo, la nicotina, es muy tóxico para la especie bovina. Pensamos en la presencia del extracto de tabaco por el color de la mezcla a estudio, por el olor bastante sospechoso y además porque