



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



Carrera Química Farmacéutico Biológica

Alumno: Zahar López Carlos Alberto (314171797)

**Proyecto de titulación por apoyo a la docencia que para obtener
El título de Químico Farmacéutico Biólogo**

**ATLAS DE MEDIOS DE CULTIVO, PRUEBAS BIOQUÍMICAS
CON BASE EN SU COMPOSICIÓN**

Módulo: Bacteriología Y Micología Médicas

Director: Dr. Roberto Cruz González Meléndez

Asesores: Q.F.B. Georgina Guadalupe Bermejo Torres

Q.F.B. Manuel Sánchez Orduña

Ciudad de México 2024



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.

INDICE

Marco Teorico	4
1. Generalidades de la bacteriologia.....	4
2. Clasificación de los medios	13
3. Atlas.....	15
Medios de cultivo	21
CUADRO 1. AGAR BHI	21
CUADRO 2. AGAR BORDET GENGOU	21
CUADRO 3. AGAR BORDET GENGOU CON CARBÓN ACTIVADO	22
CUADRO 4. AGAR BREWER	25
CUADRO 5. AGAR CETRIMIDA	27
CUADRO 6. AGAR CHOCOLATE	28
CUADRO 7. AGAR CEFSOLUDIN IRAGASAN NOVOBIOCIN (CIN)	30
CUADRO 8. AGAR DERMATOPHYTE TEST MEDIUM (DTM)	32
CUADRO 9. AGAR EOSINA Y AZUL DE METILENO (EMB)	33
CUADRO 10. AGAR F	35
CUADRO 11. AGAR LOWENSTEIN - JENSEN	36
CUADRO 12. AGAR MACCONKEY	38
CUADRO 13. AGAR MIDDLEBROOK	40
CUADRO 14. AGAR MYCOSEL	43
CUADRO 15. AGAR S-110	44
CUADRO 16. AGAR SABOURAUD	46
CUADRO 18. AGAR SALMONELLA – SHIGELLA (SS)	49
CUADRO 19. AGAR SANGRE DE CARNERO AL 5% (ASC)	52
CUADRO 20. CALDO SELENITO	54
CUADRO 21. AGAR SOYA TRIPTEINA	56
CUADRO 22. AGAR SULFITO DE BISMUTO	57
CUADRO 23. AGAR TIOSULFATO-CITRATO-BILIS-SACAROSA (TCBS)	59
CUADRO 24. AGAR TINSDALE	61
CUADRO 25. AGAR VERDE BRILLANTE	63
CUADRO 26. AGAR VOGEL JOHNSON	65

CUADRO 27. AGAR XILOSA-LISINA- DESOXICOLATO (XLD)	67
Pruebas bioquímicas.....	70
CUADRO 28 . CALDO NITRATO	70
CUADRO 30. FENILALANINA DESAMINASA	75
CUADRO 32. KLIGLER IRON AGAR (KIA)	79
CUADRO 33. LECHE AZUL DE METILENO	82
CUADRO 34. LECHE TORNASOL	84
CUADRO 35. LYSINE IRON AGAR (LIA)	87
CUADRO 36. MOTILITY INDOL ORNITHINE (MIO)	90
CUADRO 37. ROJO DE FENOL	93
CUADRO 38. ROJO DE METILO	95
CUADRO 39. SULFIDE INDOL MOTILITY (SIM)	97
CUADRO 40. TRIPLE SUGAR IRON (TSI)	100
CUADRO 41. UREA DE CHRISTENSEN	103
CUADRO 42- VOGES PROSKAUER	105
Pruebas especiales.....	108
CUADRO 43. CAMP	108
CUADRO 44. CATALASA	110
CUADRO 45. COAGULASA	111
CUADRO 46. ONPG	112
CUADRO 47. OXIDASA	114
CUADRO 48. REACCIÓN DE QUELLUNG	116
CUADRO 49. SATELITISMO	117
CUADRO 50. SOLUBILIDAD EN SALES BILIARES	118
Referencias.....	119

MARCO TEÓRICO

Los componentes de los medios de cultivo y las pruebas bioquímicas, con base a determinados nutrientes, colorantes, sales, etc. requeridos para el aislamiento y mantenimiento de microorganismos en específico, para poder comprender las bases de la formulación de un medio o prueba bioquímica se deben conocer los aspectos básicos de las bacterias, como lo son su morfofisiología, sus requerimientos nutricionales, su metabolismo, y así mismo se deben conocer los aspectos inherentes a las bacterias necesarios para su crecimiento.

1. GENERALIDADES DE LA BACTERIOLOGIA

1.1. Morfofisiología bacteriana

Las bacterias conforman el reino procariota y se dividen en eubacterias y arqueobacterias, estas últimas carecen de peptidoglicano, son anaerobias (reducen el CO₂) y viven en condiciones ácidas, altas temperaturas y en condiciones salinas, viviendo en el fondo del mar; por otro lado, las eubacterias viven en suelo, aire, agua o seres vivos, entre estas se encuentran las bacterias de importancia médica.²

Son microorganismos unicelulares, que se reproducen por fisión binaria, la mayoría son de vida libre salvo algunas excepciones que requieren parasitismo intracelular para sobrevivir (*Chlamydias* y *Rickettsias*), estos microorganismos comparten similitudes con las células eucariotas ya que tienen membrana, pared celular y ribosomas, así como, ADN y ARN para poder sintetizar proteínas necesarias para su supervivencia, además de usar macronutrientes como los azúcares como fuente de energía, sin embargo, a diferencia de las eucariotas no cuentan con organelos ni compartimentalización, ni citoesqueleto y generalmente miden de 0.5 – 10 µm, poseen inclusiones tales como fimbrias y pilis, a diferencia de las eucariotas que poseen flagelo, las bacterias pueden poseerlo o carecer de ellos; además tienden a tener factores que les ayudan a resistir y sobrevivir tales como la cápsula que las rodea, y en algunos casos las “endosporas”, gránulos de reserva y los plásmidos que les permiten sobrevivir y expresar o transmitir información genética (como se observa en la figura 1)^{2,3,4}.

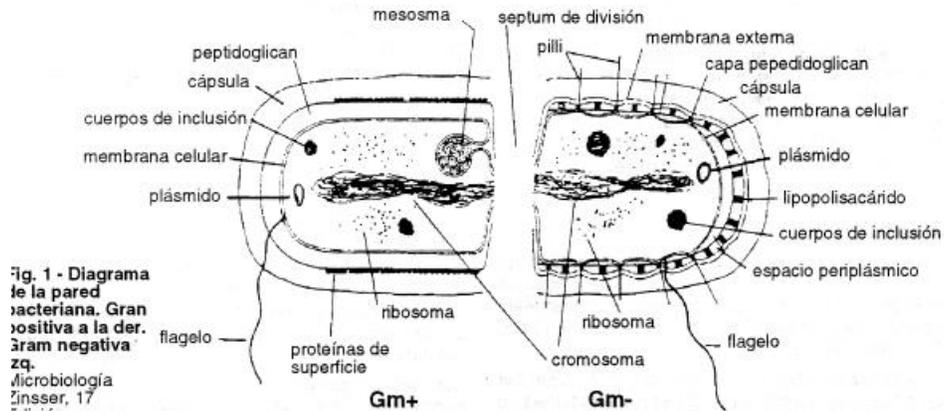


Figura 1. Estructura bacteriana Gram positiva (derecha) y Gram negativa (izquierda).³

Las bacterias cuentan con diferentes estructuras características, capaces de retener sustancias químicas que les brindan color, mostrando su presencia o ausencia; dando lugar a diferentes tinciones que permiten su clasificación y diferenciación, la clasificación más común para catalogar a las bacterias, por ejemplo se basa en el grosor de la pared celular, permitiendo clasificar a las bacterias como Gram positiva o Gram negativa, y así poder determinar de manera más precisa el tratamiento terapéutico a seguir, así mismo las tinciones permiten observar otras estructuras y las formas que pueden adoptar las bacterias (morfología microscópica) la cual depende de la rigidez de su pared celular, teniendo diferentes formas **cocos, bacilos, cocobacilo, espiroquetas**, y generalmente suelen hallarse de manera **aislada, en par**, o en agrupación como **tétradas, cadenas, entre otras formas** (como se observa en la figura 2).³,

Figura 2. Morfología: 1. cocos; 2. diplococo; 3. cocos en cadenas; 4. cocos en racimos; 5. cocos en tetradas; 6. cocobacilos; 7. bacilos; 8. bacilos bordes redondeados; 9. bacilos bordes rectos; 10. bacilos fusiformes; 11, 12. bacilos curvos; 13 al 15. espiroquetas

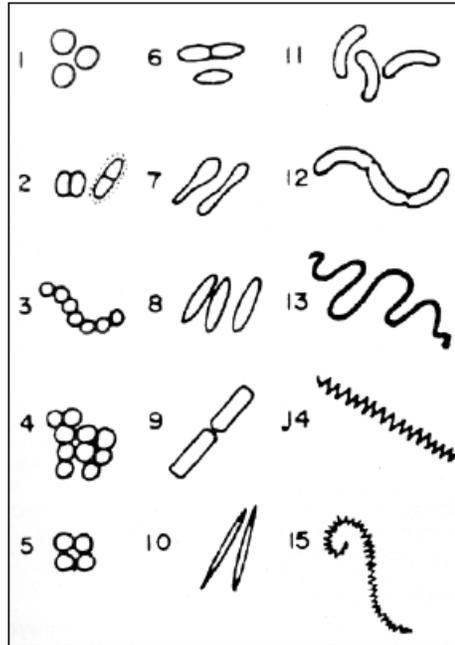


Figura 2 . Morfología bacteriana. ³

La morfología macroscópica se basa en las características de la colonia, al aislar la cepa, esta puede oscilar de entre < 0.5 mm a 3mm, ser redonda regular o irregular, convexa o cóncava, regular o irregular, elevada o plana, rugosa o lisa, brillante o mate, opaca o translúcida, con consistencia mucosa, cremosa, seca, serosa, entre otras, carente o con pigmento, la morfología colonial puede ser única de un género o compartida con otros, algunas veces puede tener capacidades como provocar la hemólisis, fermentar la lactosa, producir derivados del azufre, etc.; estas reacciones son específicas de ciertos medios que se usan para aislar una cepa o varias de manera concreta.^{2,3,4}

1.2.Nutrición bacteriana

Las bacterias son microorganismos que tienen la maquinaria necesaria para crecimiento y replicación, funcionando con los mismos macronutrientes que tienen las eucariotas, lípidos, proteínas, carbohidratos; el **crecimiento bacteriano** es el proceso de aumento en los constituyentes de las células, para incrementar su tamaño y empezar la división celular, es decir, el empleo de todos los mecanismos del metabolismo hasta el surgimiento de una nueva generación, el **metabolismo** se refiere a los procesos bioquímicos necesarios para, la producción de energía, para su almacenamiento y uso en diferentes procesos; así como la obtención de compuestos base para formar macronutrientes (anabolismo) y la degradación de macronutrientes para obtener macronutrientes específicos para diversos procesos celulares (catabolismo)^{3,4,5}.

El metabolismo bacteriano depende de los **requerimientos nutricionales**, existen diferentes nutrientes que pueden emplear las bacterias:

- **Carbono** pueden ser autótrofas (litotrofas) capaces de usar el CO_2 para obtener sus propios nutrientes empleando sales inorgánicas, por lo cual no parasitan a otros organismos superiores, caso contrario a las **heterótrofas (organotrofas)** que requieren compuestos a base de carbono para su supervivencia.
- **Nitrógeno:** La mayoría de las bacterias puede emplear la ruta Glutamato-Glutamina para transferir del NH_4^+ obtenido del N_2 atmosférico el N_2 para los aminoácidos esenciales de la bacteria.
- **Iones:** Pueden emplear sales inorgánicas con iones de azufre, potasio, sodio, manganeso, magnesio, calcio, hierro cobre selenio, entre otros
- **Oxígeno:** Es el componente más importante de los nutrientes requeridos en el metabolismo, hay bacterias que no emplean el O_2 como aceptor final de electrones en el proceso metabólico, llegando ser letal al formar peróxido de hidrógeno (anaerobias estrictas), en algunos casos llegan a sobrevivir en presencia de este y adaptarse (aerotolerantes) o pueden crecer de igual forma en presencia o ausencia de este (anaerobias facultativas); por otro lado hay bacterias que dependen completamente de este nutriente (aerobias estrictas) y en algunos casos llegan a crecer en ambientes de baja tensión de O_2 y elevada concentración de CO_2 (microaerófilo)⁵.

1.3.Reproducción bacteriana

El crecimiento bacteriano es un proceso en el que se consideran dos aspectos importantes, el aumento del volumen de la célula bacteriana, el cual es un incremento en su tamaño (masa), que en sí no es un crecimiento verdadero debido a que puede ser que el incremento se deba al aumento de reservas captando agua, macromoléculas, etcétera; si la bacteria se ha adaptado a su ambiente ésta se encontrará en un estado de crecimiento equilibrado duplicando su biomasa y generando la duplicación de todas las demás propiedades medibles como son el ADN, ARN, proteínas y el agua intracelular, para dar paso a una nueva división celular; el otro aspecto importante a considerar es el metabolismo ya que este representa la suma de todas las actividades metabólicas en la vida de la bacteria hasta su división.^{4,5}

En este crecimiento equilibrado, se refiere al incremento en el número de bacterias, lo que conduce a la formación de una población, aumentando la masa total del cultivo, para poder comprender el crecimiento bacteriano se requiere comprender dos conceptos básicos, **la concentración bacteriana**, qué es *el número de células que se encuentran en un volumen determinado del medio de cultivo* y la **densidad bacteriana** que se define como *la masa total del conjunto, independiente del número de bacterias totales*.^{4,5}

La división bacteriana inicia con la replicación del cromosoma, este proceso requiere del crecimiento y amplificación de los componentes de la pared celular, para después generar un “tabique” (que son dos paredes celulares hechas de peptidoglucano) el cual dividirá a la célula en dos, este proceso inicia en la zona media de la célula, en un punto que se define por los complejos proteicos unidos a un anillo de composición similar que tapiza el interior de la membrana citoplasmática, creciendo al interior de la célula en zonas opuestas, provocando la división en dos células hijas idénticas (Figura 3), algunas conformaciones microscópicas que adoptan los grupos de bacterias se debe a la ruptura incompleta del anillo, ej. *Streptococcus* crece formando cadenas, *Staphylococcus* forma racimos o tétradas.^{2,3}

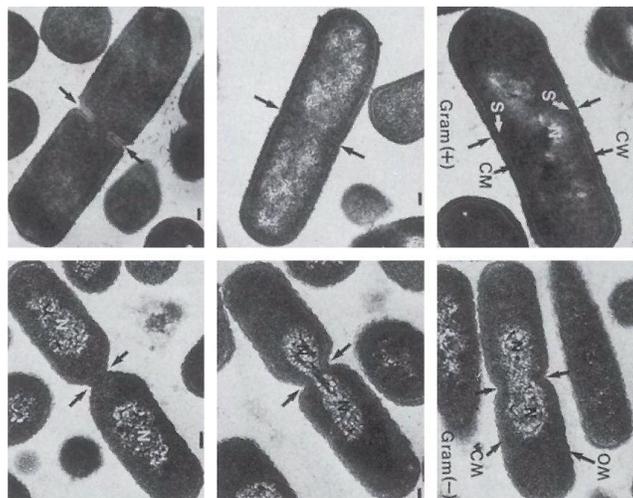


Figura 3 . Reproducción bacteriana. ²

1.4. Metabolismo bacteriano

El metabolismo, es un conjunto de procesos oxidorreducción, que a base de la transferencia y recepción de electrones, y en algunos casos de átomos completos de hidrógeno; tiene como objetivo lograr la biosíntesis de Adenosina Trifosfato (ATP), este proceso se puede llevar a cabo mediante la fosforilación ya sea a nivel sustrato (fermentación) o por oxidación (respiración) de las moléculas de ADP, a través de varias rutas metabólicas; las bacterias parasitarias para el ser humano son heterótrofas a base de carbono, generalmente empleando monosacáridos ej. la glucosa como fuente de carbono y el mecanismo de fosforilación dependerá de una molécula que empleen como el aceptor final de electrones, a diferencia de las células eucariotas las procariontas carecen de mitocondria por lo cual este proceso se lleva a cabo en el citoplasma y la membrana (presencia de ATP-Sintetasa).^{3,4,5,6}

En las bacterias se encuentran tres vías centrales del metabolismo de los hidratos de carbono, todas ellas llevan una oxidación de los átomos de carbono del sustrato inicial liberando un pequeño potencial de energía contenida, que es menor que la liberada durante la respiración,

esas son las vías de Emden Meyerhof Parnas (vía glucolítica, Figura 4), la de Etner-Duodoroff (Figura 5) y la de las pentosas fosfato (figura 6).^{3,4,5,6}

La vía glucolítica degrada la glucosa y se divide en tres etapas, en la primera se llevan a cabo reacciones que no son oxidorreducción, sin liberación de energía para formar todos intermediarios de tres carbonos cada uno, en la segunda etapa, ocurren las reacciones de oxidorreducción con liberación de energía y formación de ATP a partir de la fosforilación de sustrato, vía enzimática, generando dos moléculas de piruvato, que se emplearan en fermentación o respiración (tercera etapa), en este paso se generan cuatro moléculas de ATP, y al consumirse dos de ATP en la vía glucolítica se da una generación total de 2 ATP.^{3,4,5,6}

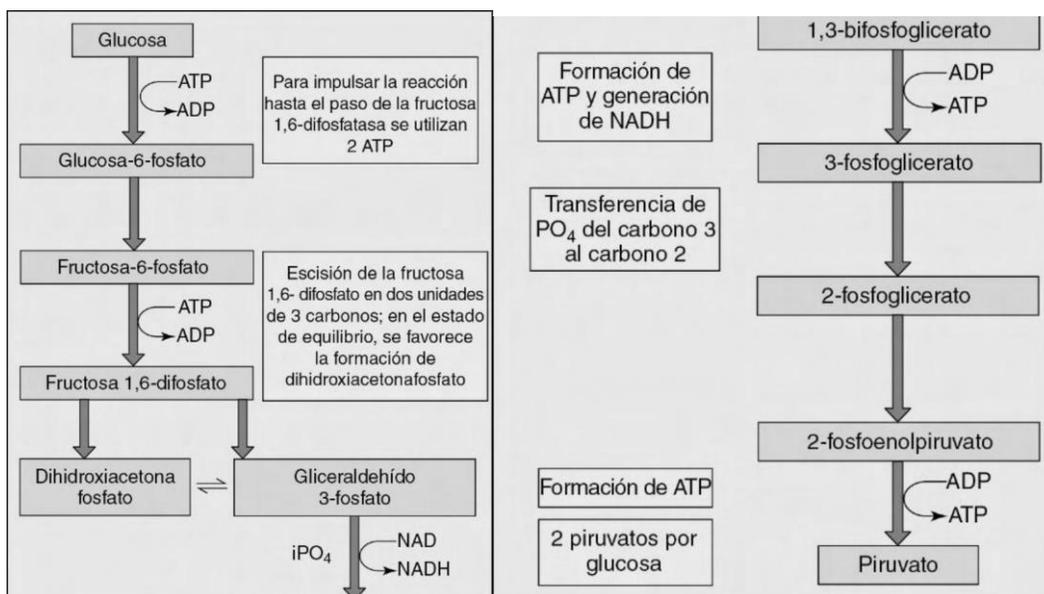


Figura 4 . Vía Glucolítica .²

Rutas anaerobias: En ausencia de oxígeno el aceptor final de electrones por lo general es el hidrogeno, mediante los procesos de fermentación, en estos procesos los electrones pasan de un dador a un intermediario formado por el catabolismo del sustrato inicial, y posteriormente pasan al aceptor final derivado del mismo catabolismo, y por lo general no requiere de aporte exógeno para el aceptor final, después de la formación del piruvato las bacterias anaeróbicas emplean la ruta de Etner- Duodoroff generando diferentes productos de la fermentación.^{3,4,5,6}

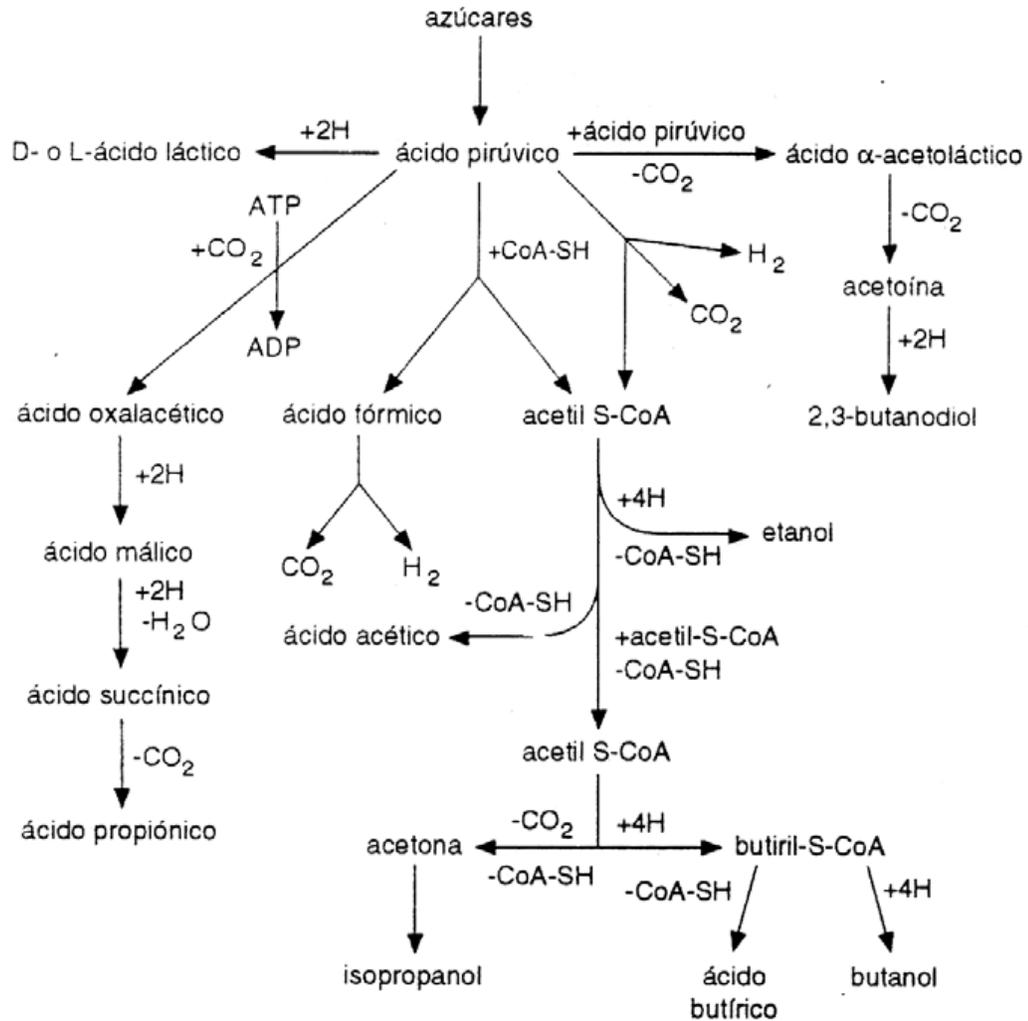
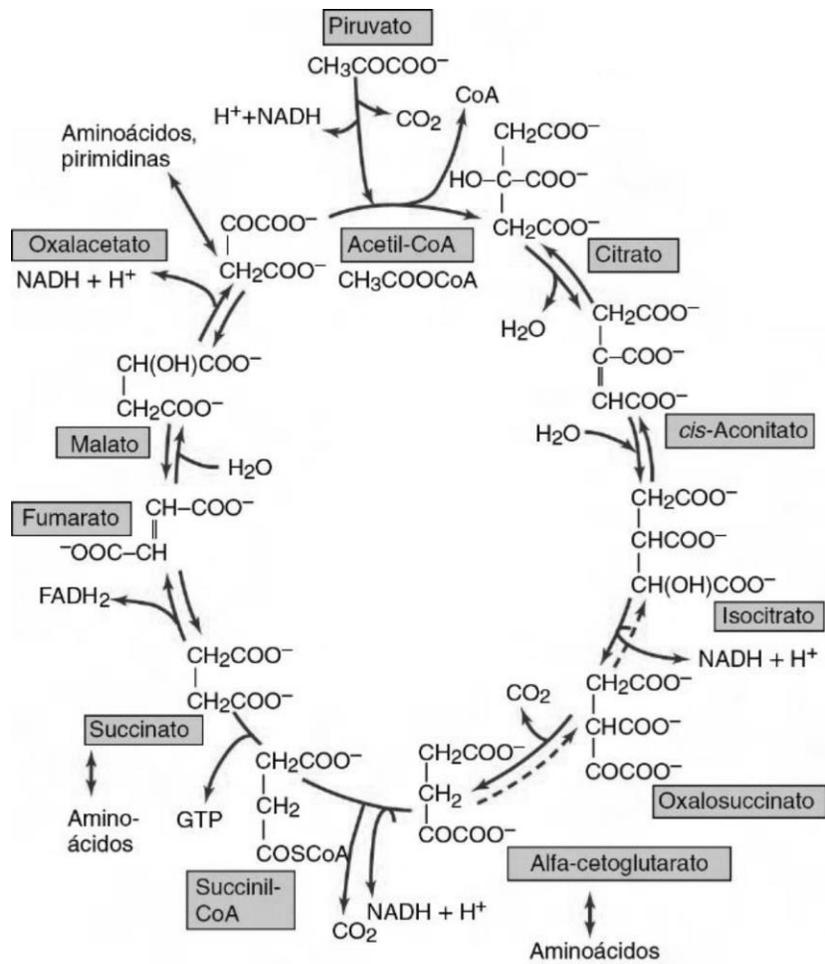


Figura 5 . Vía Etner- Duodoroff .³

Al carecer del ciclo de Krebs, los componentes NADPH se obtiene mediante la desviación en la glicolisis, denominada vía de las pentosas fosfato (shunt de pentosas) en la cual se forman estos componentes , la cual se divide en dos etapas, en la primera se obtiene ribulosa-5-fosfato (consumiendo un ATP y generando 2 NADHP que se emplea en diferentes procesos); posteriormente la ribulosa 5-fosfato se emplea en la formación de Ribosa-5-fosfato (precursor de los nucleótidos) o Xilulosa-5-Fosfato, así mismo, en esta ruta hay enzimas encargadas de la generación de nuevos azúcares empleados de regreso en la ruta anabólica para obtener energía (Transcetolasas y Transalderasas)^{3,4,5,6}



GLUCÓLISIS

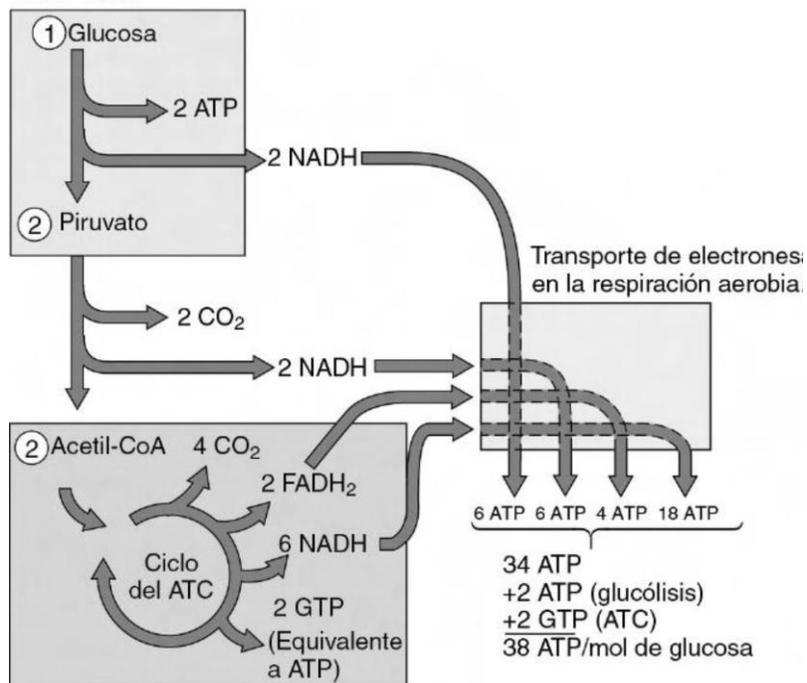


Figura 7 y 8 . Ciclo de Krebs y Balance energético de la respiración Oxidativa. ²

2. CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS

Cuando se obtiene una muestra en el laboratorio, es necesario el correcto aislamiento e identificación de las bacterias, para poder hacer crecer de manera in vitro (crecimiento en cultivo), se requiere de un medio artificial que provea las características necesarias acorde a los requerimientos nutricionales y al metabolismo del microorganismo en estudio , estos son los denominados medios de cultivo; después del aislamiento de las bacterias, es necesario identificar al microorganismo con base a las enzimas características que posee, para lo cual se emplean las pruebas bioquímicas.^{1,8}

2.1. Medios de cultivo

Un medio de cultivo se define como una solución con los nutrientes necesarios para recuperar, multiplicar aislar e identificar a los microorganismos, bajo las condiciones requeridas de temperatura y pH, El desarrollo adecuado de los microorganismos en el medio se pueden ver afectados por una serie de factores que la mayoría son propiamente ajenos al medio, estos son *disponibilidad de nutrientes adecuados, consistencia adecuada, presencia o ausencia de oxígeno, Temperatura, PH, humedad, luz ambiental*, por lo cual el preparado , esterilización, manejo y almacenamiento correcto de los medios, los medios se subdividen de varias maneras:

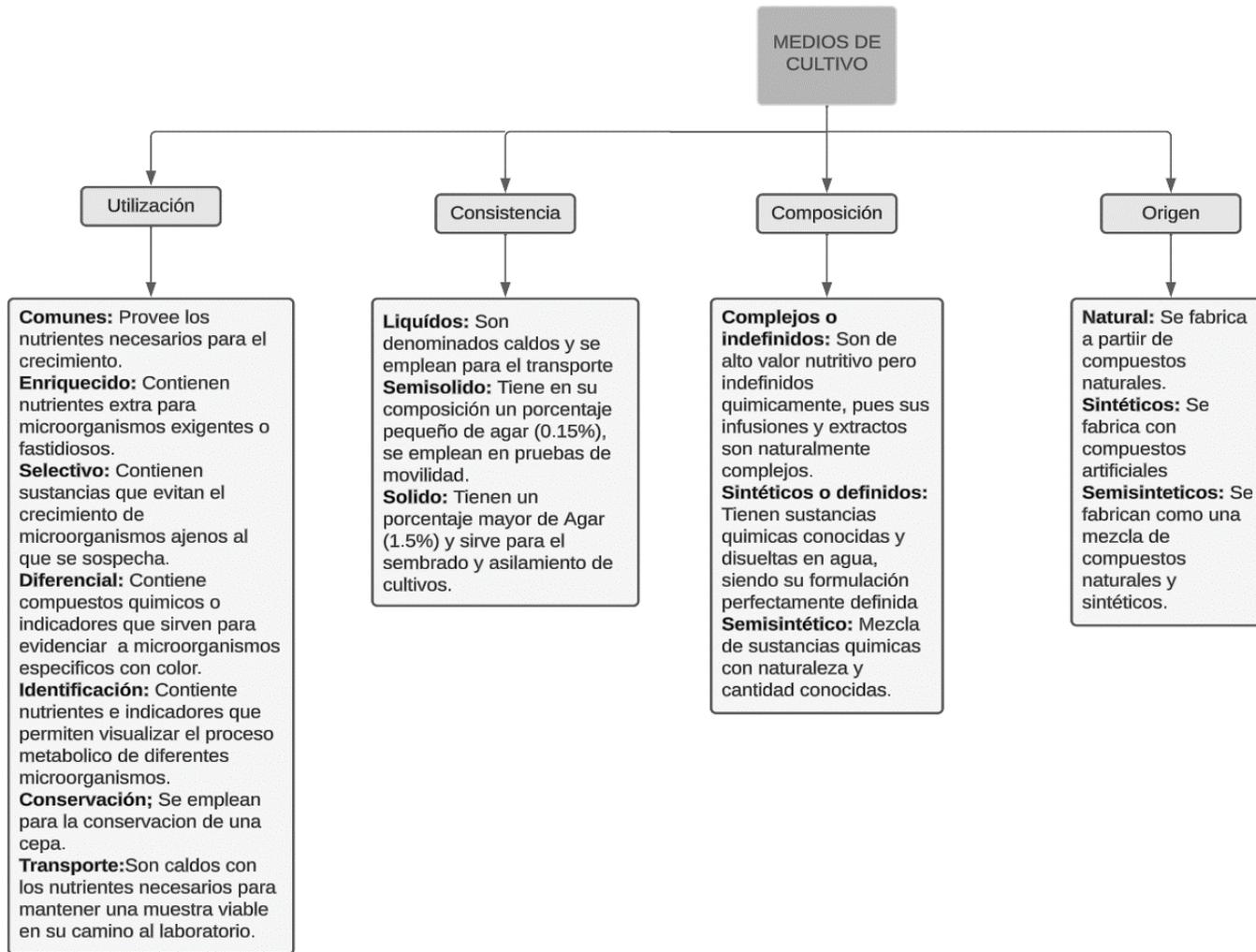


Figura 9. Diagrama de clasificación de los medios de cultivo.

2.2 Pruebas bioquímicas

Dentro de los medios de cultivo, hay una clasificación denominada como medio de diferenciación identificación, el cual consiste en un medio de cultivo con los componentes requeridos (nutrientes e indicadores) para la evaluación de los procesos metabólicos característicos de un microorganismo para su identificación⁷, las pruebas bioquímicas por ende son una evaluación de los diferentes requerimientos del microorganismo para su desarrollo, entre los que destacan los ambientales, nutricionales y la resistencia a algunos agentes antimicrobianos; estas pruebas se complementan con la morfología colonial y la morfología microscópica del microorganismo en estudio para la correcta identificación del microorganismo y su posterior tratamiento terapéutico.^{8,9,10}

El aislamiento de las colonias se utiliza para obtener la biomasa necesaria para poder realizar las pruebas bioquímicas, estas son de vital importancia, ya que evalúan funciones enzimáticas específicas de un microorganismo, las pruebas pueden ser de diferentes tipos, en función de lo que evalúan:

- **Pruebas de identificación preliminar:** Son pruebas directas que se hacen de manera inmediata y en algunos casos requieren de menos de 4h de incubación, en su mayoría evalúan funciones enzimáticas simples, por ejemplo, la catalasa, la oxidasa, la PYR, etc.
- **Pruebas de diferenciación:** Son pruebas más complejas que requieren de incubación de entre 18-24h en promedio, con medios especiales diseñados para la evaluación de sistemas enzimáticos complejos, en su mayoría estas pruebas evalúan diferentes procesos metabólicos entre los que destacan las rutas de degradación de carbohidratos (fermentación u oxidación), proteínas (degradación de proteínas con las descarboxilasas), presencia de enzimas (como la evaluación de la beta-galactosidasa con OPNG), sensibilidad a determinadas sustancias (como la solubilidad en sales biliares o algunos antimicrobianos), etc.
- **Pruebas de resistencia antimicrobiana:** Estas pruebas son la parte final del diagnóstico microbiológico, una vez identificada la bacteria se procede al análisis de resistencia para dar un tratamiento terapéutico acertado.

3. ATLAS

Los atlas son libros de consulta definidos como *“colecciones de láminas descriptivas pertenecientes a ciertas disciplinas, usualmente encuadrado como libro”* (diccionario de

la RAE), estos libros tienen diferentes maneras de acomodar la información acorde a la disciplina en estudio, en el área de la medicina los atlas se enfocan a describir detalladamente las laminillas, las cuales pueden ser desde ilustraciones de los procesos fisiológicos hasta ilustraciones anatómicas complejas.

En el área de microbiología la mayoría de los atlas son descriptivos en cuanto a la forma de visualizar a los especímenes en estudio en microscopía, así como los cuadros de enfermedades que provocan, y sus respectivos tratamientos, entre los más completos se hallan el *Microbiología y parasitología humana*⁴, *Jawets, microbiología médica*, *Microbiología médica de murray*², *Biología de los microorganismos de Brooks*⁹, etc.

Algunos de estos atlas como el *Diagnostico microbiológico de Koneman*¹ contienen anexos en los cuales se proporciona información respectiva sobre las pruebas bioquímicas empleadas para el diagnóstico diferencial, otros como el *Pruebas bioquímicas de McFaddin*¹¹ se enfocan únicamente en las pruebas para el diagnóstico diferencial, dejando a un lado la descripción de los microorganismos.

El presente es un atlas que describe los medios y pruebas básicos en el laboratorio para la correcta identificación de microorganismos, describiéndolos con base en su composición, así como la utilidad de los componentes, las posibles reacciones que se llevan a cabo, y como se observan los resultados y el crecimiento bacteriano en diversas ilustraciones.

3.1 Componentes de los medios de cultivo

- **Macronutrientes:** La mayoría de los microorganismos requiere de C,H,O,N,P y S, para poder llevar a cabo sus procesos metabólicos, estos macronutrientes necesarios para la obtención de energía, la síntesis de ácidos nucleicos, la síntesis proteica, etc. Se obtienen de las macromoléculas:
 - **Carbohidratos:** Son fuente de carbono que se emplea en los procesos de crecimiento para algunas bacterias, y asimismo son la principal fuente de energía, pueden procesarse por vía oxidativa o fermentativa, para generar CO₂ y ATP.^{1,8}
 - **Proteínas:** Son fuentes de aminoácidos, carbono y nitrógeno necesarios para el crecimiento bacteriano, en algunos casos algunas bacterias pueden usarlas como fuente de sulfuro o como parte de su metabolismo (descarboxilasas o desaminasas).^{1,8}
 - **Bases nitrogenadas:** Son fuentes de nitrógeno usados por los microorganismos en la fase de crecimiento para la síntesis del ADN y el ARN.^{1,8}
 - **Fosfatos (PO₄³⁻):** Son la principal fuente de fósforo, necesario para la síntesis del ADN, y los fosfolípidos de la membrana, por lo general vienen

acompañados de K^+ o Na^+ , estos últimos funcionan como el intercambio iónico para mantener el balance osmótico de la célula, en el caso del potasio también se usa para la activación de enzimas. ^{1,8}

- **Sales:** Son fuentes de iones, aparte del K^+ y Na^+ , los microorganismos pueden requerir de Mg^{2+} necesario para la estabilidad de los ribosomas, la membrana y los ácidos nucleicos, Cl^- necesario junto al sodio para el balance osmótico entre la célula y el medio. ^{1,8}

- **Micronutrientes:** Son en su mayoría factores de crecimiento como aminoácidos (PABA), vitaminas (Complejo B, Riboflavina), o metales traza (Hierro, Níquel, Cobalto, etc.) que requiere el microorganismo para la regulación de funciones celulares. ^{1,14}

- **Agar:** Es un solidificante para el medio, dependiendo de la cantidad los medios pueden clasificarse en semisólido ($< 4g$, para evaluar movimiento) o sólido ($>10g$ se usa para el aislamiento y pruebas específicas). ^{1,14}

- **Indicadores:** Son reactivos empleados para revelar cambios en el medio referentes a la producción de metabolitos, necesarios para la identificación de las reacciones metabólicas como la degradación de azúcares o proteínas, y generalmente miden el cambio en el pH del medio (**indicadores pH**) o en su defecto en el potencial de oxidación (indicadores Redox) ¹²
 - **Indicadores de pH:** Son ácidos o bases débiles que al ceder o ganar iones H^+ , cambian su comportamiento, tiñendo el medio en un color específico, generalmente se emplean en reacciones donde hay producción de ácidos (fermentación) o de aminas (descarboxilación de aminoácidos).¹²

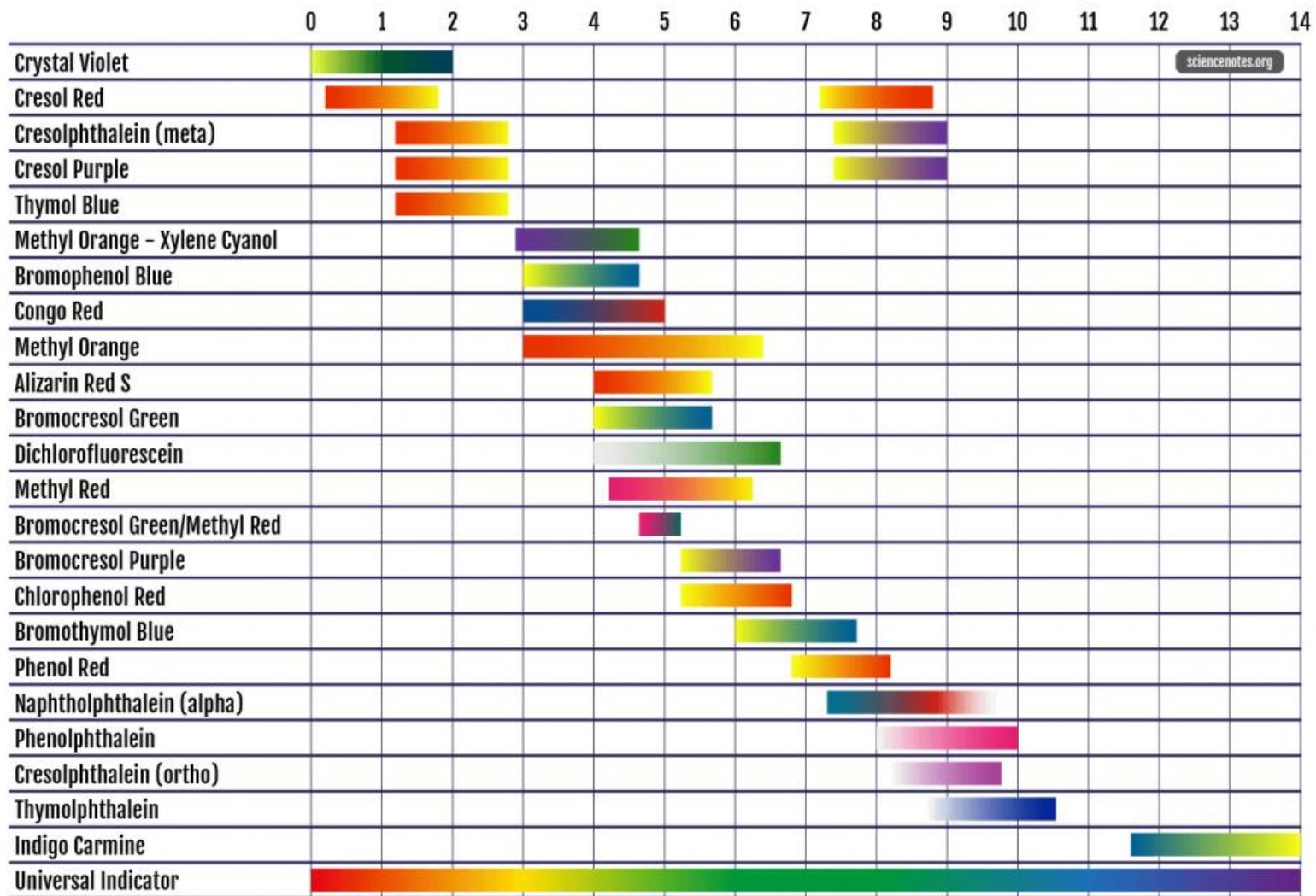


Figura 10. Rangos de pH para indicadores¹²

- **Indicadores RedOx:** Son sustancias que al ganar o ceder un e⁻ se reducen u oxidan, cambiando su comportamiento, generando un cambio de color en el medio, generalmente se emplean para medir los productos de reacciones enzimáticas.¹²

Indicador	Color		Potencial de transición V	Condiciones
	Oxidado	Reducido		
Complejo de 5-nitro-1,10- fenantrolina Con Hierro II	Azul pálido	Rojo violáceo	+1.25	1 M de H ₂ SO ₄
Ácido 2,3'-difenilamino dicarboxílico	Azul violeta	Incoloro	+1.12	1 M de H ₂ SO ₄
Complejo de 1,10- fenantrolina Con Hierro II	Azul pálido	Rojo	+1.11	7 - 10 M de H ₂ SO ₄
Complejo de 5-metil-1,10- fenantrolina Con Hierro II	Azul pálido	Rojo	+1.02	1 M de H ₂ SO ₄
Erioglucina A	Azul rojizo	Verde amarillento	+0.98	0.5 M de H ₂ SO ₄
Ácido difenilaminosulfónico	Rojo violáceo	Incoloro	+0.85	Ácido diluido
Difenilamina	Violeta	Incoloro	+0.76	Ácido diluido
Etoxicrisoidina	Amarillo	Incoloro	+0.76	Ácido diluido
Azul de metileno	Azul	Rojo	+0.53	Ácido 1M
Tetrasulfonato índigo	Azul	Incoloro	+0.36	Ácido 1M
Fenosafrafrina	Rojo	Incoloro	+0.28	Ácido 1M

Figura 11. Rangos de vire para indicadores RedOx¹²

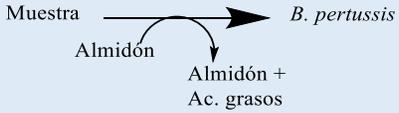
- **Inhibidores:** Son sustancias empleadas para evitar el crecimiento de microorganismos no deseados, actúan como bacteriostáticos o como bactericidas, inhibiendo su metabolismo (tintes) o lisando las células (detergentes).^{1,14}
 - **Tintes:** Son moléculas capaces de atravesar la pared celular, quedando atrapados en la pared o en la membrana celular, inhibiendo la actividad metabólica de la célula, algunos de los más usados son: Cristal violeta, Verde de malaquita.
 - **Detergentes:** Son moléculas con acción micelar, que actúan rodeando a la célula formando micelas (sales biliares) o destruyendo la célula al interactuar con los lípidos de la membrana celular (cetrimida)^{1,14}
- **Reveladores:** Son sustancias que se adicionan al medio para evidenciar los productos finales de diversos procesos metabólicos, pueden ser:
 - **Sales minerales;** Compuestos que al entrar en contacto con determinadas enzimas pueden liberar sus iones metálicos, generando precipitados, evidenciando la presencia de bacterias específicas, como el cloruro férrico (evidencia el fenil piruvato), Telurito de potasio (su reducción evidencia bacterias fermentadoras del manitol),Sulfito de Bismuto (su reducción evidencia enterobacterias), etc.¹⁴
 - **Compuestos aromáticos:** Derivados del benceno que al entrar en contacto con sustancias determinadas generan tintes, se emplean en reacciones específicas como el Alpha-naftol y el ácido sulfanilico (evidencia la reducción de nitratos a nitritos al formal una sal de diazonio),el paradimetilaminobenzaldeído (reactivo de Kovács para detectar acetoina) etc..^{1,14}

MEDIOS DE CULTIVO

CUADRO 1. AGAR BHI

AGAR BHI ^{13,14,15}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio de cultivo se utiliza tanto para el aislamiento de hongos como <i>H. capsulatum</i> como para bacterias, es un medio versátil al que se le pueden añadir antibióticos y sangre de carnero para volverlo más selectivo, pero no sirve para ver hemólisis.	Caseína pancreática digerida.....15	Proveen nutrientes orgánicos como C,H,O,N,P,S, vitaminas y sustancias trazas.	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias puntiformes blanquecinas.</p>
	Infusión de cerebro – corazón.....8		
Tejido animal digerido... 5	Azúcar fermentable para hongos y bacterias	<p>Negativo</p>  <p>Sin crecimiento, ni reacción.</p>	
Cloruro de sodio..... 5			Agente solidificante
Fosfato disódico 2.5	Agar..... 15		

CUADRO 2. AGAR BORDET GENGOU

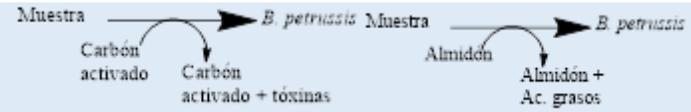
AGAR BORDET GENGOU ^{13,14,16}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio es empleado para aislar específicamente a <i>Bordetella pertussis</i> , utiliza sangre al 15%.	Infusión de papa 125g ...4.5	Aporta los nutrientes necesarios para el mantenimiento y el crecimiento, absorbe las toxinas del medio.	Negativo / sin inocular 
	Cloruro de sodio..... 5.5	Buffer para mantenimiento osmótico	Positivo 
	Sangre desfibrinada..... 15	Provee nutrientes requeridos por el metabolismo de <i>Bordetella sp.</i>	Crecimiento de <i>Bordetella parapertussis</i>
	Agar.....20	Solidificante	Positivo  Crecimiento de <i>Bordetella pertussis</i>
REACCIONES	<div style="text-align: center;">  </div> <p>El almidón, absorbe los ácidos grasos provenientes de las secreciones nasales, favoreciendo el crecimiento de <i>B. pertussis</i>.</p>		

CUADRO 3. AGAR BORDET GENGOU CON CARBÓN ACTIVADO

AGAR BORDET GENGOU CON CARBÓN ACTIVADO ^{13,14,17}

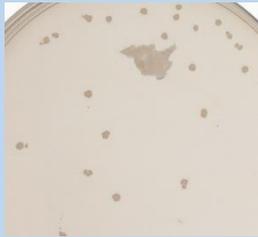
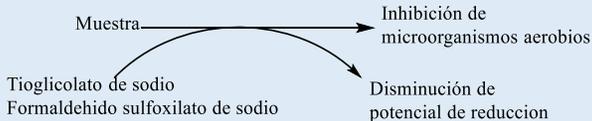
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio es empleado para aislar específicamente a <i>Bordetella pertussis</i> , utiliza sangre al 15%.	Extracto de res..... 10 Peptona de caseína..... 10	Aporta los aminoácidos, minerales, nitrógeno y vitaminas para el mantenimiento del crecimiento.	<p align="center">Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias blanquecinas <i>Bordetella pertussis</i></p>
	Carbón activado..... 4	Neutraliza ácidos grasos tóxicos para los microorganismos	
	Almidón.....,,,,,, 10	Factor de crecimiento, probablemente inhibe las toxinas	<p>Negativo / Sin inocular</p>  <p>No hay crecimiento</p>
	Niacina..... 0.01	Vitamina que provee crecimiento	
	Cloruro de sodio..... 5.5	Buffer para mantenimiento osmótico	
	Agar.....20	Solidificante	

REACCIONES



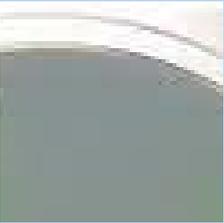
El carbón activado junto al almidón, retienen toxinas y ácidos grasos, permitiendo un mejor desarrollo de *B. pertussis* .

CUADRO 4. AGAR BREWER

AGAR BREWER ^{13,14,18}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Las bacterias anaerobias son causas de diversas enfermedades en el ser humano, estos microorganismos son parte de la biota común de la piel y las mucosas, tienen requerimientos variables para su nutrición y desarrollo, el <i>Agar Brewer</i> surge como un medio enriquecido para el cultivo de este tipo de microorganismos en condiciones de anaerobiosis.	Extracto de levadura 5	Proveen minerales, nitrógeno y vitaminas, para sustentar los requerimientos nutricionales.	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias con la morfología buscada</p>
	Digerido pancreático de caseína..... 5		
	Peptona Proteasa..... 10		
	Dextrosa..... 10	Mantiene el equilibrio osmótico del medio.	<p>Negativo/ Sin inocular</p>  <p>No hay crecimiento</p>
	Cloruro de sodio..... 5	Son agentes reductores	
	Tioglicolato de sodio 2	Indica la presencia de oxígeno en el medio, al tornarse rosa por oxidación.	
	Formaldehido sulfoxilato de sodio..... 1		
Azul de metileno..... 0.002	Solidificante		
Agar..... 12			
REACCIONES	 <p>Muestra → Inhibición de microorganismos aerobios</p> <p>Tioglicolato de sodio / Formaldehido sulfoxilato de sodio → Disminución de potencial de reducción</p>		

El tioglicolato de sodio y el formaldehído sulfoxilato de sodio, actúan disminuyendo el potencial de reducción, evitando el uso del oxígeno, asimismo el azul de metileno actúa como un indicador de la presencia de oxígeno, tornándose rosa en su presencia.

CUADRO 5. AGAR CETRIMIDA

AGAR CETRIMIDA ^{13,14,19}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
<p>También denominado pseudosel, es un agar empleado para la observación de los pigmentos producidos por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, como la piocianina</p>	<p>Caseína pancreática digerida..... 20</p>	<p>Provee los nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano</p>	<p style="text-align: center;">Positivo</p>  <p style="text-align: center;">Producción de piocianina por <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>
	<p>Cloruro de magnesio..... 1.4</p> <p>Sulfato de potasio..... 10</p>	<p>Estimulan la producción de la piocianina, pioverdina, piomelanina y fluoresceína</p>	
	<p>Cetrimida (Bromuro de Tetradeciltrimetilamonio) 0.3</p>	<p>Detergente catiónico que funciona como inhibidor de otras bacterias.</p>	<p>Negativo/ Sin inocular</p>  <p style="text-align: center;">Sin crecimiento</p>
<p>REACCIONES</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>Pseudomona aeuroginosa</i></p> <p>Muestra</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>MgCl₂ K₂SO₄</p> <p>→</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Producción de pigmentos Piocianina, pioverdina, piomelanina Fluoresceína</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Cetramida</p> <p>→</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Inhibición de microorganismos</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>N₂ + P_i</p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">Se debe usar una lampara de wood para observar la fluorescencia, ya que este compuesto es fluorescente en el espectro de luz UV, dando una tonalidad verdosa</p>		

CUADRO 6. AGAR CHOCOLATE

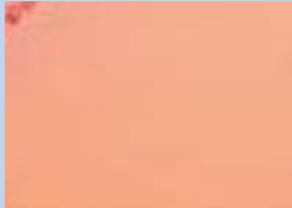
AGAR CHOCOLATE ^{13,14,20}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Permite el crecimiento de bacterias fastidiosas como <i>Neisseria</i> o <i>Haemophilus</i> , es un medio enriquecido, pero no selectivo, a diferencia del agar sangre, este medio se prepara con la hemoglobina libre que aporta el factor X y el factor V.	Hidrolizado pancreático de caseína..... 7.5	Proveen nutrientes en forma de nitrógeno, y aminoácidos.	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias blancas, con la morfología correspondiente</p>
	Peptona de carne..... 7.5		
	Fosfato dipotásico..... 4	Actúan como buffer para balance osmótico.	
	Fosfato monopotásico..... 1		
	Cloruro de sodio..... 5		
	Almidón..... 1	Absorbe las toxinas presentes en el medio	
	Hemoglobina..... 10	Proveen los factores X (grupo hemo) y V (NAD) para recuperar <i>Haemophilus sp.</i>	
Complemento factores V y X..... 10	Provee enriquecimiento de dichos factores, junto con vitaminas, aminoácidos, hierro, etc. Para recuperar <i>Haemophilus sp.</i> y <i>Neisseria sp.</i>		
Agar..... 13	Solidificante		

REACCIONES

Muestra → *Haemophilus influenzae*
Factor V
Factor X

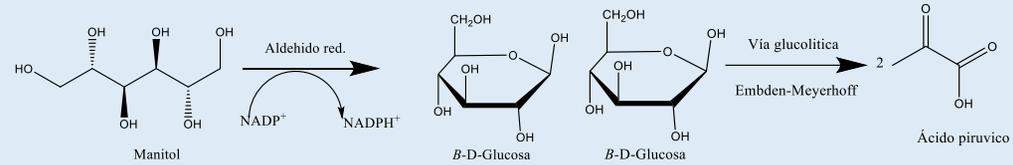
Los factores X y V permiten el crecimiento de *Haemophilus influenzae* ya que son requeridos por el microorganismo en su metabolismo.

CUADRO 7. AGAR CEFSOLUDIN IRAGASAN NOVOBIOCIN (CIN)

AGAR CEFSOLUDIN IRAGASAN NOVOBIOCIN (CIN) ^{13,14,21}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio es selectivo exclusivo para el cultivo de <i>Yersinia enterocolitica</i> .	Peptona..... 17	Proveen minerales, nitrógeno y vitaminas, para sustentar los requerimientos nutricionales.	Negativo / sin inocular 
	Proteasa de peptona..... 3		
	Extracto de levadura..... 2		
	Manitol..... 20	Fuente de carbono, su fermentación es característica de <i>Yersinia enterocolitica</i> .	Positivo
	Piruvato de sodio..... 2	Mantienen el equilibrio osmótico del medio.	
	Cloruro de sodio..... 1		
	Sulfato de magnesio heptahidratado..... 0.01	Son inhibidoras del crecimiento de bacterias Gram positiva y Gram negativa, no correspondientes a las enterobacterias.	Crecimiento de <i>Yersinia enterocolitica</i> .
	Desoxicolato de sodio... 0.5		
	Colato sódico..... 0.5		
	Irgasan.....0.004		
Cristal violeta..... 0.001			
Rojo neutro..... 0.03	Indicador de pH, vira a rojo en pH < 6.8		
Cefsoludin..... 0.004			

	Novobiocina 0.0025	Inhiben el crecimiento de otros microorganismos pertenecientes a las enterobacterias
	Agar.....13.5	Solidificante

REACCIONES



Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el rojo neutro en rojo.

Con efecto “ojo de buey”, colonias incoloras con centro rojo.

CUADRO 8. AGAR DERMATOPHYTE TEST MEDIUM (DTM)

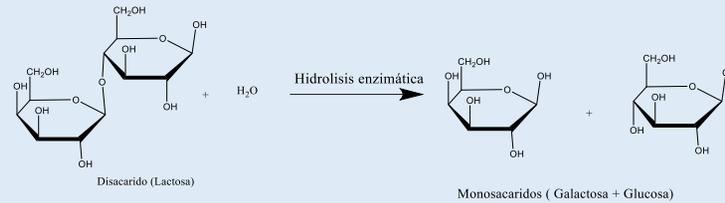
AGAR DERMATOPHYTE TEST MEDIUM (DTM) ^{13,14,22}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio selectivo y diferencial, empleado en la recuperación e identificación de dermatofitos	Peptona de soya..... 10	Aportan los nutrientes necesarios para el crecimiento (nitrógeno y carbono), así como energía necesaria para el metabolismo.	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias con morfología específica, con una coloración rojiza o rosa.</p>
	Dextrosa..... 10		
	Cicloheximida..... 0.5	Inhibidores del crecimiento bacteriano y de otro tipo de hongo	<p>Negativo</p>  <p>No hay crecimiento</p>
	Clortetraciclina..... 0.1		
Gentamicina sulfato..... 0.1			
Rojo de fenol..... 0.2	Indicador de pH, vira a rojo en pH >6.8		
Agar 15	Solidificante		
REACCIONES	<p>Subunidad 60S → Inhibición de enlongación de a.a. (Ciclohexamida)</p> <p>Ribosoma → Inhibición de Sx. proteica. (Clortetraciclina, Gentamicina)</p> <p>El cambio de pH del medio a básico, por acción del hongo provee un color rojizo al provocar el vire del rojo de fenol a rojo</p>		

CUADRO 9. AGAR EOSINA Y AZUL DE METILENO (EMB)

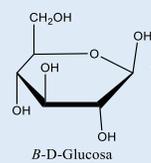
AGAR EOSINA Y AZUL DE METILENO (EMB) ^{13,14,23}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
El EMB es un medio usado para el aislamiento y tipificación de las enterobacterias tanto fermentadoras como no fermentadoras de lactosa, de importancia médica.	Peptona de gelatina digerida..... 10	Provee nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano.	<p>Positivo</p>  <p>Los fermentadores de lactosa y/o sacarosa forman colonias verduzcas/negruzcas</p>
	Lactosa..... 5	Son los azucares fermentables	
	Sacarosa..... 5		
	Fosfato dipotásico..... 2	Mantiene el PH	
	Eosina.....0.4	Son inhibidoras de microorganismos Gram positivo, e indicadores de la fermentación de la lactosa o sucrosa o ambos.	<p>Negativo</p>  <p>Los no fermentadores de lactosa o sacarosa forman colonias incoloras</p>
Azul de metileno..... 0.065			
Agar..... 13.5	Solidificante	<p>Sin inocular</p> 	

REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



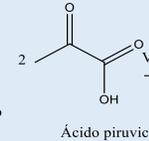
Glucolisis:



Via glucolitica
Embden-Meyerhoff



Fermentación del ácido pirúvico:



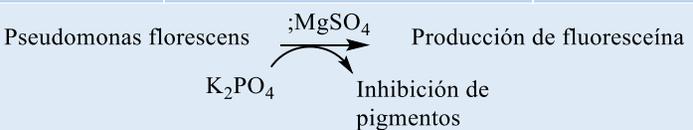
Via de Ácidos mixtos

Ácidos mixtos + 2 CO₂

El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un cambio de potencial Redox, generando un vire en la Eosina y el Azul de metileno, tornando negras las colonias.

La Eosina y el Azul de Metileno son tintes que se quedan retenidos en la pared celular de las bacterias Gram positivo, inhibiendo sus funciones y por ende su crecimiento.

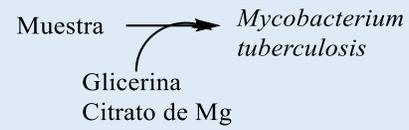
CUADRO 10. AGAR F

AGAR F ^{13,14,24}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un agar empleado para la observación de los pigmentos producidos por <i>Pseudomonas</i> con base a la formación de la fluoresceína e inhibe la producción de otros productos como piocianina o piorrubina, también se denomina AGAR FLO.	Tripteína..... 10 Peptona de carne..... 10	Aporta nutrientes básicos para el desarrollo bacteriano.	Positivo  Crecimiento de <i>Pseudomonas fluorescens</i> . que produce fluoresceína
	Fosfato dipotásico 1.5	Mantiene el balance osmótico del medio e inhibe la producción de piocianina y piorrubina.	
	Glicina 10 ml Sulfato de magnesio 1.5	Estimulan la producción de la fluoresceína.	Negativo/ Sin inocular  No hay crecimiento
REACCIONES	<div style="text-align: center;">  <p> Pseudomonas florescens $\xrightarrow{;MgSO_4}$ Producción de fluoresceína $\xrightarrow{K_2PO_4}$ Inhibición de pigmentos </p> </div> <p> El fosfato dipotasico, evita la formación de otros pigmentos que no sean la fluoresceína, al mismo tiempo que junto al sulfato de magnesio favorece la formación de este pigmento, se requiere de una lampara de wood para observar la fluorescencia, ya que este compuesto es fluorescente en el espectro de luz UV, dando una tonalidad verdosa </p>		

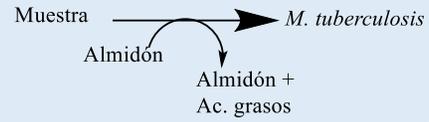
CUADRO 11. AGAR LOWENSTEIN - JENSEN

AGAR LOWENSTEIN - JENSEN ^{13,14,25}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio altamente enriquecido, selectivo y diferencial, específico para el aislamiento e identificación de las especies del género <i>Mycobacterium</i> , como <i>M. tuberculosis</i> excepto <i>M. leprae</i> , Se le añaden aditivos en función de la especie buscada.	Glicerina 12ml	Provee diferentes ácidos grasos y proteínas requeridas para el metabolismo bacteriano, la albumina de huevo coagulada solidifica el medio.	<p>Positivo</p> 
	Yema de huevo 1L		
	Asparagina..... 3.6		
	Harina de papa 30		
	Fosfato de monopotasio 2.5	Mantiene el balance osmótico del medio.	<p>Crecimiento con morfología específica.</p>
	Sulfato de magnesio 0.24	Sales necesarias para el crecimiento de <i>Mycobacterium</i> ,	
	Citrato de magnesio 0.26		
	Verde de malaquita 0.4	Inhibe el crecimiento de bacterias.	<p>Sin inocular</p> 

REACCIONES



La glicerina provee ácidos grasos y el citrato de magnesio se vuelve ácido cítrico, permitiendo la retención de otros cationes.



El almidón remueve ácidos grasos y tóxicos que pueden dañar a *Mycobacterium*

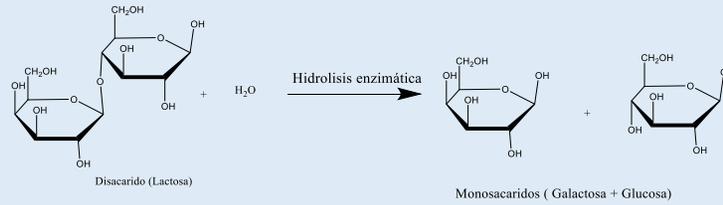
CUADRO 12. AGAR MACCONKEY

AGAR MACCONKEY ^{13,14,26}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio se usa para la detección de enterobacterias fermentadores y no fermentadores de lactosa, aislados de agua, heces y otras fuentes, así mismo permite observar el fenómeno de swarming de <i>Proteus sp.</i>	Gelatina digerida pancreática..... 17 Peptonas..... 3	Fuentes de nitrógeno y otros nutrientes, vitaminas, aminoácidos y carbón.	Positivo
	Lactosa..... 10	Carbohidrato fermentable	
	Sales biliares..... 1.5	Inhibidor del crecimiento de otras bacterias, e indicador de la presencia de bacterias fermentadoras de lactosa.	Negativo
	Cristal violeta..... 0.001	Inhibidor del crecimiento de bacterias Gram positivas.	
			Colonias incoloras, indican que no fermentaron la lactosa.

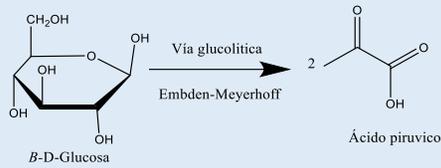
	Cloruro de Sodio....., 5	Mantiene el balance osmótico	Sin inocular 
	Rojo neutro..... 0.03	Indicador de pH, vira a rojo en pH < 6.8	
	Agar..... 13.5	Solidificante	

REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



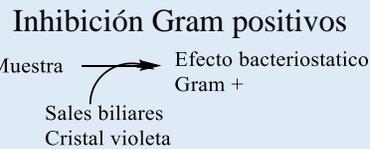
Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:



La producción de ácidos por la fermentación de la lactosa provoca un vire del rojo neutro, tornando el medio rosa-rojizo.

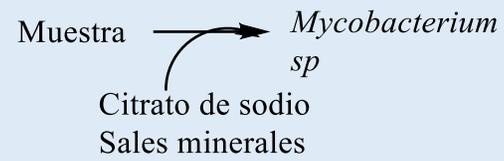


CUADRO 13. AGAR MIDDLEBROOK

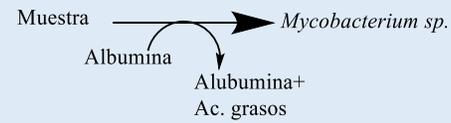
AGAR MIDDLEBROOK ¹⁴			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Permite el crecimiento y mantenimiento de <i>Mycobacterium</i> , específicamente <i>M. tuberculosis</i> .	Fosfato monopotásico 1.5	Mantiene el balance osmótico del medio	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias con morfología específica.</p>
	Fosfato dipotásico..... 1.5		
	Sulfato de amonio..... 0.5	Sales requeridas para el crecimiento del género <i>Mycobacterium</i>	
	Citrato de sodio..... 0.4		
	Sulfato de magnesio... 0.025		
	Cloruro de calcio..... 0.5		
	Sulfato de zinc..... 0.001		
	Sulfato de cobre..... 0.001		
	L- ácido glutámico..... 0.5		
	Citrato de amonio férrico..... 0.04		
	Clorhidrato de piridoxina..... 1.0		
	Biotina..... 0.5		
	Verde de malaquita..... 0.000025	Inhibidor del crecimiento de bacterias	

			Sin inocular
Glicerol.....	5ml	Fuente de energía	
Agar.....	15	Solidificante	
Cloruro de sodio.....	8.5	Mantiene el balance osmótico	
Dextrosa.....	20	Fuente de energía	
Albumina bovina.....	50	Protege de toxinas el cultivo de micobacteria y permite su recuperación.	
Catalasa.....	0.03	Protege de los peróxidos al cultivo.	
Ácido oleico.....	0.6 ml	Provee ácidos grasos esenciales.	

REACCIONES

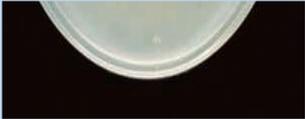


El citrato de sodio se convierte en ácido cítrico y ayuda a mantener a los cationes de las otras sales.

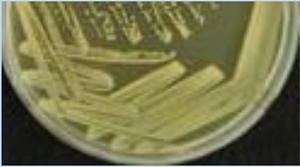
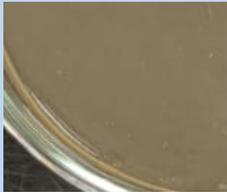


El verde de malaquita inhibe a las bacterias Gram positivo

CUADRO 14. AGAR MYCOSEL

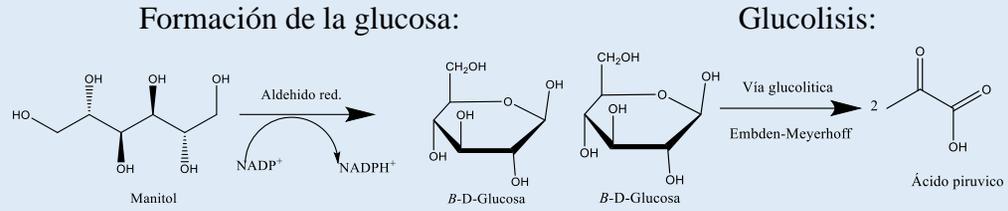
AGAR MYCOSEL ^{13,14,27}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio altamente selectivo para el aislamiento de hongos patógenos, de muestras con alta cantidad de hongos y bacterias.	Harina de soya digerida.... 10 Dextrosa..... 10	Provee nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos.	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento correspondiente a la morfología específica para cada especie</p>
	Cicloheximida.....,.... 0.4 Cloranfenicol..... 0.05	Es un inhibidor del crecimiento bacteriano.	
	Agar..... 15.5	Agente solidificante.	<p>Negativo/ Sin inocular.</p>  <p>Sin crecimiento</p>
REACCIONES	<p>Subunidad 60S → Inhibición de enlongación de a.a. Ciclohexamida</p> <p>Subunidad 50S → Inhibición de enlongación de a.a. Cloranfenicol</p> <p>La Cicloheximida y el cloranfenicol son antibióticos que evitan la síntesis proteica de las células procariontas</p>		

CUADRO 15. AGAR S-110

AGAR S-110 ^{13,14,28}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
<p>Agar <i>Staphylococcus</i> No. 110 es un medio selectivo y diferencial para el cultivo y aislamiento de <i>Staphylococcus sp.</i></p>	Lactosa..... 2	Azucres fermentables.	<p align="center">Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias “doradas” indica la presencia de <i>Staphylococcus aureus</i></p>
	D-manitol..... 10		
	Gelatina bacteriológica..... 30	La actividad de la gelatinasa es indicativa de la fermentación del manitol, ya que funciona con la acidez provocada.	
	Digerido pancreático de caseína 10	La peptona provee la fuente de carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales	<p align="center">Negativo</p>  <p>Colonias cremas indican otras especies de <i>Staphylococcus</i>.</p>
	Cloruro de Sodio 75	La alta concentración de cloruro de sodio tiene efecto en el desarrollo selectivo de los <i>Staphylococcus sp.</i>	
	Extracto de levadura 2.5	El extracto de levadura proporciona vitaminas del complejo B.	
Fosfato dipotásico 5	Mantiene el balance osmótico.	<p align="center">Sin inocular</p> 	

	Agar15	Solidificante.	
	Azul de bromotimol (es un reactivo extra)	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.2.	

REACCIONES



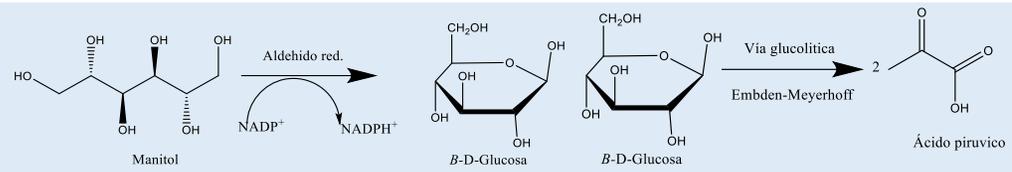
La fermentación del manitol provoca el cambio de pH a ácido generando colonias amarillas.

CUADRO 16. AGAR SABOURAUD

AGAR SABOURAUD ^{13,14,29,30}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Empleado para el aislamiento, identificación y conservación de hongos patógenos y saprófitos, así como levaduras.	Peptona 5	Proveen nutrientes para el desarrollo de los microorganismos, brindando nutrientes básicos como nitrógeno, aminoácidos.	<p align="center">Positivo</p>  <p>Crecimiento de la colonia con morfología específica.</p>
	Tripteína 5		
	Glucosa 40		
	Cloranfenicol 0.05	Inhibe crecimiento de bacterias y favorece crecimiento de hongos y levaduras	<p align="center">Sin inocular</p> 
	Agar..... 15	Solidificante	
REACCIONES	<p align="center">Subunidad 50S → Inhibición de enlongación de a.a.</p> <p align="center">Cloranfenicol</p> <p>El cloranfenicol son antibióticos que evitan la síntesis proteica de las células procariontas</p>		

CUADRO 17. AGAR SAL MANITOL

AGAR SAL-MANITOL ^{13,14,31}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Este medio permite la identificación de bacterias Gram positivos, halófilas capaces de fermentar el manitol, como el <i>Staphylococcus aureus</i> .	Extracto de res.....1	Proporcionar los requerimientos mínimos de nutrición para el desarrollo bacteriano (péptidos).	Positivo 
	Tejido digerido..... 5		
	Proteína pancreática.....5		
	Cloruro de sodio 7.5%... 75	Inhibe el crecimiento de otros microorganismos de la biota, permitiendo el desarrollo de <i>Staphylococcus</i> .	Negativo 
	D- Manitol..... 10	Azúcar para fermentar	
Rojo de fenol 0.025	Indicador de pH, vira a amarillo a pH < 6.8	El manitol no se fermenta, produciendo colonias incoloras	
Agar..... 15	Solidificante	Sin inocular 	
REACCIONES	Formación de la glucosa:	Glucolisis:	



Fermentación del ácido pirúvico:



La fermentación del manitol provoca el cambio de pH a ácido, tornando el rojo de fenol a amarillo

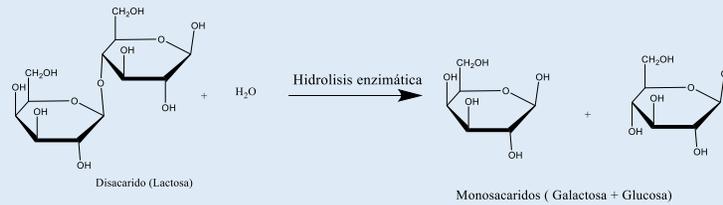
CUADRO 18. AGAR SALMONELLA – SHIGELLA (SS)

AGAR SALMONELLA – SHIGELLA (SS) ^{13,14,32,33}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio selectivo para el aislamiento específico de <i>Salmonella sp.</i> y <i>Shigella sp.</i> , sin embargo, no es recomendado para el aislamiento principal de salmonella.	Extracto de res..... 5	Proveen nitrógeno, minerales y carbono.	<p>Positivo</p>  <p><i>Salmonella sp.</i> y <i>Proteus sp.</i> generan colonias negras por la producción de ácido sulfhídrico, la diferencia es que <i>Salmonella sp.</i> se puede diferenciar por la formación de halos con un centro de precipitado negro (ojo de buey).</p>
	Peptona 5		
	Lactosa 10	Carbohidrato fermentable, para diferenciación de bacterias entéricas. Permite la detección de la producción de ácido sulfhídrico	<p>Negativo</p>  <p>Son colonias incoloras, por ejemplo, <i>Shigella sp.</i> o se tornan rosas por la fermentación de lactosa como <i>Escherichia coli.</i></p>
	Tiosulfato sódico 8.5	Permiten visualizar la producción de sulfuro de hidrógeno	
	Citrato Férrico 14	Inhibidores del crecimiento de bacterias Gram positivas.	
	Citrato sódico 8.5	Indicador pH, se vira en rojo a pH < 6.8	
Verde brillante... 0.000033			
Sales biliares no,3..... 8.5			
Rojo neutro..... 0.025			

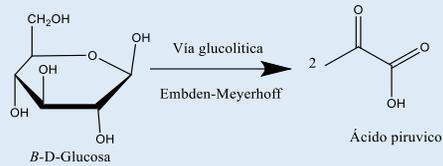
	Agar..... 13.5	Agente solidificante.	Sin inocular 
--	----------------	-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:



La producción de ácidos por la fermentación de la lactosa provoca un vire del rojo neutro, tornando el medio rosa-rojizo.

Producción de ácido sulfhídrico:



Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



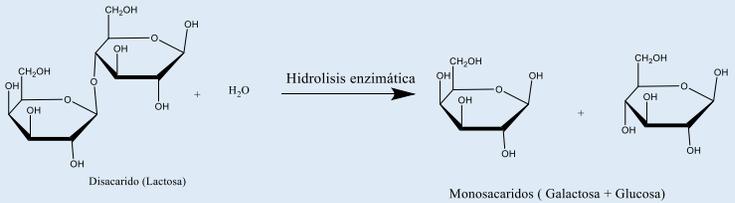
Provoca la precipitación de sulfuro de hierro, que da un tono negruzco a las colonias.

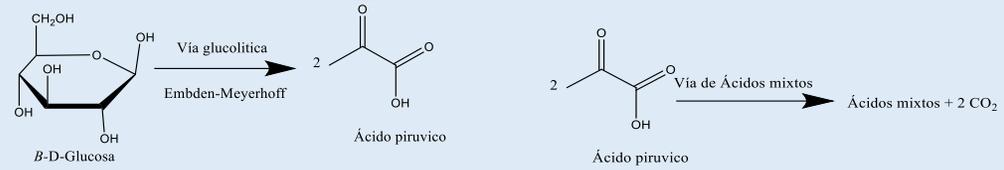
CUADRO 19. AGAR SANGRE DE CARNERO AL 5% (ASC)

AGAR SANGRE DE CARNERO AL 5% (ASC) ^{13,14,34}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Permite el crecimiento de mayor número de microorganismos (tanto exigentes como no exigentes), entre los que se encuentran <i>Staphylococcus sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Streptococcus sp.</i> , etc. Así mismo el medio permite la visualización de las reacciones hemolíticas descritas para cada microorganismo en sangre de cordero desfibrinada.	Infusión de músculo de corazón y peptona..... 2	Otorgan alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de m.o, aún de aquellos nutricionalmente exigentes.	Positivo  Patrón α (lisis parcial de los Glóbulos Rojos): Halo verdoso-café.
	Digerido pancreático de caseína13 Levadura5	La presencia en el medio de tan variados tipos de peptona lo hacen muy nutritivo a causa del suministro de nitrógeno orgánico, particularmente aminoácidos y péptidos de cadena más larga.	
	NaCl5	Mantiene el balance osmótico.	Positivo  Patrón β (Lisis total de los Glóbulos Rojos): Halo claro, brillante alrededor de la colonia en estudio
	Agregado de 5-10 % sangre ovina desfibrinada.	Promueve el desarrollo de bacterias exigentes y la observación de hemólisis.	

	Agar.....15	Solidificante	<p>Negativo</p>  <p>Patrón γ (Ausencia de lisis de los Glóbulos Rojos): No hemólisis.</p> <hr/> <p>Sin inocular .</p> 
REACCIONES	<p>Algunos microorganismos producen enzimas denominadas Hemolisinas las cuales tienen dos mecanismos de acción, producen poros en la membrana o producen lipólisis de la membrana.</p> <p>Eritrocitos $\xrightarrow[\text{Lipólisis}]{\text{B-Hemolisina}}$ Hemoglobina Eritrocito $\xrightarrow{\text{a-Hemolisina}}$ Hemólisis parcial (formación de poros)</p>		

CUADRO 20. CALDO SELENITO

CALDO SELENITO ^{13,14,35}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
<p>Es un medio empleado para el enriquecimiento de <i>Salmonella</i> sp. a partir de heces, agua, comida, etc. , al inhibir el crecimiento de otros miembros de la biota intestinal.</p>	Digerido pancreático de caseína 5	Provee nutrientes esenciales (nitrógeno y carbono)	<p style="text-align: center;">Positivo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Crecimiento de colonias sedimentadas en el fondo.</p>
	Lactosa..... 4	La lactosa permite un pH uniforme.	
	Selenito sódico..... 4	Inhibidor de crecimiento de otras bacterias Gram positivas y negativas	<p style="text-align: center;">Sin inocular</p> <div style="text-align: center;">  </div>
	Fosfato sódico..... 10	Mantiene el PH estable y delimita la toxicidad del Selenito	
REACCIONES	<p>Descomposición de la Lactosa:</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Disacarido (Lactosa) + H₂O $\xrightarrow{\text{Hidrolisis enzimática}}$ Monosacaridos (Galactosa + Glucosa)</p> </div> <p style="text-align: center;"> Glucolisis: Fermentación del ácido pirúvico: </p>		



La producción de ácidos por la fermentación de la lactosa genera un pH ácido, que disminuye las propiedades del selenito permitiendo el crecimiento de determinadas especies bacterianas.

CUADRO 21. AGAR SOYA TRIPTEINA

AGAR SOYA TRIPTEINA ^{13,14,36}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se emplea para microorganismos aerobios, fastidiosos o no fastidiosos, para la diferenciación de <i>Haemophilus sp.</i> , se puede suplementar con factores X y V para crecimiento de <i>H. influenzae</i> .	Trypteína..... 15	Proporcionan nutrientes como aminoácidos, bases púricas, minerales y vitaminas.	Positivo (sin enriquecer)
	Digerido papaico de soya... .. 5		
	Cloruro de sodio..... 5	Mantiene el balance osmótico.	 Colonias con morfología específica.
	Agar..... 15	Solidificante.	
	Sangre ovina desfibrinada 5% a 10% Extracto de levadura	Agregados que favorecen el crecimiento de bacterias fastidiosas y de bacterias de la especie <i>Listeria sp.</i>	
			Sin inocular 

CUADRO 22. AGAR SULFITO DE BISMUTO

AGAR SULFITO BISMUTO ^{13,14,37}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio diseñado para la recuperación y diferenciación de <i>Salmonella sp</i> ,	Peptona..... 10	Provee nitrógeno, vitaminas y minerales, necesarias para el crecimiento de los microorganismos.	<p>Positivo</p>  <p>Colonias puntiformes con tono negruzco, con brillo metálico.</p>
	Extracto de carne..... 5		
	Dextrosa..... 5	Principal fuente de energía.	<p>Negativo</p>  <p>Colonias cafés, indican la presencia de <i>Escherichia coli</i></p>
	Fosfato disódico..... 4	Mantenimiento del balance osmótico.	
	Sulfato ferroso..... 0.3	Indicadores de la producción de ácido sulfhídrico.	
Sulfito de bismuto..... 8			
	Verde brillante 0.025	Junto con el sulfito de bismuto inhiben las	

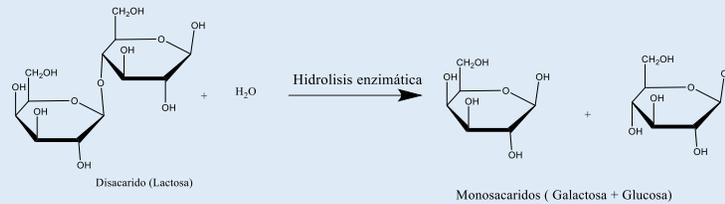
	Agar..... 20	bacterias Gram positivo y coliformes. Solidificante.	Sin inocular 
REACCIONES	<p>Algunas bacterias emplean el sulfito de bismuto para generar ácido sulfhídrico el cual reacciona con el Fe²⁺ del sulfato generando un precipitado negro, con brillo metálico</p> $ \begin{array}{c} \text{SO}_3^{-2} \xrightarrow[\text{NADPH}^+ \rightarrow \text{NADP}]{\text{Reducción enzimática}} 3 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} \\ \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{FeS} + 2\text{H}^+ \end{array} $		

CUADRO 23. AGAR TIOSULFATO-CITRATO-BILIS-SACAROSA (TCBS)

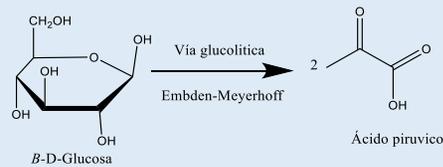
AGAR TIOSULFATO-CITRATO-BILIS-SACAROSA (TCBS) ^{13,14,38}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio para aislar y diferenciar a <i>Vibrio cholerae</i> y <i>Vibrio parahemolyticus</i> ya que son de difícil aislamiento.	Extracto de levadura..... 5	Proveen los nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano	<p>Positivo</p>  <p>Crecimiento de colonias amarillentas, en el caso de <i>Vibrio parahemolyticus</i> hay crecimiento de colonias azules.</p>
	Peptona proteasa 3..... 10		
	Oxgall..... 8	Inhibidor de Gram positivos, mezcla de sales biliares, y colato de sodio Inhibidor de crecimiento bacteriano	<p>Sin inocular</p> 
	Citrato sódico..... 10	Carbohidrato fermentable	
	Sacarosa..... 20		
	Tiosulfato sódico..... 10	Permite identificar la producción de sulfuro de hidrógeno	
	Citrato férrico de amonio.. 1		
	Cloruro de sodio..... 10	Mantiene el balance osmótico	
Azul de bromotimol.... 0.04	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.2		
Azul de timol..... 0.04	Indicador de pH, vira a rojo en pH < 1.2		

REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:

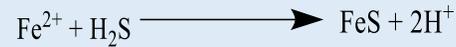


El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el azul de bromotimol de azul a amarillo.

Producción de ácido sulfhídrico:



Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



CUADRO 24. AGAR TINSDALE

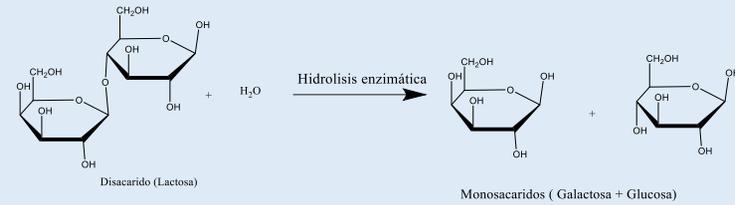
AGAR TINSDALE ^{13,14,39}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es un medio selectivo para el aislamiento de la especie <i>Corynebacterium diphtheriae</i> .	Proteasa peptona..... 20	Proporciona nutrientes, vitaminas, aminoácidos.	Positivo
	Telurito de potasio.... 1.4	Inhibidor de bacterias Gram negativas.	 Crecimiento de colonias con centro de color negro y halo
	Cloruro sódico..... 5	Mantiene el equilibrio osmótico.	Negativo
	Tiosulfato de sodio..... 2.8	Indicadores de la producción de sulfuro de hidrógeno	 No se da la reducción del telurito, ni la producción de ácido sulfhídrico, produciendo colonias incoloras.
	L-cisteína..... 0.24		
	Suero bovino..... 333ml	Añadido extra que provee factores de crecimiento	Sin inocular
Agar..... 20	Solidificante		

REACCIONES	<p style="text-align: center;">Producción de ácido sulfhídrico:</p> $\text{S}_2\text{O}_3^{-2} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \xrightarrow{\text{Reducción enzimática}} \text{SO}_3^{-2} + \text{H}_2\text{S}$ <p style="text-align: center;">Formación de Telurio (pigmento negruzco)</p> $\text{Telurito de potasio} \xrightarrow[\text{Reducción enzimática}]{\text{Medio ácido}} \text{Telurio}$		

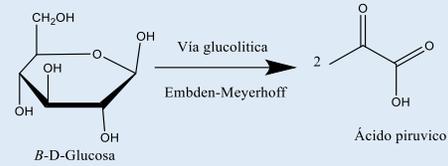
CUADRO 25. AGAR VERDE BRILLANTE

AGAR VERDE BRILLANTE ^{13,14,40}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Medio altamente selectivo para el aislamiento de <i>Salmonella sp.</i> , como la especie <i>Salmonella Typhi</i> a partir de muestras fecales.	Proteasa peptona10 Extracto de levadura...3	Proveen los nutrientes necesarios para el crecimiento microbiano (vitaminas, minerales, carbono, nitrógeno)	<p>Positivo</p>  <p>Colonias transparentes (<i>Salmonella sp.</i>)</p>
	Lactosa 10 Sacarosa 10	Carbohidratos fermentables	<p>Negativo</p>  <p>Colonias verdes, indican la presencia de <i>Escherichia coli.</i></p>
	Cloruro de sodio 5	Mantiene el balance osmótico	
	Verde brillante 12.5	Inhibidor del crecimiento de bacilos Gram negativos.	
	Rojo de fenol..... 0.08	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8	
	Agar..... 20	Solidificante	
			<p>Sin inocular</p> 

Descomposición de la Lactosa:



Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:

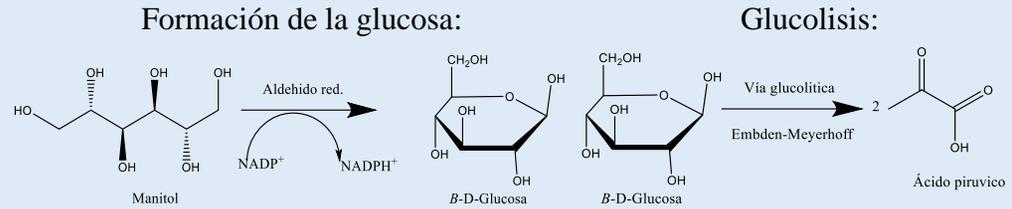


El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido
disminuyen el PH del medio tornando el rojo de fenol de azul a amarillo.

CUADRO 26. AGAR VOGEL JOHNSON

AGAR VOGEL JOHNSON ^{13,14,41}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Medio empleado para identificar a los <i>Staphylococcus</i> productores de coagulasa y fermentadores de manitol, por su capacidad de reducir el telurito potásico.	Triptona..... 10	Proveen los nutrientes necesarios para el desarrollo microbiano (Nitrógeno, Vitaminas, Minerales, etc.)	<p>Positivo</p>  <p>Fermentación del manitol y reducción de telurito, dan como resultado un medio amarillo, y colonias negras</p>
	Extracto de levadura.. 5		
	Manitol..... 10	Carbohidrato fermentable.	<p>Negativo</p>  <p>No hay reducción del telurito, ni fermentación del manitol.</p>
	Difosfato de potasio... 5	Mantiene el balance osmótico	
	Cloruro de Litio..... 5	Inhiben el crecimiento de microorganismos que no sean <i>Staphylococcus sp</i> , el telurito además es indicador de <i>Staphylococcus coagulasa</i> positivos,	
	Telurito de potasio.. 0.2		
	Glicina..... 10		<p>Sin inocular</p> 
Rojo de fenol.... 0.025	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8		
Agar..... 15	Solidificante		

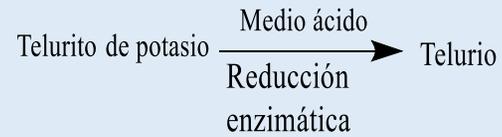
REACCIONES



Fermentación del ácido pirúvico:



La fermentación del manitol provoca el cambio de pH a ácido, tornando el rojo de fenol a amarillo



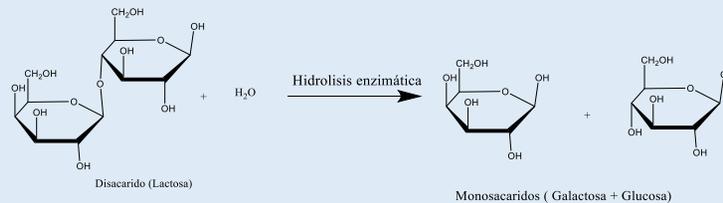
CUADRO 27. AGAR XILOSA-LISINA- DESOXICOLATO (XLD)

AGAR XILOSA-LISINA- DESOXICOLATO (XLD) ^{14,42}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para el aislamiento y diferenciación de las enterobacterias, especialmente en la identificación de <i>Shigella sp.</i>	Xilosa..... 3.5	Carbohidrato fermentable por cada enterobacteria excepto <i>Shigella</i>	Positivo 
	L-Lisina..... 5.0	Permite el desarrollo de <i>Salmonella sp.</i> y evita que fermente rápidamente la Xilosa, permite la identificación de coliformes que degradan la Lisina	Fermentación de la Xilosa, da colonias amarillas. 
	Lactosa..... 7.5	Carbohidratos fermentables por las enterobacterias patogénicos	Producción de ácido sulfhídrico da colonias negras.
	Sacarosa..... 7.5		Negativo 
	Cloruro de sodio..... 5.0	Mantiene el balance osmótico	Colonias incoloras

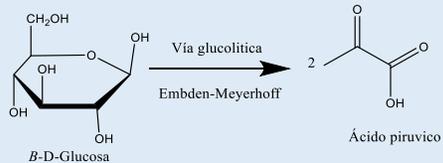
Extracto de levadura..... 3.0	Provee nutrientes como el complejo B de vitaminas	Sin inocular 
Rojo de fenol..... 0.08	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8	
Desoxicolato de sodio ... 2.5	Inhibe el crecimiento de las bacterias Gram positivas y Gram negativo	
Citrato férrico de amonio..... 0.8	Indicador de la producción de H ₂ S	
Tiosulfato de sodio..... 6.8		
Agar..... 13.5	Solidificante	

REACCIONES

Descomposición de la Lactosa/Sacarosa/Xilosa:



Glucolisis:

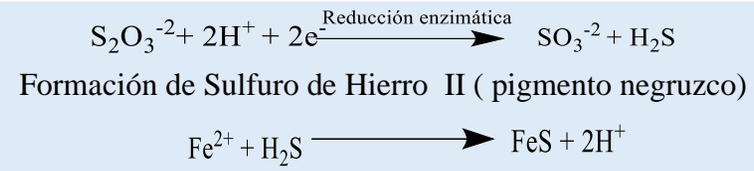


Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el rojo de fenol a amarillo

Producción de ácido sulfhídrico:



***Figuras de resultados de los medios y medios sin inocular de los cuadros 9,12,15,18,21,22,26,29 tomadas en el laboratorio de docencia en el periodo 2024-1**

**** Todas las reacciones ilustradas se realizaron con el software ChemBIODraw**

PRUEBAS BIOQUÍMICAS

CUADRO 28 . CALDO NITRATO

CALDO NITRATO ^{1,13,14,43}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Esta prueba se emplea para la identificación de microorganismos aerobios y anaerobios facultativos capaces de emplear el oxígeno del nitrato en su metabolismo.	Extracto de carne..... 3	Proporcionan nutrientes como aminoácidos, carbono y nitrógeno para el desarrollo bacteriano.	<p>Positivo</p>  <p>La reducción del Nitrato a nitrito se evidencia al proveer una coloración rosa-rojiza, si se reduce hasta Nitrógeno se observa con la campana de Durham y se confirma adicionando Zinc, si no hay coloración es positivo.</p>
	Peptona..... 4		
	Peptona proteasa no.3 .. 1		
	Nitrato de potasio..... 1	Su reducción evidencia el uso de Oxígeno.	Negativo



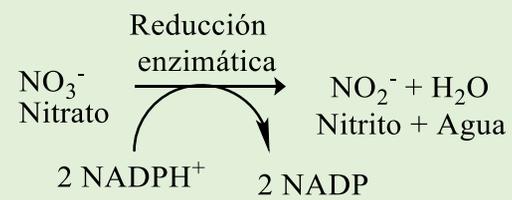
No hay producción de color tras adicionar los reactivos, se confirma adicionando Zinc, si hay color el Zinc redujo el nitrato no el microorganismo.

Sin inocular

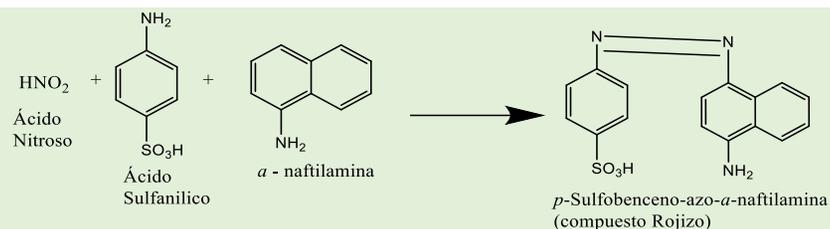


REACCIONES

Reducción del nitrato:



Evidencia de la presencia de nitrito



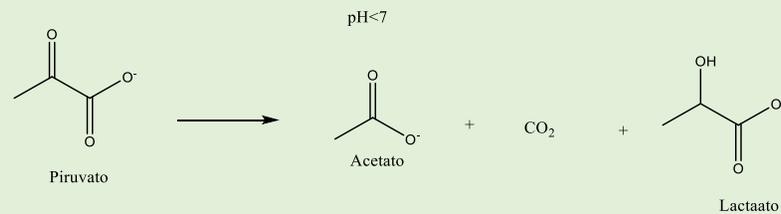
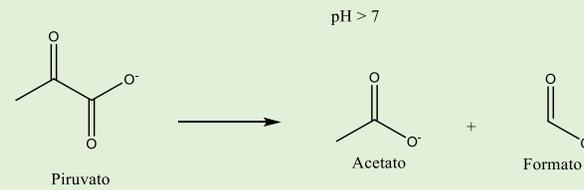
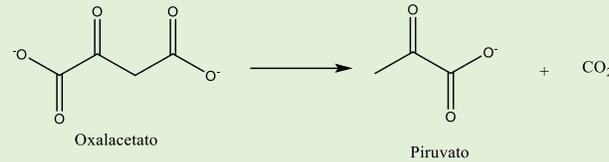
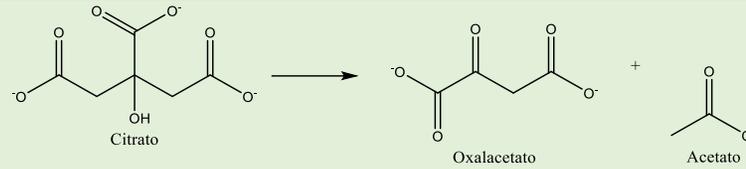
La reducción hasta Nitrógeno gas se evidencia con la campana de Durham.
 En caso de no haber reducción se agrega sulfato de Zinc, el cual reduce el nitrato a nitrito.

CUADRO 29. CITRATO DE SIMMONS

CITRATO DE SIMMONS ^{1,13,14,44}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Parte de las pruebas IMViC para la diferenciación de las enterobacterias capaces de metabolizar el citrato.	Fosfato de amonio deshidrogenado..... 1	Fuente de nitrógeno	<p>Positivo</p>  <p>El medio se torna ligera o completamente azul, acompañado de crecimiento bacteriano, si solo hay crecimiento se considera positivo.</p>
	Citrato de sodio..... 2	Fuente de Citrato	
	Cloruro de sodio..... 5	Mantienen el balance osmótico del medio	
	Difosfato de potasio..... 1		
	Azul de bromotimol..... 0.08	Indicador de pH, vira a azul en pH > 7.6	
	Agar..... 15	Solidificante	

			<p>Negativo</p>  <p>Sin crecimiento</p>
			<p>Sin inocular</p> 

REACCIONES



Los microorganismos que emplean el citrato como fuente de Carbono, las reacciones dependen del pH, a mayor pH mayor producción de acetato y formato, a menor pH hay producción de lactato.



El CO_2 liberado en el medio reacciona con los iones de hidrógeno, formando bicarbonato, asimismo, estas bacterias también emplean el nitrógeno del medio para volverlo amonio aumentando el pH tornando el medio azul.

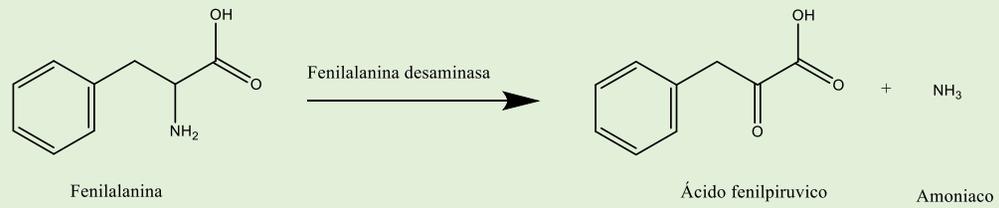
CUADRO 30. FENILALANINA DESAMINASA

FENILALANINA DESAMINASA ^{1,13,14,45}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se emplea para poder identificar a miembros de la familia de las enterobacterias, específicamente a <i>Proteus sp.</i> , <i>Morganella sp.</i> y <i>Providencia sp.</i>	DL- Fenilalanina..... 2	Provee la fenilalanina para medir la fenilalanina desaminasa.	Positivo 
	Extracto de levadura..... 3	Provee nutrientes para el desarrollo bacteriano.	El medio se torna verde al adicionar el cloruro férrico.
	Cloruro de sodio..... 5 Fosfato de potasio 1	Buffer para mantener el balance osmótico.	
	Agar..... 12	Solidificante.	Negativo 
			No hay vire del medio al agregar el cloruro férrico. Sin inocular

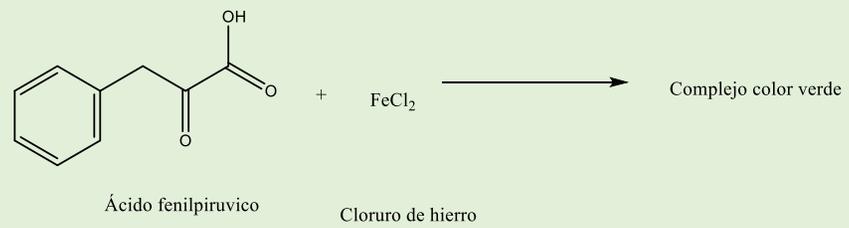


REACCIONES

Desaminación de la fenilalanina:



Evidencia de la desaminación



Cuadro 31. HUGH-LEIFSON

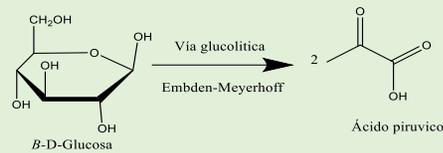
HUGH-LEIFSON (OXIDACIÓN- FERMENTACIÓN) ^{1,13,14,46}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Esta prueba sirve para identificar el metabolismo de los carbohidratos por parte de una determinada bacteria, ya sea oxidativo, fermentativo o no use el carbohidrato, siempre se hace con dos tubos, uno con medio estéril sellado con parafina o aceite mineral (anaerobio) y el otro sin sello (aerobio).	Digerido pancreático de caseína..... 2	Fuente de nitrógeno y alterna de carbono para el crecimiento bacteriano, y su metabolismo en caso de no usar el azúcar base.	<p>Positivo</p>  <p>Fermentación: Ambos tubos amarillos. Oxidación: Un tubo verde (sellado) y uno amarillo (abierto)</p>
	Cloruro de sodio 5 Fosfato de dipotásico 0.3	Mantienen el balance osmótico	
	Azul de bromotimol..... 0.08	Indicador de pH, vira a azul en pH > 7.6	
	Azúcar anhidro..... 10	Carbohidrato fermentable u oxidable y depende del microorganismo en estudio	
Agar..... 2	Solidificante	<p>Negativo</p>  <p>Uno o los dos tubos son azules, no hay ni oxidación, ni fermentación.</p>	

Sin inocular

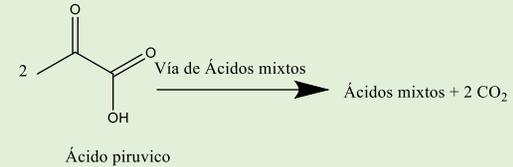


REACCIONES

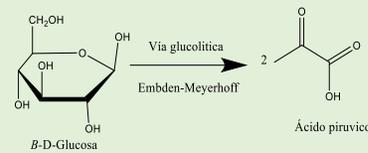
Glucolisis:



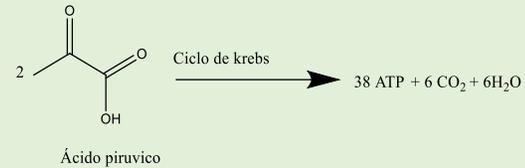
Fermentación del ácido pirúvico:



Glucolisis:



Oxidación del ácido pirúvico:



Las reacciones generan un pH ácido que disminuye el pH del medio tornando el azul de bromotimol en amarillo

En caso de no usar el azúcar emplea el digerido pancreático de caseína, desaminándolo y generando un pH básico , tornando el medio azul.

CUADRO 32. KLIGLER IRON AGAR (KIA)

AGAR HIERRO DE KLIGLER / KLIGLER IRON AGAR (KIA) ^{1,13,14,47}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para diferenciar a los miembros de la familia de las enterobacterias con base a su capacidad para fermentar la lactosa, o producir ácido sulfhídrico .	Digerido pancreático de caseína10	Provee nutrientes esenciales para el crecimiento bacteriano.	<p align="center">Positivo</p>  <p>(K/A): Fermentación de la dextrosa, el medio se torna amarillo en el fondo. (A/A): Fermentación de la lactosa y la dextrosa, con formación de gas en el proceso. (K/A H₂S): Hay fermentación de dextrosa, producción de ácido sulfhídrico.</p>
	Peptona 10		
	Lactosa..... 10	Carbohidratos fermentables.	
	Dextrosa 1		
	Cloruro de sodio 5	Mantiene el balance osmótico.	
	Citrato férrico..... 0.5	Indicadores de la producción de ácido sulfhídrico.	
Tiosulfato de sodio..... 0.5			
Rojo de fenol..... 0.025	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8		
Agar..... 15	Solidificante		

Negativo



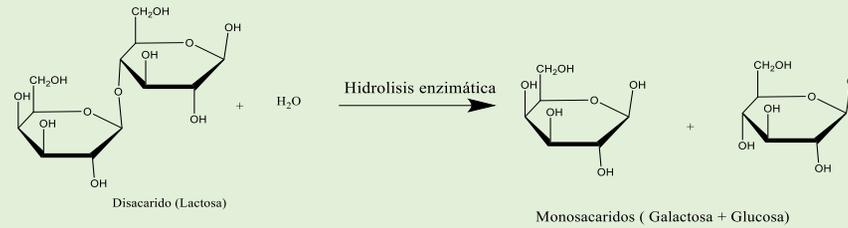
K/K: No hay fermentación de azúcares sin producción de ácido sulfhídrico.

Sin inocular

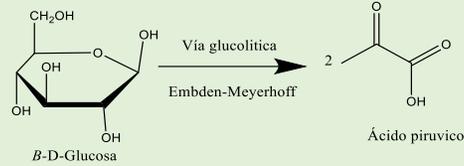


REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



Glucolisis:

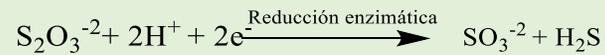


Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el rojo de fenol a amarillo

Producción de ácido sulfhídrico:



Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



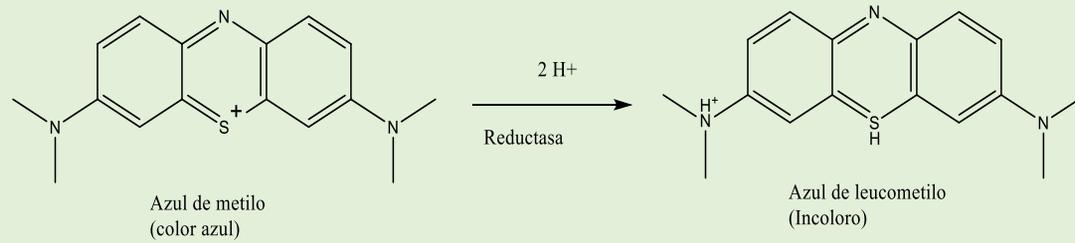
CUADRO 33. LECHE AZUL DE METILENO

LECHE AZUL DE METILENO ¹¹			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es una prueba sirve para diferenciar a los <i>Enterococos</i> de los <i>Streptococcus</i> del grupo D, mediante su capacidad de reducir el azul de metileno.	Leche desnatada 100	Sustrato para el crecimiento de bacterias específicas que la usan en su metabolismo.	<p>Positivo</p>  <p>El medio se torna incoloro</p>
	Azul de metileno 10	Es un indicador REDOX, si se reduce se torna incoloro	
	Tiosulfito de sodio 0.5	Ayuda a la reducción de la leche.	<p>Negativo</p>  <p>El medio permanece azul</p>

Sin inocular

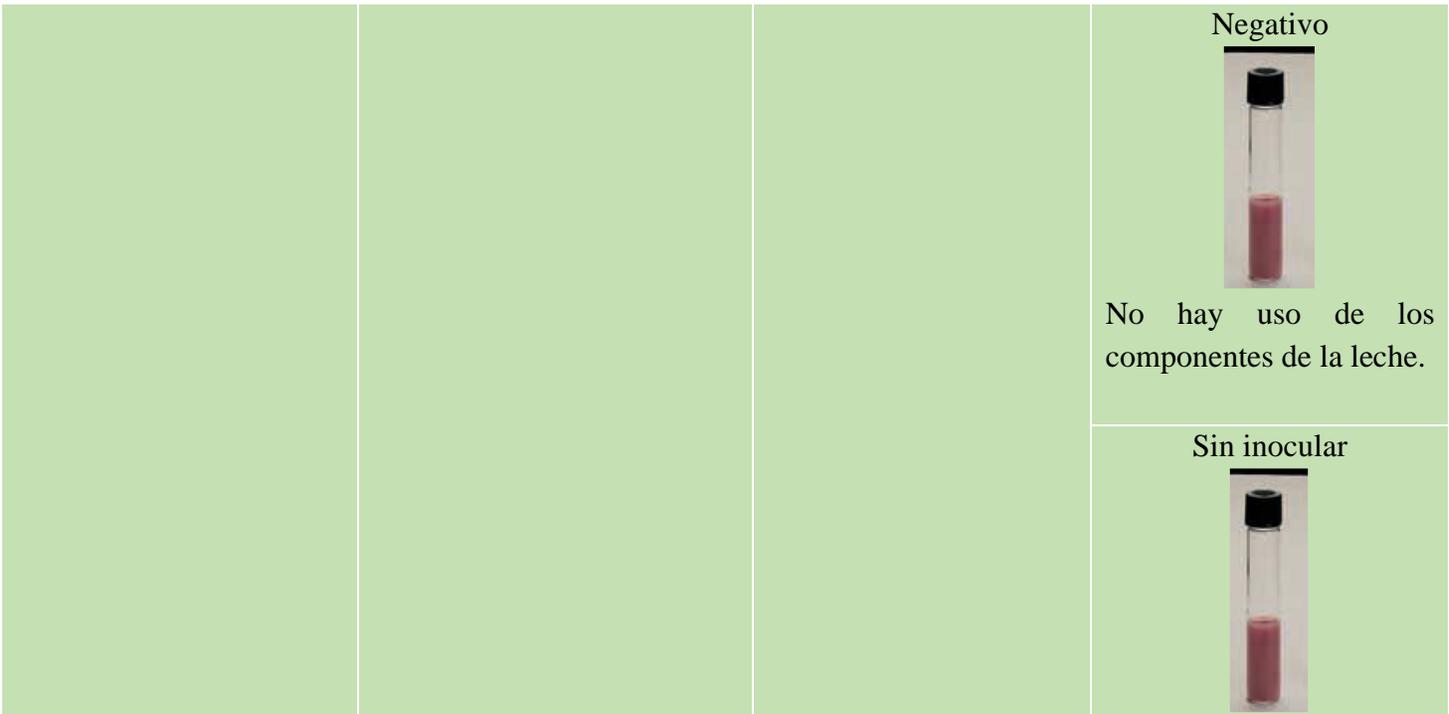


REACCIONES



CUADRO 34. LECHE TORNASOL

LECHE TORNASOL ^{1,13,14}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Es una prueba sirve para identificar <i>especies</i> específicas de los géneros , <i>Clostridium sp</i> y <i>Enterococcus sp.</i> mediante los efectos de estas sobre la leche.	Leche desnatada 100	Sustrato para el crecimiento de bacterias específicas que la usan en su metabolismo.	<p>Positivo</p>  <p>A= Fermentación de la lactosa produce un medio ácido. K= Alcalinización del medio por uso de proteínas en lugar de los carbohidratos C= formación del coagulo por parte del microorganismo por enzima renina, G= Producción de gas. P= Peptonización de las proteínas de la leche.</p>
	Azolitmina..... 5 (Tornasol)	Es un indicador de pH, que vira de rojo (5.0) a azul (8.0) y al mismo tiempo de REDOX.	
	Tioulfito de sodio 5	Ayuda a la reducción de la leche.	
Peptona..... 10	Fuente de aminoácidos.		



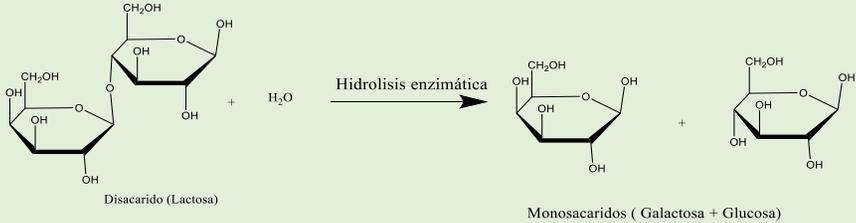
Negativo

No hay uso de los componentes de la leche.

Sin inocular

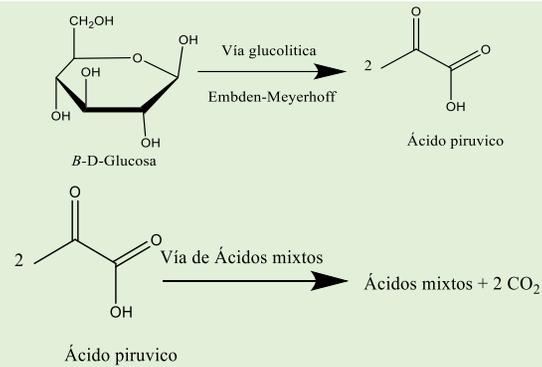
REACCIONES

Descomposición de la Lactosa:



Glucolisis:

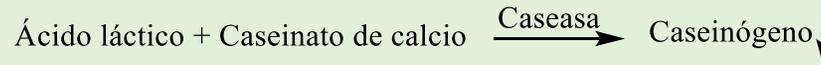
Fermentación del ácido pirúvico:



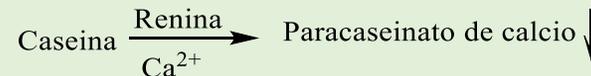
La fermentación ácida provoca CO₂, el cual puede llegar a provocar una burbuja en el coagulo rompiéndolo.

El tornasol actua como indicador REDOX y de pH al mismo tiempo, por lo que la reacción de fermentación de la leche provoca una disminución en el nivel de oxígeno y del pH, reduciendo el tornasol tornandolo rojo (pH < 5.0), algunos microorganismos actuan sobre el tornasol, tornandolo de color blanco al reducirlo; en el caso de las bacterias que no emplean la lactosa, estas empiezan a desaminar las proteínas, generando un medio alcalino (por liberación de amoníaco) dejando el medio oxidado y de color pupura

Formación de coagulo en medio ácido



Formación de coagulo vía enzimática



Las caseasas y la renina son enzimas proteolíticas que actúan sobre las proteínas de la leche hidrolizándolas, este procedimiento se denomina Peptonización.

CUADRO 35. LYSINE IRON AGAR (LIA)

AGAR HIERRO LISINA/ LYSINE IRON AGAR (LIA) ^{1,13,14,48}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para la diferenciación de especies de la familia de las <i>Enterobacterias</i> , mediante el uso de la lisina descarboxilasa, y la producción de ácido sulfhídrico .	Peptona..... 5	Proveen nutrientes para el crecimiento bacteriano.	<p>Positivo</p>  <p>Tiene la capacidad de descarboxilar la lisina para producir cadaverina, puede formar ácido sulfhídrico. (K/K)</p>
	Extracto de levadura... 3		
	Dextrosa..... 1	Carbohidrato fermentable	
	L-Lisina..... 10	Es el aminoácido blanco de la descarboxilasa.	
	Tiosulfato de sodio..... 0.5	Indicador de la producción de ácido sulfhídrico.	
	Citrato de hierro..... 0.04		
	Purpura de bromocresol 0.02	Indicador de pH, vira de amarillo (5.2) a purpura (6.8).	
Agar..... 13.5	Solidificante		

Negativo



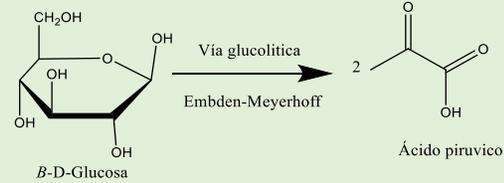
No usa la lisina descarboxilasa, sino que la desamina y termina empleando la dextrosa como fuente de carbono. (K/A,A/A)

Sin inocular



REACCIONES

Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:

El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el purpura de bromocresol a amarillo

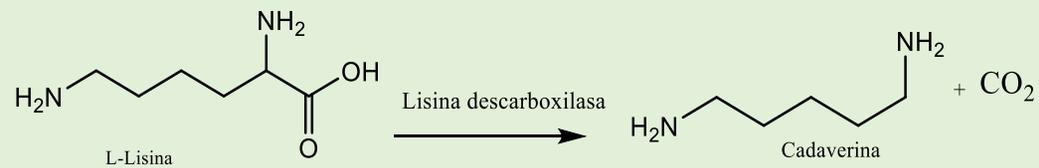
Producción de ácido sulfhídrico:



Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



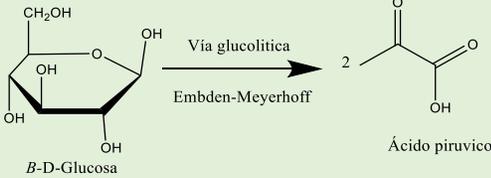
Descarboxilación de la L-Lisina



Hay aumento del pH tornando el medio en morado.

CUADRO 36. MOTILITY INDOL ORNITHINE (MIO)

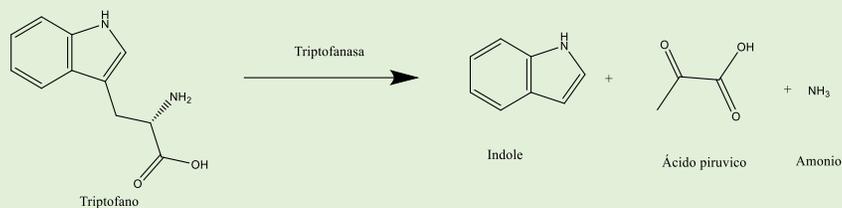
MOTILIDAD INDOL ORNITINA/ MOTILITY INDOL ORNITHINE (MIO) ^{1,13,14,49}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para la diferenciación de especies de la familia de las <i>Enterobacterias</i> , mediante el uso de la Ornitina descarboxilasa, la triptófanas, y la producción de ácido sulfhídrico, así mismo permite observar si el microorganismo tiene motilidad (enturbiamiento del medio).	Dextrosa 1	Carbohidrato fermentable.	<p>Positivo</p>  <p>Produce putrescina a partir de la ornitina, produce el indol que se revela al agregar el reactivo de Kovács y se observa turbio el medio por movilidad.</p>
	Extracto de levadura.....3 Peptona..... 10	Aporta nutrientes necesarios para el crecimiento microbiano.	
	Tripteina..... 10	Principal fuente de triptófano.	
	Clorhidrato de L-Ornitina. 5	Principal fuente de Ornitina.	
	Purpura de bromocresol.....0.02	Indicador de pH, vira de amarillo (5.2) a purpura (6.8).	
	Agar..... 2	Solidificante.	

			<p>Negativo</p>  <p>Emplea la dextrosa en su metabolismo en lugar del aminoácido.</p>
<p>REACCIONES</p>	<p>Glucolisis:</p>  <p>El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el purpura de bromocresol a amarillo</p>		<p>Fermentación del ácido pirúvico:</p> 
	<p>Descarboxilación de la L-Ornitina</p>		<p>Sin inocular</p> 



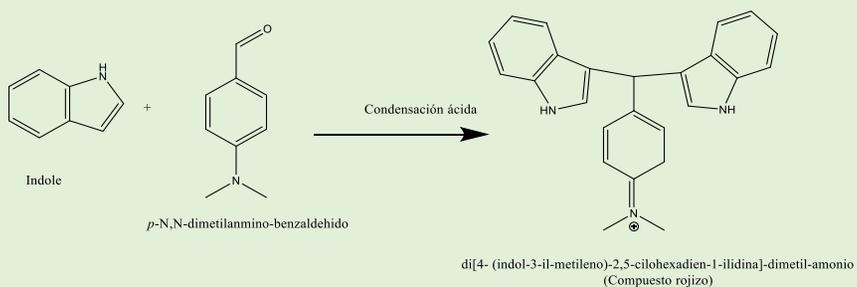
Aumento del pH, torna el medio en morado.

Descomposición del triptófano:



Para evidenciar la producción del indol, se adiciona el reactivo de Kovács, que consiste en p-N,N-dimetilamino-benzaldehído, en un medio ácido (alcohol isoamílico + ácido clorhídrico).

Revelación del indol:



CUADRO 37. ROJO DE FENOL

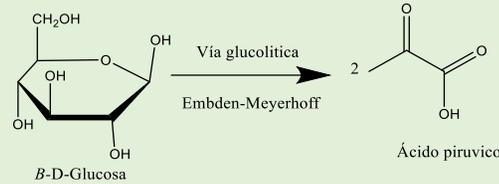
ROJO DE FENOL ^{1,13,14,50}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se emplea para la diferenciación de bacterias, mediante la fermentación de carbohidratos específicos, produciendo ácidos y en ocasiones gas.	Digerido pancreático de caseína 10	Provee nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano.	<p>Positivo</p> 
	Cloruro de sodio 5	Mantiene balance osmótico	
	Rojo de fenol..... 0.018	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8	Hay fermentación de los carbohidratos por parte del microorganismo.
	Azúcar anhidro 5	Específico para el microorganismo en estudio.	<p>Negativo</p> 

Sin inocular



REACCIONES

Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el rojo de fenol a amarillo, en algunos casos el microorganismo puede usar el digerido pancreático y crecer sin necesidad de fermentar el carbohidrato.

CUADRO 38. ROJO DE METILO

ROJO DE METILO ^{1,13,14,51}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Parte de las pruebas IMViC, para la identificación de bacterias pertenecientes a la familia de las enterobacterias, mediante la evaluación de la formación de ácidos fuertes (acético, fórmico, láctico) por la vía de ácidos mixtos.	Dextrosa.....5	Carbohidrato fermentable	Positivo
	Digerido pancreático de caseína 3.5 Digerido péptico de tejido animal..... 3.5	Proveen nutrientes para el crecimiento bacteriano.	El microorganismo usa el carbohidrato en la fermentación por la vía de ácidos mixtos
Fosfato dipotásico 5	Mantiene el balance osmótico		
	Rojo de metilo 1 gota	Indicador pH, vira a rojo en pH < 4.2.	Negativo
			No hay uso o fermentación del carbohidrato por la fermentación de ácidos mixtos.

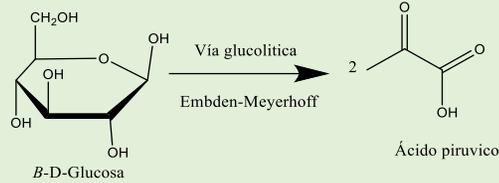


Sin inocular



REACCIONES

Glucolisis:



Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio, al agregar unas gotas de rojo de metilo este se vira a rojo .

CUADRO 39. SULFIDE INDOL MOTILITY (SIM)

SULFURO INDOL MOTILIDAD / SULFIDE INDOL MOTILITY (SIM) ^{1,13,14,52}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para la diferenciación de especies de la familia de las <i>Enterobacterias</i> , mediante el uso de la triptófanas, y la producción de ácido sulfhídrico, así mismo permite observar si el microorganismo tiene motilidad (enturbiamiento del medio), es especialmente útil cuando se sospecha de	Digerido pancreático de caseína 20	Proveen nutrientes esenciales para el crecimiento bacteriano, fuente principal de triptófano.	<p>Positivo</p>  <p>Hay enturbiamiento del medio por lo cual hay movilidad, el medio se torna negro por lo cual hay producción de ácido sulfhídrico, la parte superior se torna roja al agregar reactivo de Kovács por lo cual hay producción de indol.</p>
	Digerido peptídico de tejido animal 6.1		
	Sulfato férrico de amonio 0.2	Indicadores de la producción de ácido sulfhídrico.	
	Tiosulfato de sodio 0.2		
	Agar..... 3.5	Solidificante.	

Salmonella sp. o
Shigella sp.

Negativo



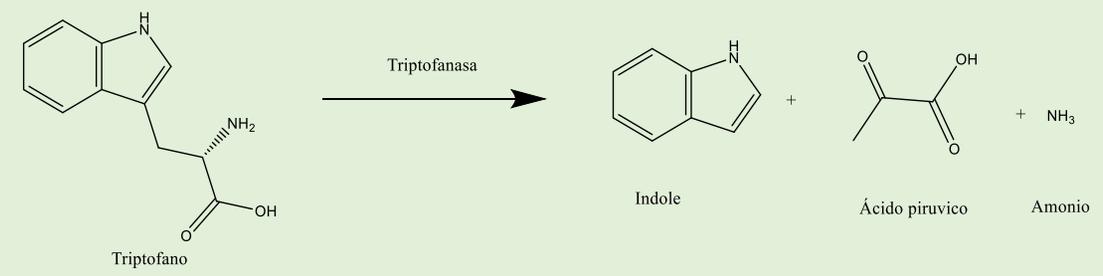
Sin movilidad, producción de ácido sulfhídrico, sin movilidad y sin indol.

Sin inocular



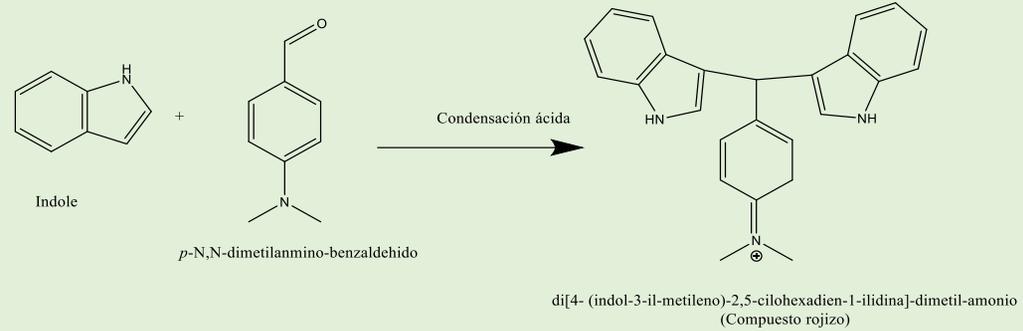
REACCIONES

Descomposición del triptófano:



Para evidenciar la producción del indol, se adiciona el reactivo de Kovács, que consiste en p-N,N-dimetilamino-benzaldehído , en un medio ácido (alcohol isoamílico + ácido clorhídrico).

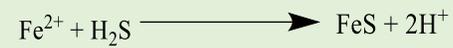
Revelación del indol:



Producción de ácido sulfhídrico:



Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



CUADRO 40. TRIPLE SUGAR IRON (TSI)

HIERRO TRIPLE AZUCAR / TRIPLE SUGAR IRON (TSI) ^{1,13,14,53}					
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN		
Esta prueba permite la diferenciación de las enterobacterias capaces de fermentar la lactosa, sacarosa o dextrosa, produciendo gas en el proceso, y permite visualizar la producción ácido sulfhídrico.	Digerido pancreático de caseína 15	Aportan nutrientes para el crecimiento bacteriano.	<p style="text-align: center;">Positivo</p> 		
	Extracto de res 3				
	Extracto de levadura..... 3				
	Peptona proteasa no.3 5				
	Dextrosa..... 1			Carbohidratos fermentables.	
	Lactosa 10				
	Sacarosa..... 10				
	Cloruro de sodio..... 5			Mantiene el balance osmótico	(A/A): Hay fermentación de la lactosa Y/o sacarosa y la dextrosa.
	Sulfato ferroso 0.2			Indicadores de la presencia de ácido sulfhídrico	(K/A); Hay fermentación de la dextrosa.
	Tiosulfato de sodio 0.2				
Rojo de fenol 0.025	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8 y a rojo en pH > 8.4	(K/A/S+); El medio se torna negro por la producción de ácido sulfhídrico.			
		Si hay gas se produce una ruptura en el agar.			

Agar..... 3.5

Solidificante.

Negativo



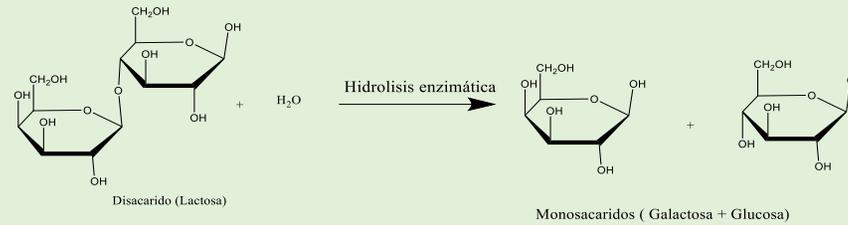
K/K: No hay fermentación de ningún azúcar, ni producción de ácido sulfhídrico.

Sin inocular

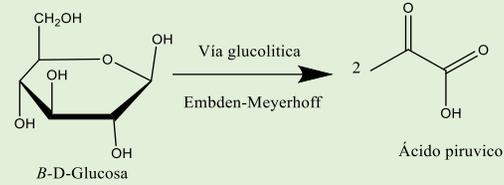


REACCIONES

Descomposición de la Lactosa/Sacarosa:



Glucolisis:

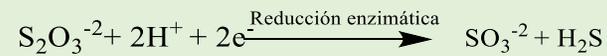


Fermentación del ácido pirúvico:



El uso del carbohidrato en el metabolismo genera un pH ácido disminuyen el PH del medio tornando el rojo de fenol a amarillo

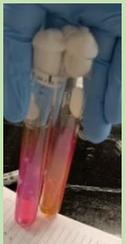
Producción de ácido sulfhídrico:



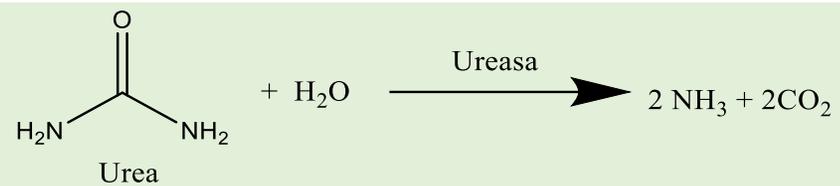
Formación de Sulfuro de Hierro II (pigmento negruzco)



CUADRO 41. UREA DE CHRISTENSEN

UREA DE CRHISTENSEN ^{1,13,14,54}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se emplea en la diferenciación de las enterobacterias capaces de degradar la urea mediante la Ureasa, como lo son <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Providencia sp.</i> , <i>Morganella sp.</i> , <i>Citrobacter</i> , entre otros,	Digerido pancreático de gelatina 1	Provee nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano.	<p>Positivo</p>  <p>Hay formación de amonio por la hidrólisis de la urea y el medio se torna rosa.</p>
	Dextrosa..... 1		
	Cloruro de sodio..... 5	Mantienen el balance osmótico del medio.	<p>Negativo</p>  <p>No hay formación de amonio por que no hay uso de urea.</p>
	Fosfato de potasio..... 2		
	Urea..... 20	Diamina degradada por los microorganismos.	<p>Sin inocular</p> 
	Rojo de fenol 0.012	Indicador de pH, vira a amarillo en pH < 6.8	
	Agar..... 15	Solidificante.	

REACCIONES



El amoníaco y el dióxido de carbono forman el carbonato de amonio. $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$, tornando el pH del medio alcalino, provocando el vire del indicador a Rosa.

CUADRO 42- VOGES PROSKAUER

VOGES PROSKAUER ^{1,13,14,55}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Parte de las pruebas IMViC, para la identificación de bacterias pertenecientes a la familia de las enterobacterias, mediante la evaluación de la formación de acetoina a partir de glucosa.	Dextrosa.....5	Carbohidrato fermentable.	Positivo
	Digerido pancreático de caseína..... 3.5	Proveen nutrientes para el crecimiento bacteriano.	
	Digerido péptico de tejido animal..... 3.5		
	Fosfato dipotásico..... 5	Mantiene el balance osmótico	 <p>Hay producción de acetoina por la fermentación de ácidos mixtos.</p>
			Negativo
			

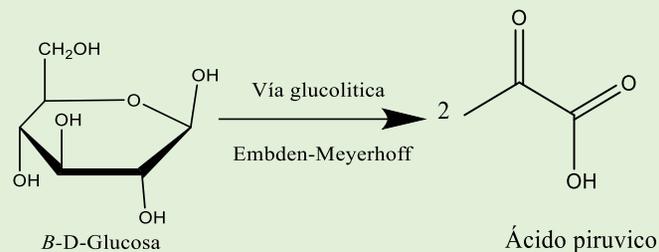
No hay producción de acetoina por fermentación de ácidos mixtos

Sin inocular

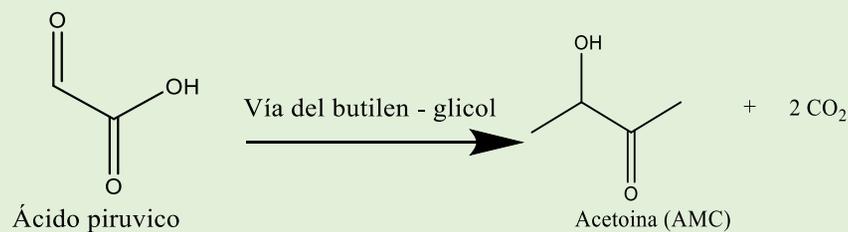


REACCIONES

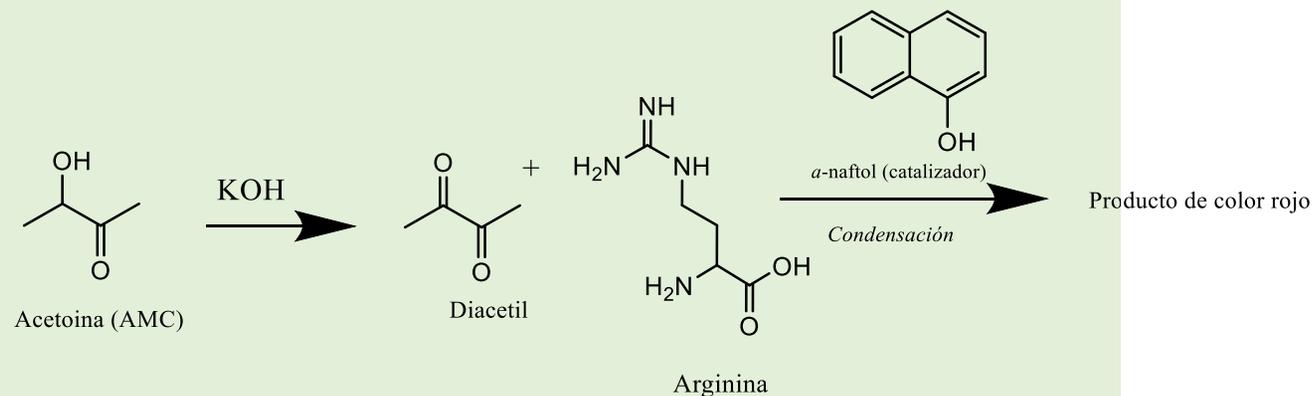
Glucolisis:



Formación de la acetoina



Evidencia de la acetoina:



*Figuras de resultados de las PBQ (exceptuando cuadro 39) tomadas en laboratorio de docencia durante el ciclo 2024-1

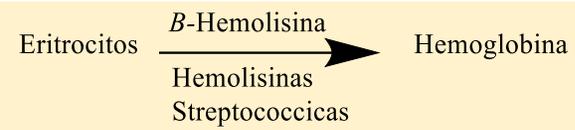
** Todas las reacciones ilustradas se realizaron con el software ChemBIODraw

PRUEBAS ESPECIALES

CUADRO 43. CAMP

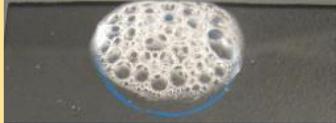
CAMP ^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Esta prueba se emplea para la identificación de <i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Rhodococcus equi</i> y <i>Vibrio cholerae</i> mediante una potenciación de sus hemolisinas con las de <i>Staphylococcus aureus</i> .	Infusión de músculo de corazón y peptona..... 2	Otorgan alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de m.o, aún de aquellos nutricionalmente exigentes.	<p>Positivo</p>  <p>La zona de lisis aumentada toma la forma de cabeza de flecha en la línea de unión, de las dos líneas de siembra.</p>
	Digerido pancreático de caseína 13 Levadura 5	La presencia en el medio de tan variados tipos de peptona lo hacen muy nutritivo a causa del suministro de nitrógeno orgánico, particularmente aminoácidos y péptidos de cadena más larga.	
	NaCl 5	Mantiene el balance osmótico.	<p>Negativo</p>  <p>Ausencia de la zona de lisis en forma de una cabeza de flecha</p>
	Agregado de 5-10 % sangre ovina desfibrinada.	Promueve el desarrollo de bacterias exigentes y la observación de hemólisis.	
Agar..... 15	Solidificante		

REACCIONES



Al entrar en contacto con las proteínas extracelulares de las bacterias como *S. agalactiae* el área de hemólisis aumenta ya que hay una sinergia entre las hemolisinas de *Staphylococcus aureus*.

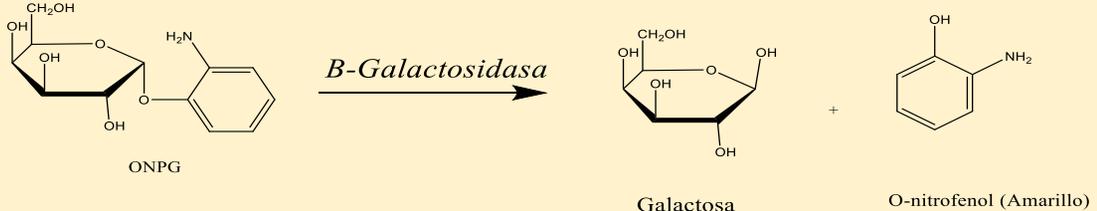
CUADRO 44. CATALASA

CATALASA^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
<p>La catalasa es una enzima presente en la mayoría de las bacterias anaerobias facultativas o aerobias estrictas, de composición similar a la hemoglobina, pero con el Fe en estado Fe³⁺, que permite degradar el peróxido.</p>	<p>H₂O₂ 5%..... 1 gota</p>	<p>El peróxido de hidrógeno es un oxidante fuerte, la catalasa la degrada a agua.</p>	<p>Positivo</p>  <p>Hay burbujeo debido a la conversión del peróxido a oxígeno.</p>
			<p>Negativo</p>  <p>No hay burbujeo, porque no hay catalasa.</p>
<p>REACCIONES</p>	$2 \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Catalasa}} 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$		
	<p>Al entrar en contacto con la catalasa el peróxido se oxidan convirtiéndose a agua, liberando oxígeno en el proceso</p>		

CUADRO 45. COAGULASA

COAGULASA ^{1,11,13,56}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
<p>La coagulasa es una enzima presente en <i>S. aureus</i>, puede ser libre (proteína extracelular que reacciona con el factor reactivo de coagulasa (FCR) formando estafilotrombina, actuando indirectamente en la formación de la fibrina) o ligada (está en la pared celular y transforma directamente el fibrinógeno en fibrina), por lo cual su sustrato es el plasma y los factores de coagulación.</p>	<p>Plasma citratado..... 3ml O 1gota</p>	<p>El plasma citratado tiene todos los factores de coagulación,</p>	<p align="center">Positivo</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Formación de un coagulo en el tubo de ensayo(libre), se forma un una agregación o granulación en el portaobjetos (ligada)</p>
			<p align="center">Negativo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p align="center">No hay formación de coagulo.</p>
<p align="center">REACCIONES</p>	<p align="center"> Fibrinogeno $\xrightarrow{\text{Coagulasa}}$ Fibrina </p> <p>La coagulasa actúa con los factores de coagulación disueltos en el plasma, formando estafilotrombina (libre) y fibrina (ligada) .</p>		

CUADRO 46. ONPG

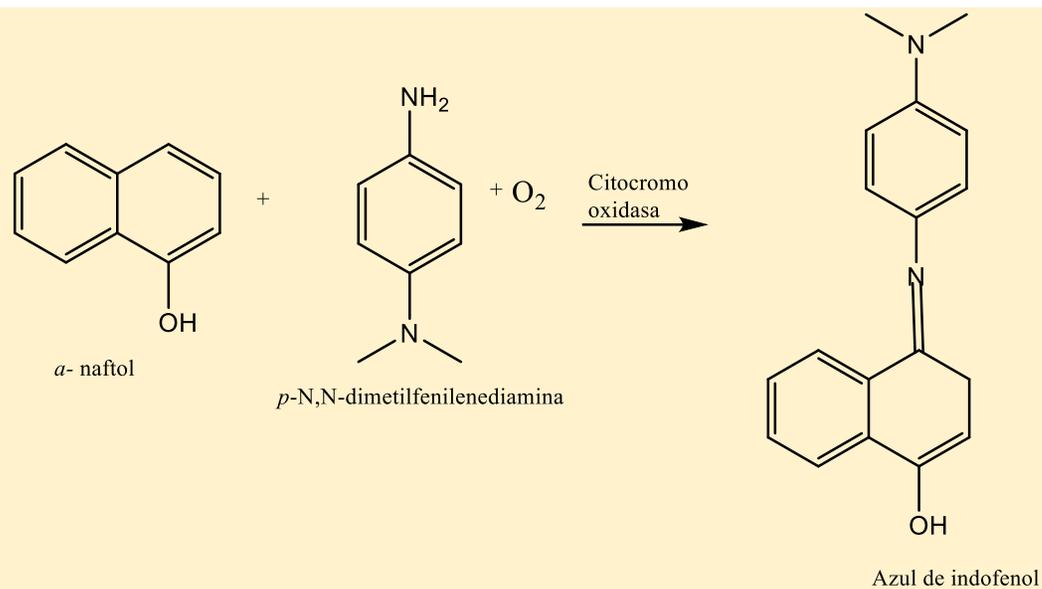
ONPG ^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTE (g/ml)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
La o-Nitrofenil-β-d-galactopyranosida es un análogo de la lactosa que puede ser utilizado como sustrato por la B-galactosidasa, enzima presente en las bacterias fermentadoras de lactosa.	Buffer de fosfato . 1000 ml	Estabiliza el pH de la solución	<p>Positivo</p>  <p>El medio se torna amarillo por la presencia de la enzima B-Galactosidasa.</p>
	ONPG 6g	Sustrato de la B-galactosidasa	
REACCIONES	 <p style="text-align: center;">ONPG $\xrightarrow{B-Galactosidasa}$ Galactosa + O-nitrofenol (Amarillo)</p>		

Conversión de la ONPG en lugar de la lactosa, en Galactosa y O-nitrofenol

CUADRO 47. OXIDASA

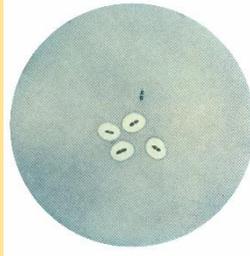
OXIDASA ^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES (g/L)	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Mide la actividad del citocromo oxidasa, la cual es una enzima que actúa como puente en la transferencia de electrones en la parte final de la respiración aeróbica, siendo una enzima característica de bacterias aeróbicas obligadas.	Diclorhidrato de tetrametil-p-fenilendiamina(TPD) 10 a- Naftol 10	Reaccionan con el citocromo oxidasa y oxígeno molecular para formar el compuesto colorido.	Positivo
			 El disco se torna morado por la reacción de la oxidasa.
			Negativo
			 No hay reacción, el reactivo sigue amarillo

REACCIONES

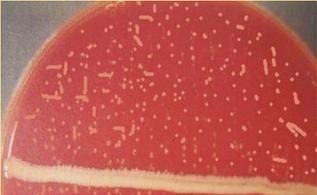


El alfa naftol y el *p*-N,N-dimetilfenilenediamina reaccionan con la citocromo oxidasa para formar el azul de indofenol que se torna de un color azul.

CUADRO 48. REACCIÓN DE QUELLUNG

REACCIÓN DE QUELLUNG ^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	FUNCIÓN	INTERPRETACIÓN
Se usa para identificar a <i>S. pneumoniae</i> , mediante el incremento de la capsula del <i>S. pneumoniae</i> .	Medio BHI..... 4ml	Medio para inocular a <i>S. pneumoniae</i>	Positivo
	Anticuerpos monoclonales 1 gota	Reconocen las varias proteínas expresadas por la cápsula de <i>S. pneumoniae</i>	 <p>Se nota el aumento en la cápsula del <i>Streptococcus pneumoniae</i>.</p>
			Negativo
			 <p>No hay incremento de la cápsula</p>
REACCIONES	<p>Anticuerpo monoclonal + <i>S. pneumonae</i> → Aumento del tamaño de la capsula.</p> <p>La unión del anticuerpo específico contra el antígeno de la cápsula de <i>S. pneumoniae</i> provoca un cambio en el índice de refracción, haciendo que la cápsula se vea ligeramente hinchada.</p>		

CUADRO 49. SATELITISMO

SATELITISMO ^{1,11,13}			
CARACTERÍSTICAS			INTERPRETACIÓN
Se usa para la identificación de <i>Haemophilus influenzae</i> , potenciando su crecimiento generando factores V y X con ayuda de <i>S. aureus</i> en ASC.	Infusión de músculo de corazón y peptona..... 2	Otorgan alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de m.o, aún de aquellos nutricionalmente exigentes.	<p>Positivo</p>  <p>Hay crecimiento del <i>Haemophilus influenzae</i> alrededor de <i>Staphylococcus aureus</i></p>
	Digerido pancreático de caseína 13 Levadura 5	La presencia en el medio de tan variados tipos de peptona lo hacen muy nutritivo a causa del suministro de nitrógeno orgánico, particularmente aminoácidos y péptidos de cadena más larga.	
	NaCl 5	Mantiene el balance osmótico.	<p>Negativo</p>  <p>No hay crecimiento alrededor del <i>Staphylococcus aureus</i>, sino en todo el medio.</p>
	Agregado de 5-10 % sangre ovina desfibrilad.	Promueve el desarrollo de bacterias exigentes y la observación de hemólisis.	
	Agar..... 15	Solidificante	
REACCIONES	<p style="text-align: center;">Eritrocito $\xrightarrow{\text{B-Hemolisina}}$ Grupo Hemo (Precursor del Factor X) + Globulinas + NADP (Factor V)</p> <p>Las hemolisinas del <i>S. aureus</i> lisan los eritrocitos presentes en el Agar sangre, liberando los factores X y V, provocando que el <i>H. influenzae</i> pueda crecer alrededor del <i>S. aureus</i>.</p>		

CUADRO 50. SOLUBILIDAD EN SALES BILIARES

SOLUBILIDAD EN SALES BILIARES ^{1,11,13,57}			
CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	FUNICÓN	INTERPRETACIÓN
Esta prueba es característica de <i>S. pneumoniae</i> , ya que esta bacteria no crece en medios con concentración de Desoxicolato de sodio (sales biliares) al 10%	Colato de sodio..... 250 Desoxicolato de sodio250	Sales biliares que inhiben el crecimiento de microorganismos Gram positivo.	Positivo
			 Revisar después de 24h, el medio se ha aclarado.
			Negativo
			 Después de 24h el medio sigue turbio
REACCIONES	<p style="text-align: center;"> <i>S. pneumoniae</i> $\xrightarrow{\text{Sales biliares}}$ Lipolisis </p> <p>Las sales biliares provocan la lipolisis de la membrana del <i>S. pneumoniae</i> provocando que el cultivo se lise, aclarando el medio.</p>		

* Todas las reacciones ilustradas se realizaron con el software ChemBIODraw

REFERENCIAS.

1. Church D., Hall G., Jandam W., Konneman E., Procop G, Woods G. Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 7th ed., EU. Wolters Kluwer. 2016
2. Murray P., Rosenthal K., Pfaller M. Microbiología médica. 7^{ma} ed. España. Elsevier. 2014.
3. Departamento de bacteriología y virología. Temas selectos de Bacteriología y Virología. 2ed. Uruguay. Universidad del Uruguay. 2008
4. Llop Hdez. A, Silva Z. , Vivanco Ma., Bacteriología y Parasitología médicas Tomo I. Universidad de la Habana. Cuba, 2001
5. Romero R. Microbiología y parasitología humana, bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias. 4ed. Médica Panamericana . México 2019
6. Carroll K., Miller S., Mietzner T., Morse S., Jawets, Meltnick & Adelbergs, Medical Mycobiology. 27ed. USA. McGrawHill. 2016
7. Cerra H., Fernandez C., Horak C., Logarmasino M. Torno G. *Manual de microbiología aplicada las industrias farmacéuticas, cosmética y productos médicos*. Asociación Argentina de Microbiología . Argentina; 2013
8. De la rosa M. , Prieto J., Navarro J. Microbiología en ciencias de la salud, conceptos y aplicaciones. 3ed. Elsevier. España; 2013
9. Bender K., Buckley D. , Madigan M, Martinko John, Stahl D. Biología de los microorganismos de Brooks. 14ed. Pearson. España; 2016
10. SEIMC. Procedimientos en Microbiología clínica. 2ed. España. SEIMC. ; 2022
11. McFadin J. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. 3ed, Panamericana, México, 2004
12. Holler J., Skoog D. West D, Química analítica. 7ed. McGraw Hill. México; 2020
13. Cervantes D. Identificación de bacterias mediante pruebas bioquímicas. IPN. México
14. Difco. Difco & BBL manual of microbiological culture media. 2ed. USA, BD, 2009
15. BD Lab. Agar BHI. México. [Internet]. [Citado el 15 de febrero del 2024] Disponible en: <https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=8800>
16. Condalab . Agar Bordett Gengou. [Internet]. [Citado el 20 de febrero del 2024] Disponible en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/153-base-de-agar-bordet-gengou.html>
17. Condalab. Agar Bordett Gengou con carbón activado. [Internet]. [Citado el 20 de febrero del 2024] Disponible en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/1183-15168-agar-bordet-gengou-con-carbon.html>

18. AmyD UNAM. Agar BREWER . [Internet] [Citado el 20 de febrero del 2024]
Disponible en:
https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/9877/mod_folder/content/0/Agar%20anaerobico%20de%20brewer.pdf?forcedownload=1
19. Britania Lab. Agar CETRAMIDA . [Internet]. [Citado el 20 de febrero del 2024]
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070668da829e.pdf
20. Laborclin. Agar Chocolate. [Internet] [Citado el 25 de febrero del 2024] Disponible en: <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2023/04/172307-10-172307.pdf>
21. Condalab. Agar CIN. [Internet]. [Citado el 25 de febrero del 2024] Disponible en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/184-14511-base-de-agar-selectivo-para-yersinia-cin-iso.html>
22. Condalab. Agar DTM. [Internet] [Citado el 15 de marzo del 2024] Disponible en: www.bioser.com/wp-content/uploads/2022/05/FT_DTM-DermatopHyte-Test-Medium-Agar-032347020.pdf
23. Britania Lab Agar EMB. [Internet] [Citado el 25 de febrero del 2024] Disponible en :
http://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e713a290e.pdf
24. Britania Lab. Agar F. [Internet]. [Citado el 25 de febrero del 2024] Disponible en :
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707c42b028f.pdf
25. Britania Lab. Agar Lowestein - Jensen. [Internet] [Citado el 25 de febrero del 2024]
Disponible en
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/225_insero_es.pdf
26. Britania Lab. Agar MacConkey. [Internet] [Citado el 25 de febrero del 2024]
Disponible en
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707267ecda2.pdf
27. MDM. Agar Mycosel. [Internet]. [Citado el 10 de marzo del 2024]. Disponible en:
<https://mdmcientifica.com/wp-content/uploads/2020/12/IS-18-AGAR-MYCOSEL.pdf>
28. Condalab. Agar Staphylococcus N ° 110. [Internet]. [Citado el 20 de febrero del 2024]. Disponible en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/20-14820-agar-Staphylococcus-n-110.html>
29. Britania Lab. AGAR SABOURAUD. [Internet]. [Citado el 17 de febrero del 2024].
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5af08a08a7afe.pdf
30. Ebimieowei Etebu, Ibemologi Arikekpar. Antibiotics: Classification and mechanisms of action, with emphasis on molecular perspectives. IJAMBR 4 (2016). Pp:90-101. ISSN. 2053-12818

31. Britania Lab. Agar Sal Manitol. [Internet]. [Citado el 17 de febrero del 2024].
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607073c954fa9.pdf
32. Britania Lab. Agar SS. [Internet]. [Citado el 20 de febrero del 2024]. Disponible
en:https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070900c78db3.pdf
33. Arias V., Juan C., Lovera D., Ramírez L. Biooxidación de tiosulfato como
mecanismo indirecto para la lixiviación de minerales mediante cepas nativas
acidófilas. RIIGEO. 2015;18 (35). Pp. 61-67
34. Britania Lab. Agar Sangre 5% - 10%. [Internet]. [Citado el 17 de enero del 2024].
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070906bed89d.pdf
35. BritaniaLab. Caldo Selenito. [Internet]. [Citado el 17 de febrero del 2024]
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607091d369005.pdf
36. Britania Lab. Agar Soya Tripteina. [Internet]. [Citado el 17 de marzo del 2024].
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e7678b1e3.pdf
37. MCD. Agar Sulfito y Bismuto. [Internet]. [Citado el 17 de marzo del 2024].
Disponible en: https://mcd.com.mx/?controller=attachment&id_attachment=22675
38. Britania Lab. Agar TCBS. [Internet]. [Citado el 17 de marzo del 2024]. Disponible
en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60709410a2736.pdf
39. Condalab. Agar Tinsdale. [Internet]. [Citado el 17 de Marzo del 2024]. Disponible
en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/1089-8346-base-de-agar-tinsdale.html>
40. Britania Lab. Agar Verde Brillante. [Internet]. [Citado el 17 de Marzo del 2024]
Disponible en
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60709e32e6386.pdf
41. Condalab. Agar Vogel Johnson. [Internet]. [Citado el 17 de febrero del 2024]
Disponible en: <https://www.condalab.com/int/es/medios-de-cultivo-deshidratados/109-14586-agar-vogel-johnson.html>
42. MLD. Agar XLD. [Internet]. [Citado el 17 de Marzo del 2024]. Disponible en:
https://mcd.com.mx/?controller=attachment&id_attachment=22677
43. Condalab. Caldo nitrato [internet]. [Citado el 25 marzo del 2024]. Disponible en:
<https://www.condalab.com/medios-de-cultivo-preparados/1649-7425-caldo-nitrato.html>
44. Britania Lab. Citrato de Simmons. [internet] [Citado el 25 de marzo del 2024].
Disponible en :
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607092758cfa8.pdf

45. Britania Lab. Agar Fenilalanina. [Citado el 25 de marzo del 2024]. Disponible en : https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607068e094362.pdf
46. Valtek. Hugh leifson. [Internet]. [Citado el 27 de marzo del 2024]. Disponible en: www.valtek.cl/wp-content/uploads/2020/02/Medio-de-OF-Glucosa-Versión-2-Valtek-4.pdf
47. Britania Lab. KIA. [Internet]. [Citado el 27 de marzo del 2024]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60706c3393e51.pdf
48. Britania Lab. LIA. [Internet]. [Citado el 27 de marzo del 2024]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e85d48c47.pdf
49. Britania Lab. MIO. [Internet]. [Citado el 27 de marzo del 2024]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070743f4ed75.pdf
50. MCD. Rojo de fenol. [Internet]. [Citado el 29 de marzo del 2024]. Disponible en: https://mcd.com.mx/?controller=attachment&id_attachment=22693#:~:text=Base%20de%20Caldo%20Rojo%20de,un%20alto%20grado%20de%20precisi%C3%B3n.
51. Britania Lab. RMVP. [Internet]. [Citado el 29 de marzo del 2024]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070751064820.pdf
52. Britania Lab. SIM medio. [Internet]. [Citado el 29 de marzo del 2024]. Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070922459b84.pdf
53. Britania Lab. TSI Agar. [Internet]. [Citado el 29 de marzo del 2024]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070971eb11bd.pdf
54. Britania Lab. Urea de Christensen. [Internet]. [Citado el 29 de marzo del 2024].
Disponible en:
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e95043249.pdf
55. BioMerieux, Inc., Antibiotics Classification and Modes of Action. Customer Education. USA;2008
56. Hernández Betancourt Oscar, Ulloa Cuesta Yaidimi, del Río Méndez Douglas, del Carmen Galdós María. Staphylococcus aureus y su identificación en los laboratorios microbiológicos: Revisión bibliográfica. AMC [Internet]. 2005 Feb [Citado el 26 de Agosto del 2024] ; 9(1): 142-152. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000100016&lng=es.
57. Condalab. Sales biliars [Internet]. [Citado el 05 de agosto del 2024]. Disponible en: <https://www.condalab.com/peptonas-y-extractos/2041-12434-sales-biliars-n-3.html>
58. Condalab. Internacional. [Citado el 26 de Agosto del 2024] Disponible en: <https://www.condalab.com/>
59. Britania Lab. Internacional. [Citado el 26 de Agosto del 2024] Disponible en: <https://www.britanialab.com>

