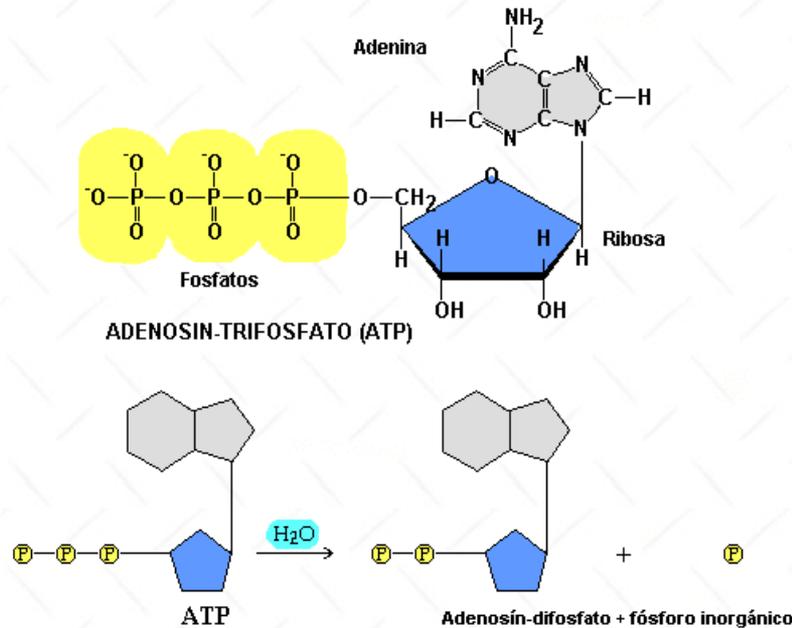


METABOLISMO CELULAR

METABOLISMO	
CATABOLISMO	ANABOLISMO
<ul style="list-style-type: none">• Degradador• Oxidante• Generador de energía• Variedad de materias iniciales pero productos finales bien definidos	<ul style="list-style-type: none">• Sintetizador• Reductor• Consumidor de energía• Materiales iniciales definidos pero gran variedad de productos finales
<p><u>PROCESOS COMPLEMENTARIOS INTEGRADOS</u> (nivel óptimo de eficiencia)</p>	

1. Las células asocian las reacciones: las reacciones endergónicas se llevan a cabo con la energía liberada por las reacciones exergónicas.
2. Las células sintetizan moléculas portadoras de energía que son capaces de capturar la energía de las reacciones exergónicas y las llevan a las reacciones endergónicas.
3. Las células regulan las reacciones químicas por medio de catalizadores biológicos: ENZIMAS

ATP: Reacciones acopladas y transferencia de energía



La célula necesita energía para

- *Sintetizar y degradar compuestos*
- *Transporte a través de las membranas (activo, contra el gradiente de concentración).*
- *Endocitosis y exocitosis.*
- *Movimientos celulares.*
- *División celular*
- *Transporte de señales entre el exterior e interior celular*

Esta energía se encuentra en las moléculas de ATP, en las uniones químicas de alta energía de los fosfatos. Las moléculas de ATP se ensamblan en las mitocondrias a partir del ADP y los Pi con la energía tomada de la ruptura de moléculas complejas como la glucosa

En el proceso de obtener energía a partir de la glucosa hay tres procesos metabólicos:

GLUCÓLISIS: *ocurre en el citosol, donde cada molécula de glucosa, da lugar a dos moléculas de piruvato (de 3 átomos de Carbono). Se invierten dos ATP pero se generan cuatro.*

RESPIRACIÓN CELULAR: *ocurre cuando el ambiente es aerobio (contiene O₂) y el piruvato se transforma en dióxido de Carbono (CO₂) liberando la energía almacenada en los enlaces piruvato y atrapándola en el ATP.*

FERMENTACIÓN: *cuando el O₂ está ausente, ambiente anaerobio, en lugar de producir CO₂ se producen otras moléculas como el ác. láctico o el etanol.*

REDOX

Es otra forma de transferir energía

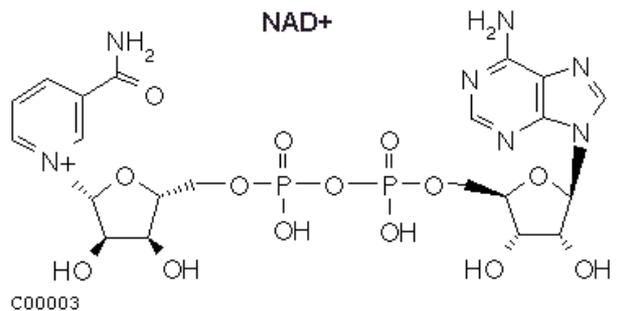
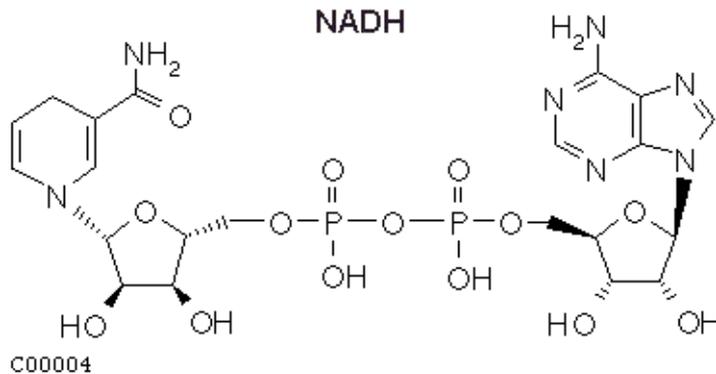
La ganancia de uno o más e- por un átomo, ión o molécula --> REDUCCIÓN

la pérdida de uno o más e- por un átomo, ión o molécula --> OXIDACIÓN

Cofactores Redox

Durante las principales reacciones redox del catabolismo de la glucosa intervienen dos moléculas intermediarias: NAD y FAD

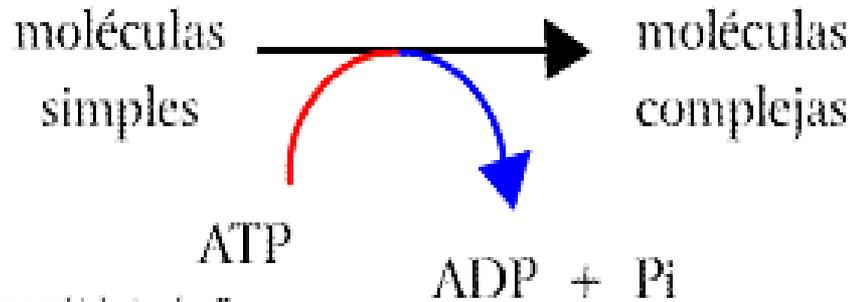




FAD: flavina adenina dinucleótido. Transporta 2H, por lo que es FAD en su forma oxidada y FADH₂ cuando está reducido.

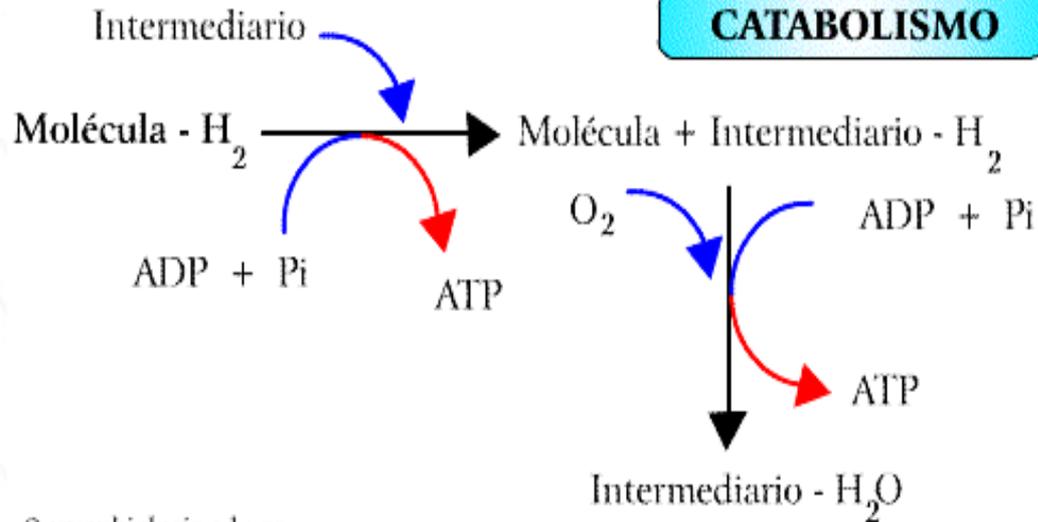
- *Ubiquinona (Coenzima Q) -- transporta 2H*
- *Grupo Hemo (en los citocromos) -- transporta un electrón*

ANABOLISMO



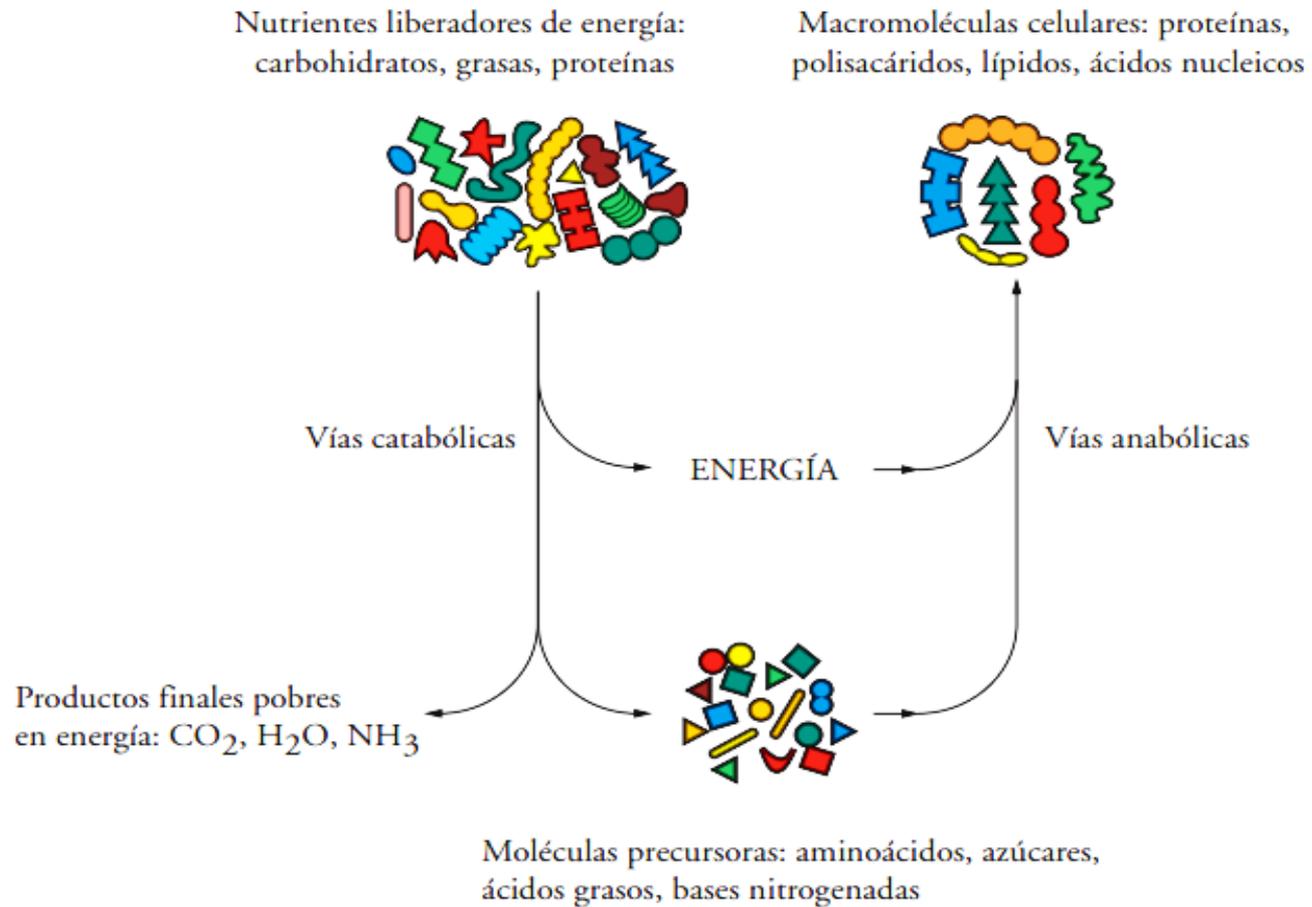
© www.biologia.edu.ar

CATABOLISMO



© www.biologia.edu.ar

FIGURA 2. Anabolismo y catabolismo

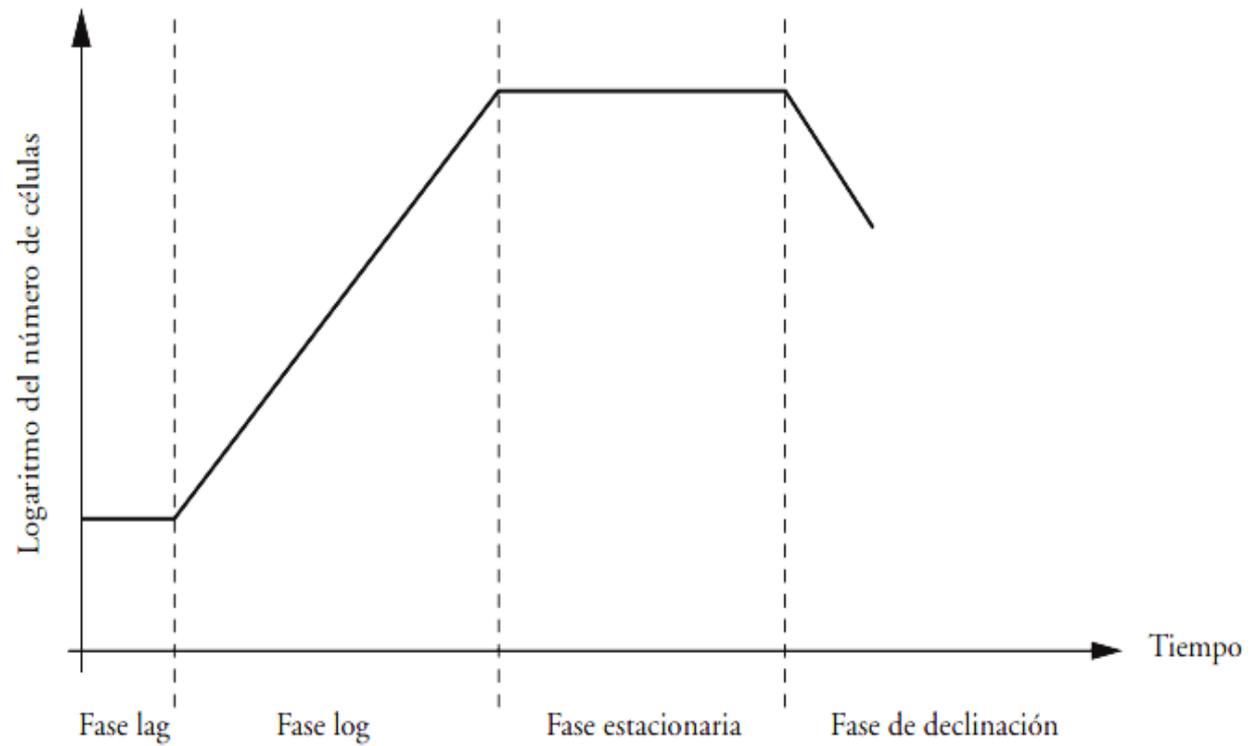


Metabolismo primario y secundario

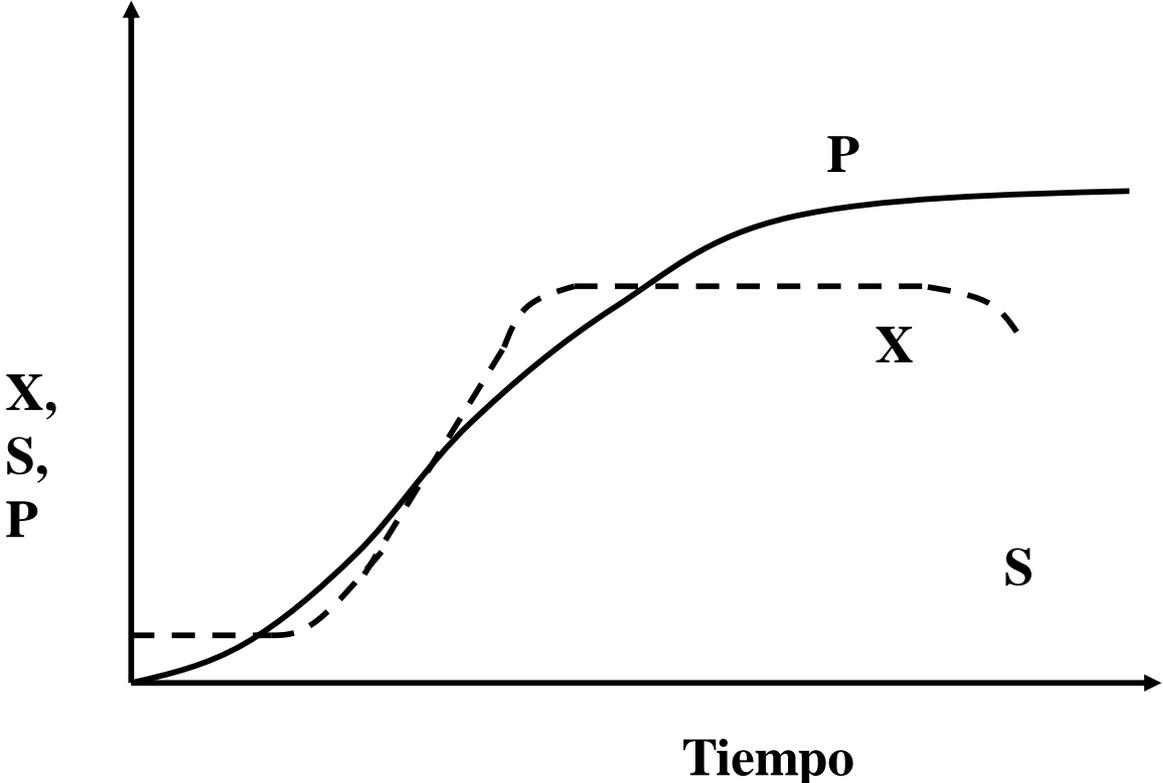
Los metabolitos primarios están relacionados con el crecimiento de los microorganismos y la transformación de los nutrientes en biomasa; los principales ejemplos son el etanol, el ácido láctico y los aminoácidos.

Los metabolitos secundarios no son necesarios para el metabolismo microbiano, pero permiten la supervivencia en ambientes extremadamente competitivos, donde los nutrientes son escasos. Son metabolitos secundarios los antibióticos, los alcaloides, los pigmentos y algunas enzimas y toxinas.

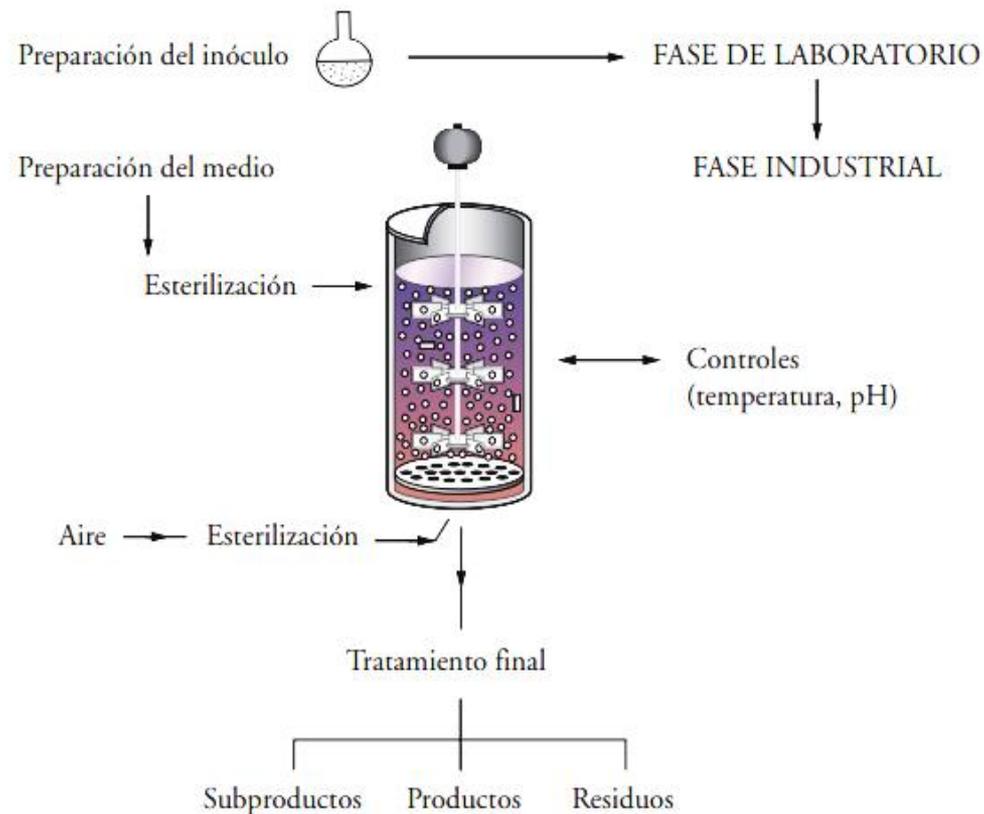
Fases de crecimiento



Crecimiento Bacteriano

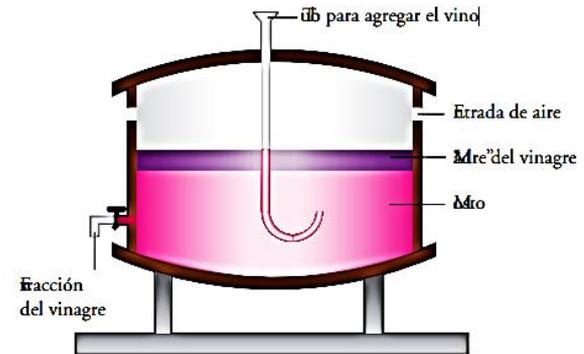
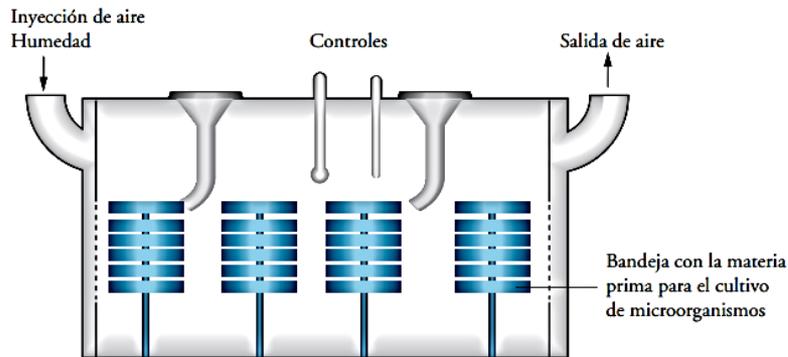


Para desarrollar un bioproceso se deberá elegir al microorganismo en función de sus vías metabólicas, y las condiciones de cultivo dependerán de si el producto deseado es un metabolito primario o un metabolito secundario.

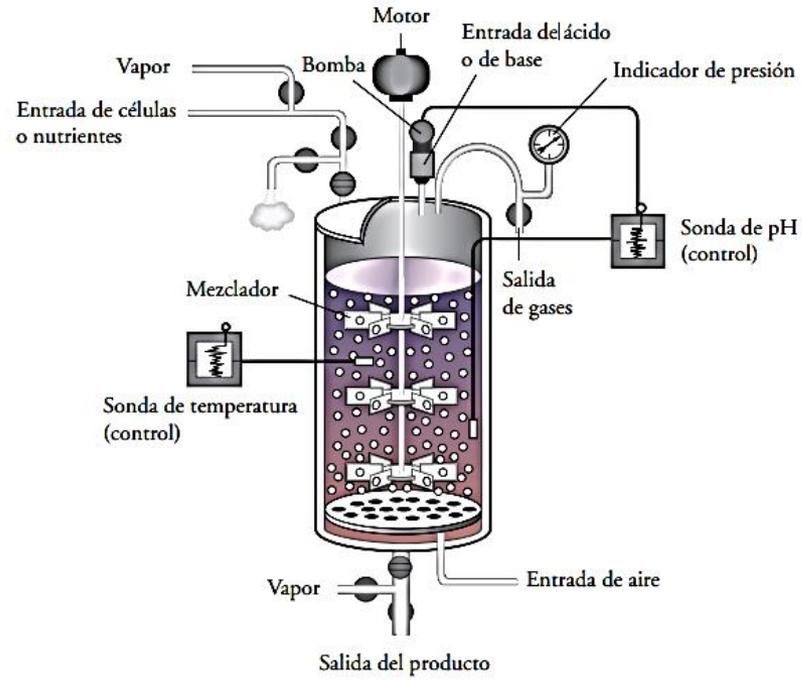


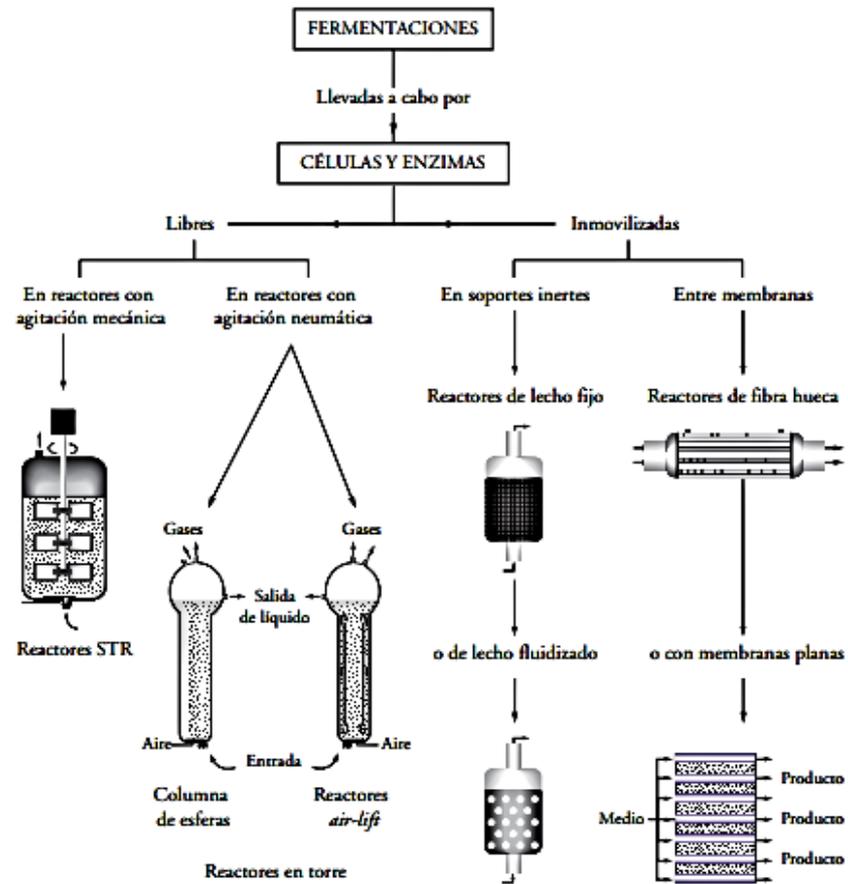
LOS DIFERENTES TIPOS DE BIOPROCESOS

Los procesos tradicionales



Los procesos sumergidos





REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Fuente de Carbono

Fuente de Nitrógeno

Fuente de fósforo

Fuente de oxígeno (u otro aceptor de electrones)

Fuente de Potasio

Fuente de elementos minoritarios y de oligoelementos

Fuente de elementos minoritarios y de oligoelementos

- Azufre
- Magnesio
- Calcio
- Manganeso
- Hierro
- Zinc
- Cobre
- Elementos traza: vitaminas, factores de crecimiento, cobalto, molibdeno, etc, dependiendo de los microorganismos

Auxotróficos son los organismos que requieren algún factor de crecimiento; y si la auxotrofia a ocurrido por mutación y no requieren elementos se denomina **prototrófica**.

TIPOS DE NUTRICIÓN

Para describir los tipos de nutrición tendremos en cuenta también las fuentes de energía, el dador de Hidrógeno y la fuente de Carbono.

- ***Fotótrofos*** (fotosintéticos), son los organismos capaces de utilizar la radiación electromagnética (luz) como fuente de energía para su crecimiento.
- ***Quimiótrofos*** (quimiosintéticos), ellos obtienen la energía a partir de reacciones de óxido reducción de los sustratos utilizados como sustancias nutritivas.
- ***Litótrofos***, son capaces de utilizar dadores inorgánicos de H (H_2 , NH_3 , H_2S , Fe^{++} , CO y otros).

TIPOS DE NUTRICIÓN 2

- ***Organótrofos***, todos los organismos que utilizan compuestos orgánicos como dadores de Hidrógeno.
- ***Autótrofos***, son todos aquellos microorganismos capaces de obtener la mayor parte del carbono celular por fijación de dióxido de carbono.
- ***Heterótrofos***, los que obtienen el carbono celular de compuestos orgánicos.

TIPOS DE NUTRICIÓN 3

Con relación a la convivencia de microorganismos con plantas y animales superiores y con otros microorganismos podemos clasificarlos:

- ***Simbiosis***, es la unión de organismos de especies distintas que viven en contacto espacial siempre que los dos miembros salgan beneficiados.
- ***Comensalismo***, cuando el beneficio mutuo es menos ostensible, pero sin perjuicio para ninguno de los miembros.
- ***Parasitismo***, sólo uno de los miembros sale beneficiado, el parásito, mientras que el otro, el huésped, sale perjudicado pudiendo ser eliminado. Los *parásitos facultativos* pueden crecer en ausencia del huésped; los *parásitos obligados* dependen de uno o más huéspedes, no pueden vivir fuera del huésped, de sus tejidos (parásitos tisulares) o fuera de sus células (parásitos celulares).
- ***Saprotitismo***, constituye la alimentación a partir de materia orgánica muerta, es un tipo especial del tipo heterótrofo.

ACEPTOR DE ELECTRONES

Los aerobios obligados se encuentran en los ambientes aerobios y necesitan oxígeno porque son incapaces de generar energía por la fermentación.

El oxígeno es esencial porque es un aceptor terminal de electrones y es necesario para la biosíntesis de los esteroides y los ácidos grasos no saturados.

Los organismos facultativos obtienen energía a través de la fermentación o de la fosforilización oxidativa. No es indispensable pero crecen mejor con oxígeno.

Los microorganismos microaerofílicos necesitan una tensión de oxígeno muy baja.

Los **anaerobios** son los que no pueden utilizar oxígeno como aceptor de electrones.

Aerotolerantes, que no utilizan oxígeno pero pueden desarrollarse en presencia o ausencia de él;

Aerófilos obligados o estrictos (Anaerobios estrictos) para los cuales la presencia de oxígeno es altamente tóxica. Encontramos entre estos a las bacterias y protozoos.

Los ambientes de bajo potencial redox son ambientes anaerobios. Éstos pueden ser fangos, sedimentos de lagos, ríos, pozos de petróleo, etc.; donde el bajo potencial se debe al consumo de oxígeno, principalmente por bacterias, para su respiración.

Diseño de un medio de cultivo

Medio simple: incluye compuestos químicos conocidos como glucosa, fosfato, nitrato, otros elementos

Tab. 6.1 Ejemplo de una solución nutritiva sintética sencilla.

K_2HPO_4	0,5 g
NH_4Cl	1,0 g
$MgSO_4 \cdot 7 H_2O$	0,2 g
$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$	0,01 g
$CaCl_2 \cdot 2 H_2O$	0,01 g
Glucosa	10,0 g
Agua	1000 ml
Solución concentrada de oligoelementos	1 ml

Tab. 6.2 Solución madre de oligoelementos.

$ZnCl_2$	70 mg
$MnCl_2 \cdot 4 H_2O$	100 mg
$CoCl_2 \cdot 6 H_2O$	200 mg
$NiCl_2 \cdot 6 H_2O$	100 mg
$CuCl_2 \cdot 2 H_2O$	20 mg
$NaMoO_4 \cdot 2 H_2O$	50 mg
$Na_2SeO_3 \cdot 5 H_2O$	26 mg
$[NaVO_3 \cdot H_2O]$	10 mg]
$[Na_2WO_4 \cdot 2 H_2O]$	30 mg]
HCl (25%)	1 ml
Agua destilada	1000 ml

Tab. 6.3 Solución vitamínica acreditada para bacterias del suelo y del agua.

Biotina	0,2 mg
Ácido nicotínico	2,0 mg
Tiamina	1,0 mg
4-Aminobenzoato	1,0 mg
Pantotenato	0,5 mg
Piridoxamina	5,0 mg
Cianocobalamina	2,0 mg
Agua destilada	100 ml

Se añaden 2-3 ml de la solución vitamínica a 1000 ml de la solución nutritiva.

Medio complejo: melaza de caña, soja, extracto de levadura, otros compuestos puros

Medio sólido

Microorganismos y su ambiente

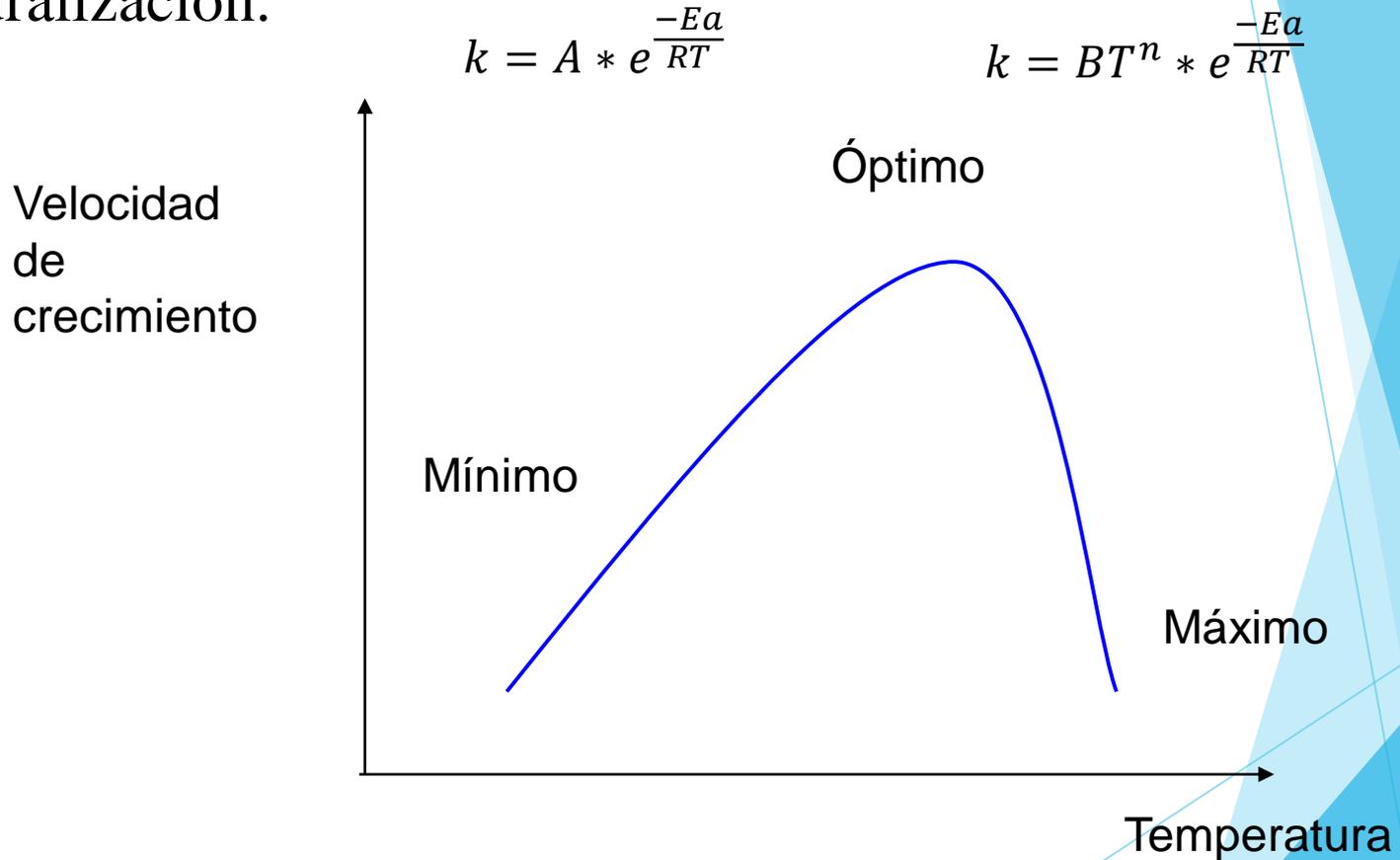
Factores ambientales que afectan el crecimiento

- Temperatura
- PH
- Presión
- Potencial de oxidoreducción
- Radiación

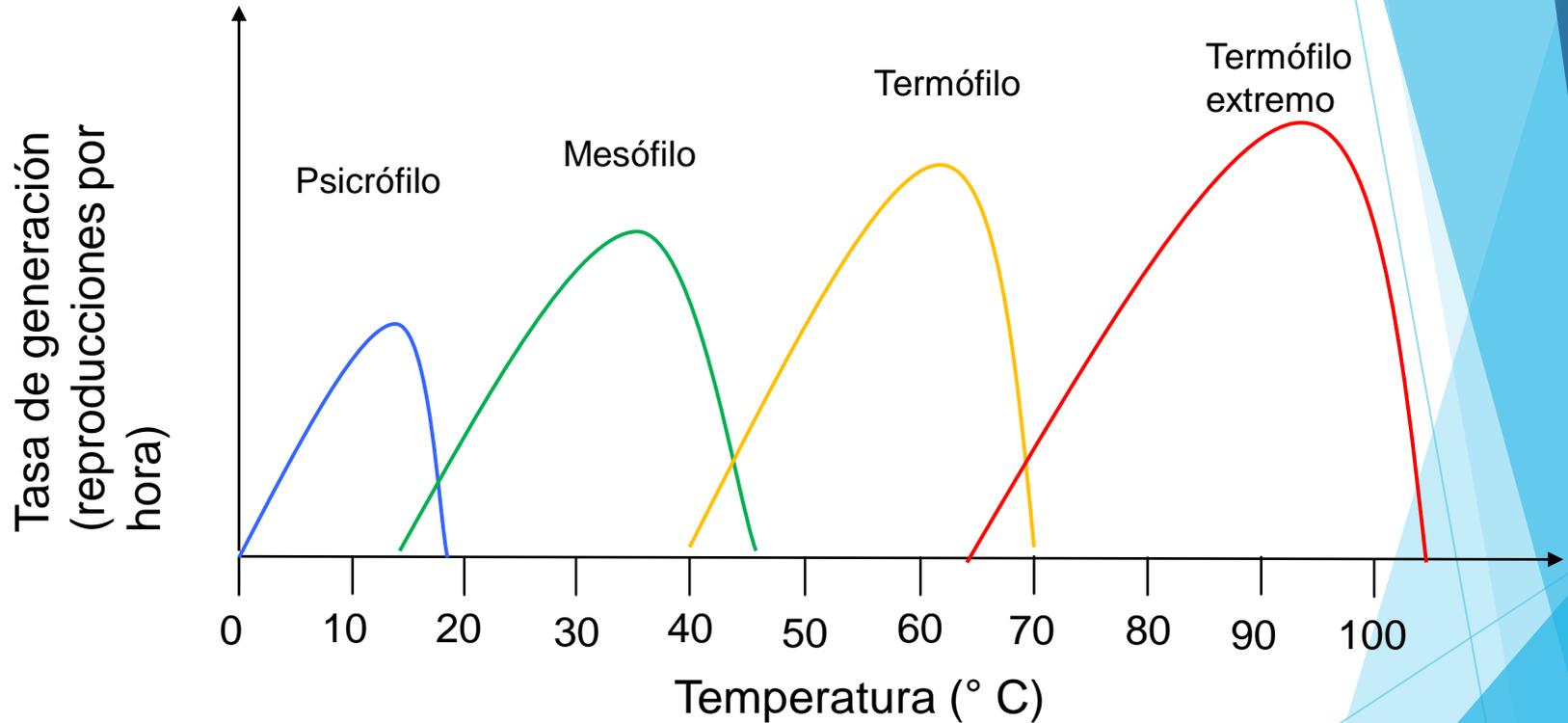
- Presencia de compuestos inhibidores o tóxicos: salinidad, hidrocarburos, etc

Temperatura

- La temperatura afecta la actividad microbiana siguiendo la ley de Arrhenius, tanto para crecimiento y metabolismo como para desnaturalización.



Temperatura



Clasificación microbiana según temperatura óptima

pH afecta:

solubilidad

disponibilidad

Actividad biológica

Aumento solubilidad de metales

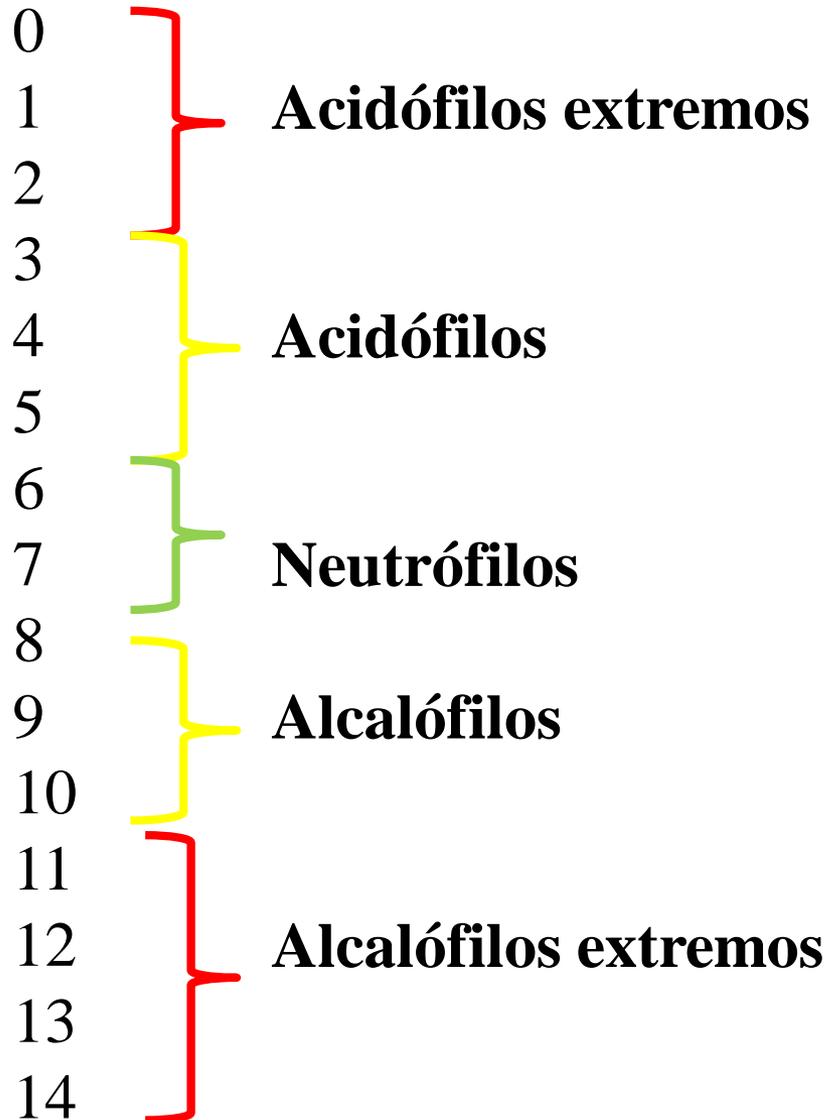
Muchos metales son
insolubles a pH elevado.

Elevando el pH del sistema de
tratamiento se puede reducir el riesgo
de envenenamiento de
microorganismos

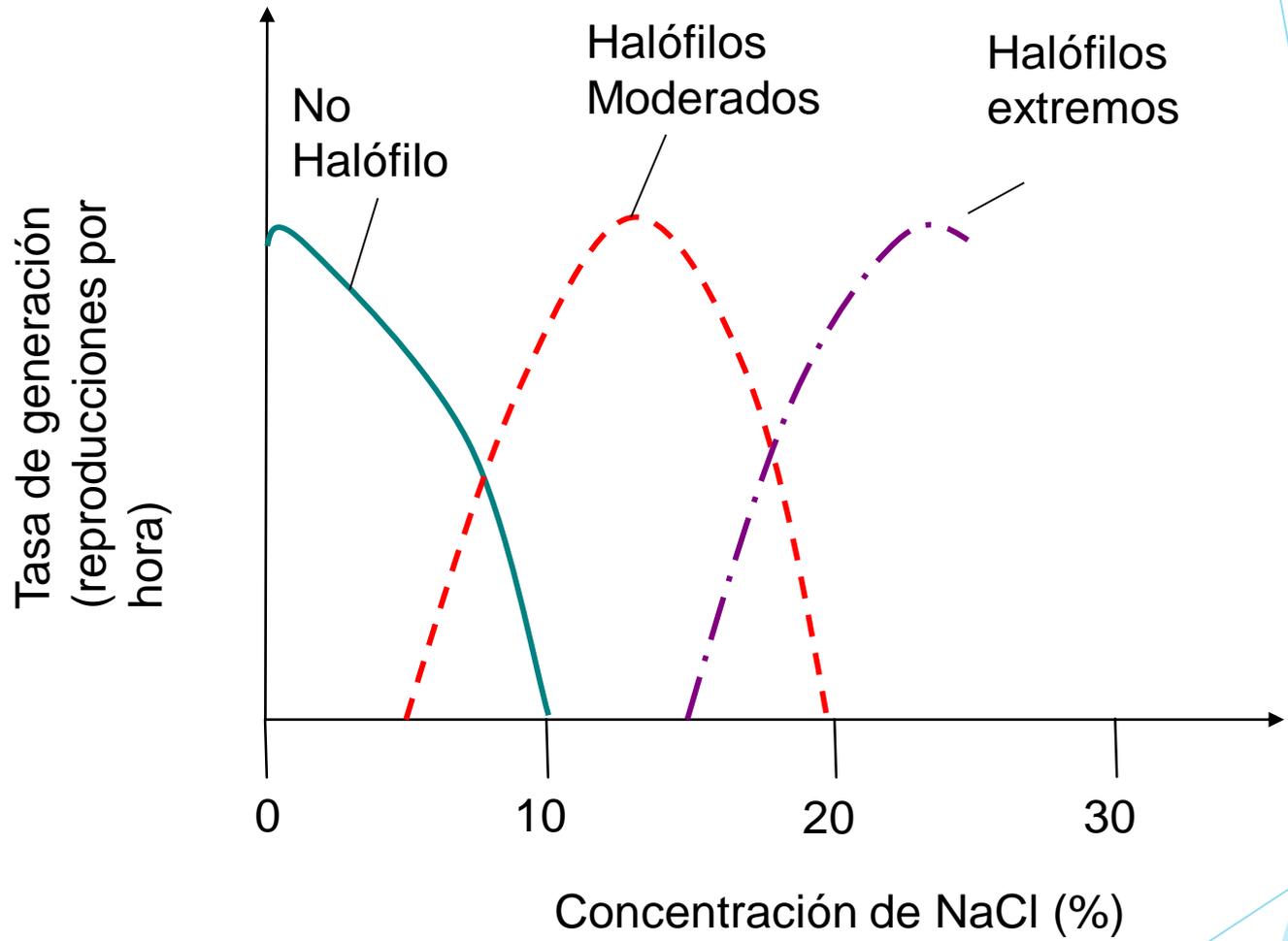
Modificación del pH por los organismos

Clasificación microbiana según pH

Rango preferencial para vivir



Influencia de la salinidad



POTENCIAL DE ÓXIDORREDUCCIÓN

La base real de una reacción de oxidorreducción, donde se emplea una sustancia química aportada por compuestos orgánicos e inorgánicos como fuente de energía, es la transferencia de electrones. En términos energéticos el donador de electrones es una fuente energética.

El potencial de oxidorreducción, redox (Eh), en los ambientes oxidativos tienen potenciales positivos y en los reductores los tienen negativos. Una sustancia se reduce cuando recibe electrones del donador y la otra se oxida cuando los libera.

Una sustancia de menor potencial de oxidorreducción puede donar electrones a cualquier sustancia más oxidada que ella y recibirlos de una más reducida.

PRESIÓN

Oxígeno

Aerobios

Anaerobios

Microaerofilicos

Facultativos

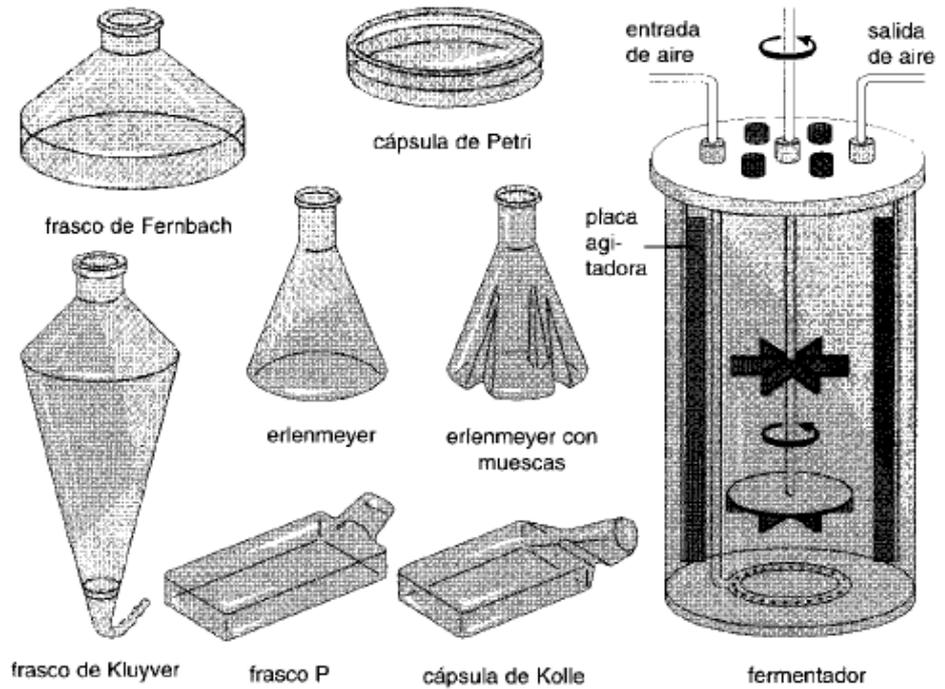
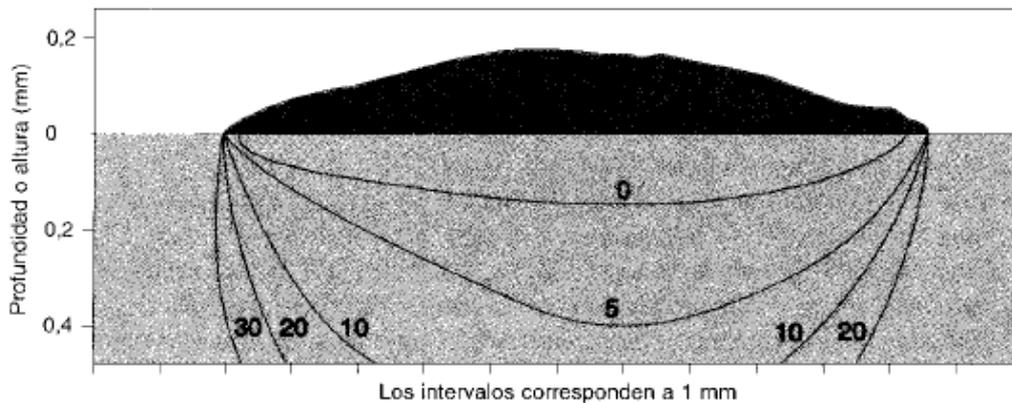


Fig. 6.5 Recipientes para el cultivo superficial y sumergido de microorganismos aerobios.



RADIACIÓN

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV), éste tipo de radiación es letal para los microorganismos.

La muerte de las células por la radiación UV es debida a su acción sobre el ADN (a 260 nm es altamente letal), esto es porque impide que se pueda realizar una réplica del ADN. Existen enzimas que intentan y pueden repara el daño causado por la radiación UV, es reparada sólo cuando se la expone a la luz visible en el espectro de la luz azul, éste mecanismo es denominado fotorreactivación. Otras enzimas actúan en ausencia de luz

La radiación ejerce mayor efecto sobre las células húmedas que las secas, sobre las no pigmentadas que las pigmentadas, sobre las haploides o mononucleadas que las diploides o plurinucleadas.

LUZ VISIBLE. La luz visible de elevada intensidad puede causar la muerte celular, debido a un proceso denominado *fotooxidación*, en el cual la luz absorbida por los pigmentos de la célula causa la inactivación de los enzimas o de otros componentes sensibles cuando está presente el oxígeno.

RADIACIÓN IONIZANTE. Esta radiación no mata por afectar directamente a los constituyentes celulares, sino que induce indirectamente cambios al introducir en el medio radicales químicos activos (radicales libres). Éstos radicales libres pueden reaccionar con macromoléculas sensibles de la célula e inactivarlas.

La radiación ionizante puede actuar sobre todos los constituyentes celulares pero la muerte es producida por los efectos sobre el DNA. La inactivación de un gen crítico puede conducir a la muerte, mientras que la inactivación de células sueltas de proteínas no conduce a la muerte.