



CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL EN TECNOLOGÍA Y ANÁLISIS SENSORIAL DE RONES Y DESTILADOS

Pedro José Perales García +58 424-273.9287
pperales69@yahoo.com

CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL
EN TECNOLOGÍA Y ANÁLISIS SENSORIAL DE
RONES Y DESTILADOS

DERECHOS RESERVADOS DE SPIRIT AND WINE

2026

REINO FUNGI (HONGOS)
LEVADURAS:
*Saccharomyces
cerevisiae*

**FERMENTACIÓN
ALCOHOLICA:**
Fermentación
en Rones



Prof. Raúl Martínez Valdivieso ICTA-UCV



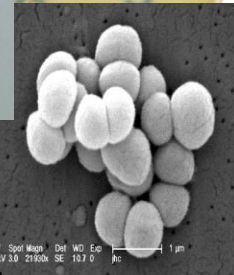
Raúl Martínez Valdivieso
rmartinezvaldivieso
@hotmail.com

Lic. en Biología

Mención Ciencia y Tecnología de Alimentos U.C.V.

MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos U.C.V.

Prof. (Pre y Postgrado) Jubilado I.C.T.A. - Facultad Ciencias - U.C.V.



Área de Investigación: Microbiología de Alimentos e Industrial.

Productos: Cárnicos, Lácteos, Pesqueros, Cereales y otros Vegetales (Tecnología, Nutrición, Química y Análisis). "Procesamiento Mínimo" y "Métodos Combinados" en Preservación de Alimentos. Tratamientos Térmicos: Pasteurización y Esterilización Comercial. Fermentación Ácido Láctica, Ácido Acética y Alcohólica. Análisis Sensorial. Asesoramiento en Problemáticas Industriales Microbiológicas.

Sistemas de Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad en la Industria Agroalimentaria. BPH: Manipulación Higiénica de Alimento, BPA, BPF, PPRs, HACCP e ISO 22000:2018/22002-1:2025/22002-100:2025 y Programas Interlaboratorios de Microbiología de Alimentos.



PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RON

- **LA PRODUCCIÓN DE RON** comienza con **LA FERMENTACIÓN** del **JUGO DE CAÑA** (también llamado en algunas regiones guarapo) o de **LA MELAZA**, un subproducto de la elaboración del azúcar de caña, diluida en agua.
- **LA FERMENTACIÓN** es uno de los pasos esenciales en el proceso de elaboración del Ron ya que permite obtener, gracias a la acción de **LEVADURAS**, un líquido con contenido de alcohol.
- Para obtener el **ALCOHOL** se utiliza **LA DESTILACIÓN**, sometiendo el líquido a altas temperaturas. El hecho de que el alcohol sea más volátil que el agua, hace posible que por la acción del calor, el alcohol se convierta en vapor y después, al disminuir la temperatura se recupera en forma líquida (**CONDENSACIÓN**).
- **EL DESTILADO** que resulta de este proceso es diluido con agua desmineralizada hasta alcanzar un grado de entre 35% y 50% de alcohol/volumen.
- **ALTERNATIVAMENTE** es sometido a un proceso de **AÑEJAMIENTO**, realizado en barriles de roble que varía en duración dependiendo de cada tipo. Los años que pase en barrica es lo que después determina lo que leemos en las etiquetas, por ejemplo **«Añejo 8 años»**.



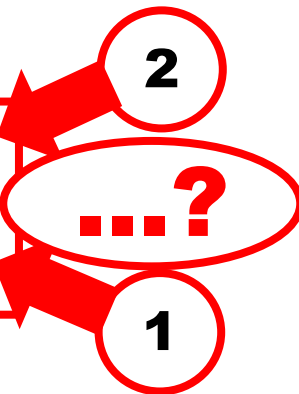
Caña de Azúcar



Jugo de Caña o Melaza



**FERMENTACIÓN
ALCOHOLICA
por LEVADURAS**



Destilación

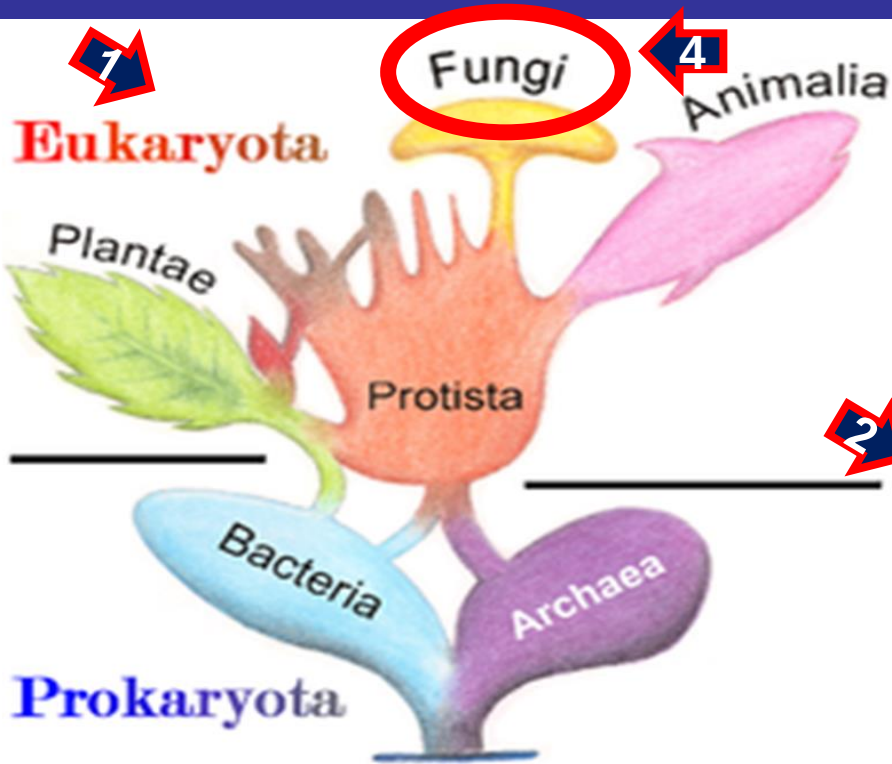


Añejamiento

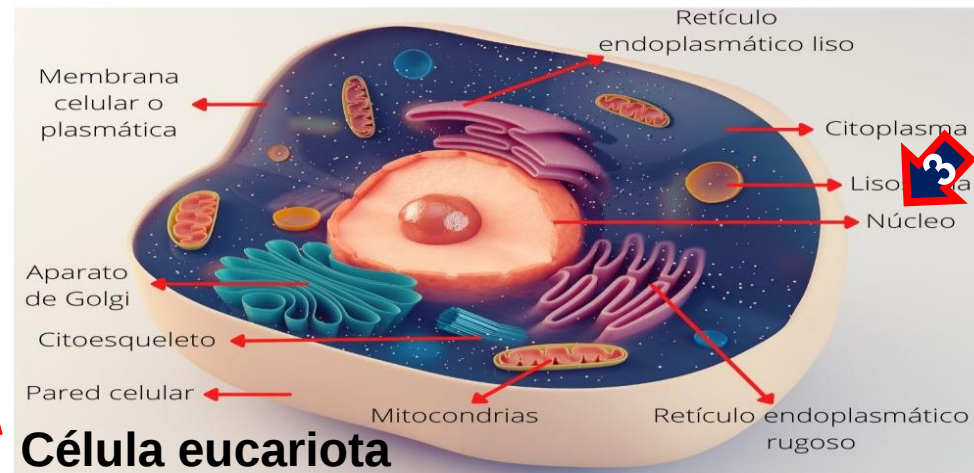
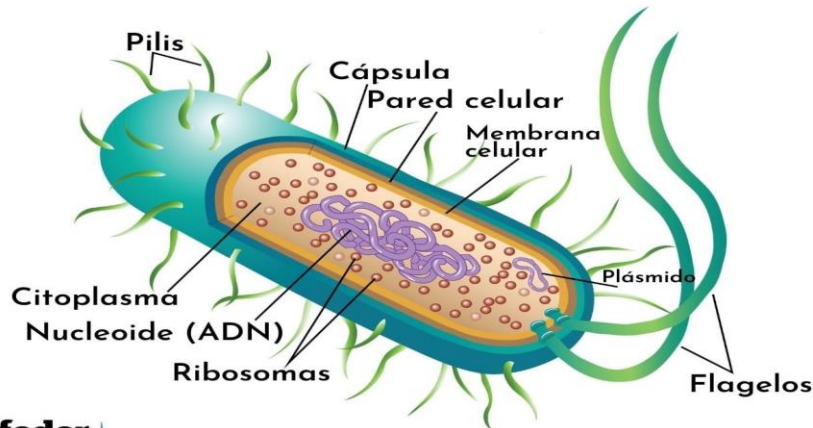


Ron !!!

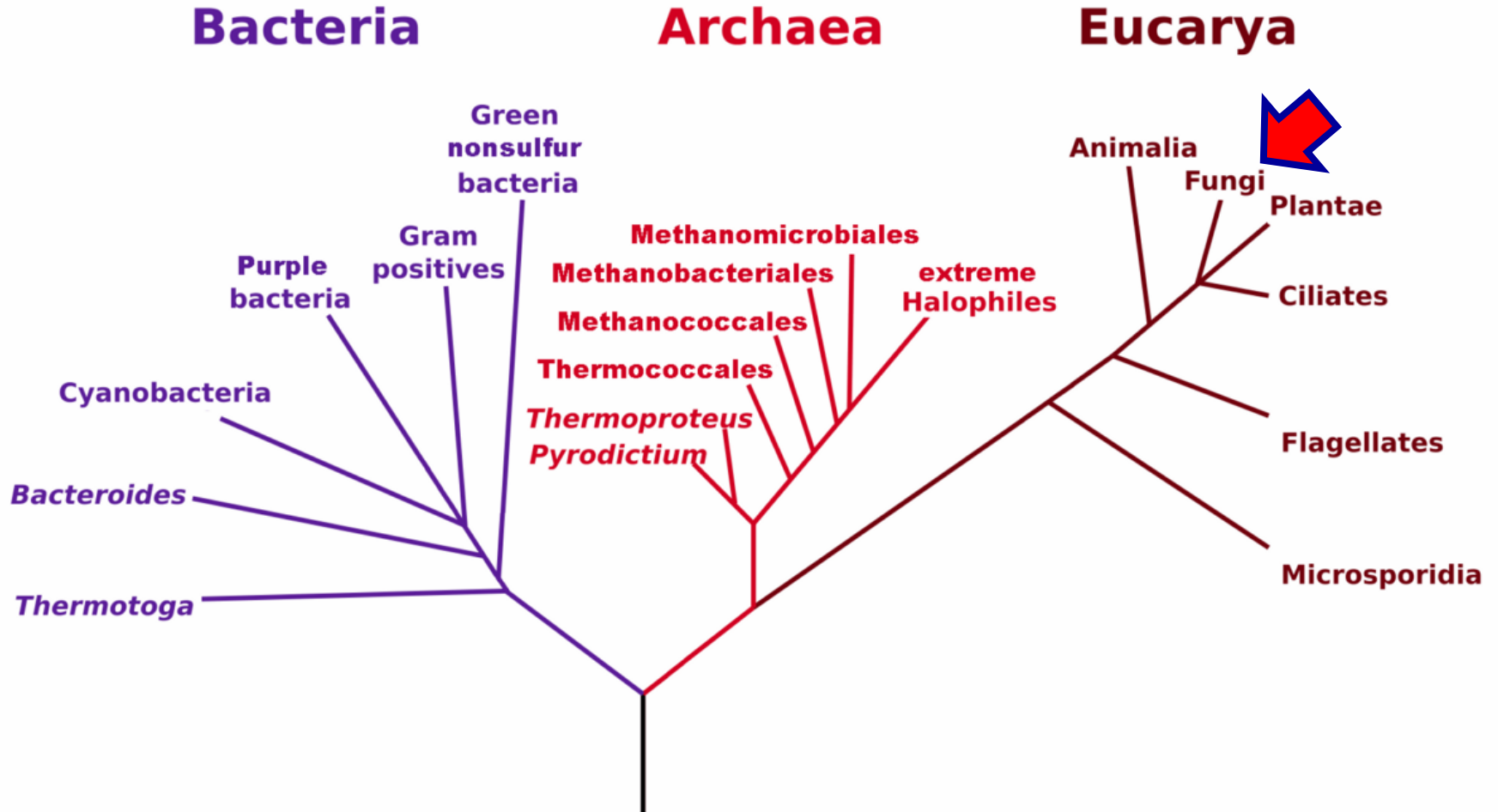
Filogenética del Árbol de la Vida: Levaduras



Célula procariota



Phylogenetic Tree of Life



REINO FUNGI (HONGOS)

LEVADURAS Y MOHOS



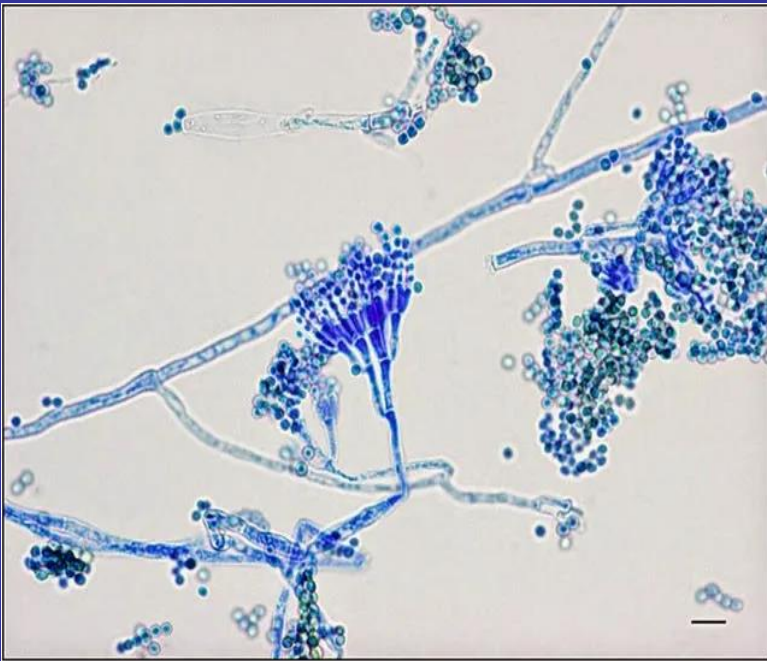
**Microscópico
Unicelulares**



**Macroscópico
Multicelulares**

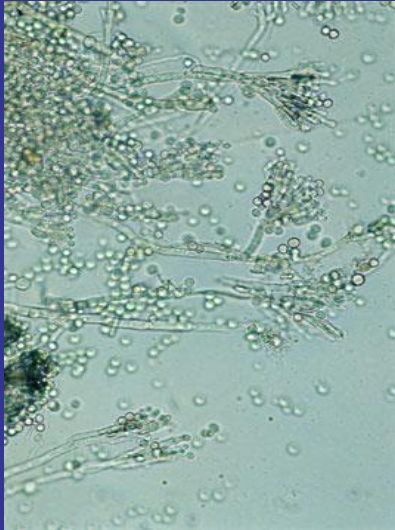
HONGOS

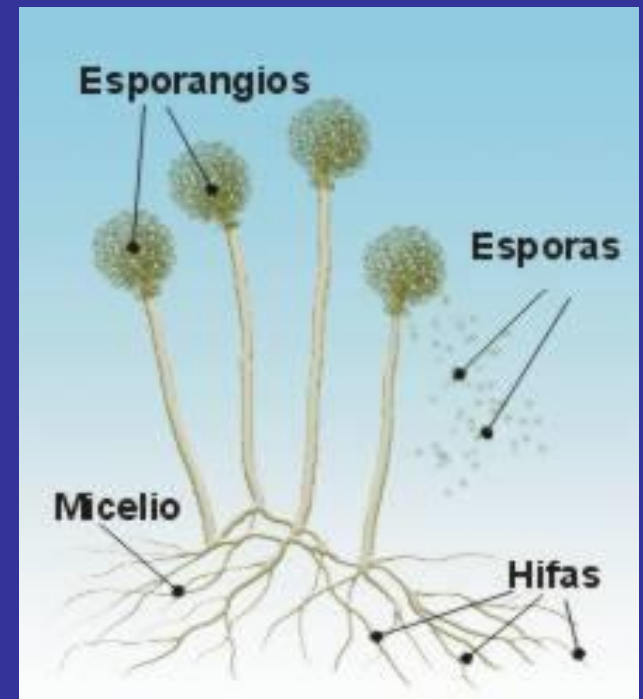
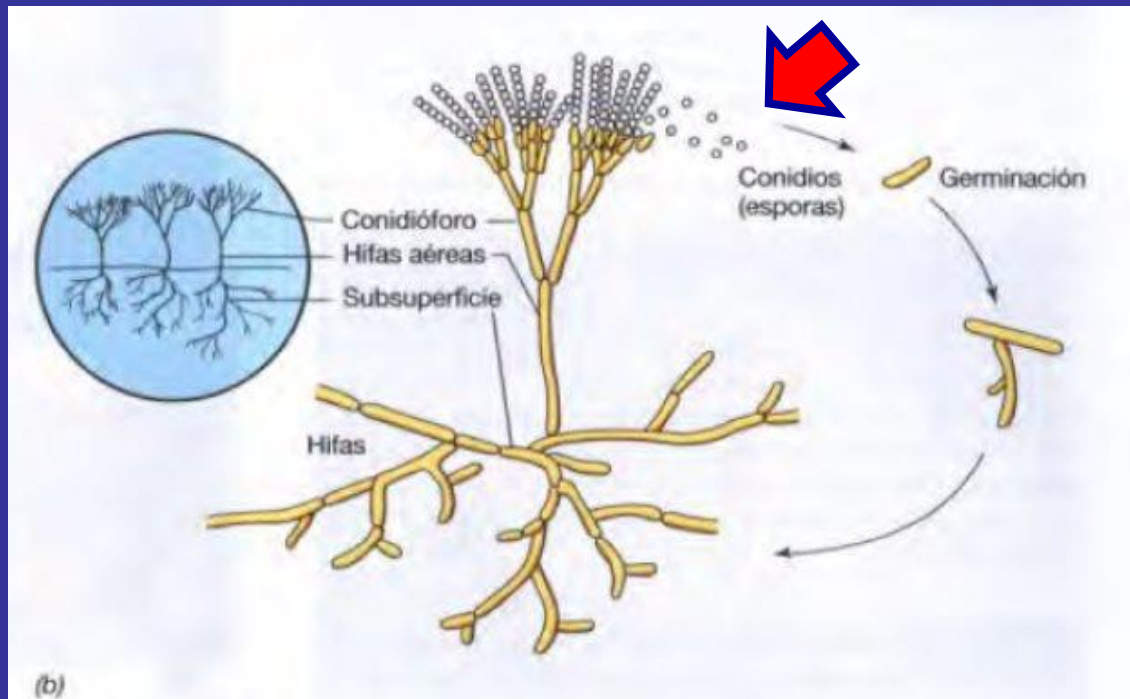
MOHOS Y LEVADURAS



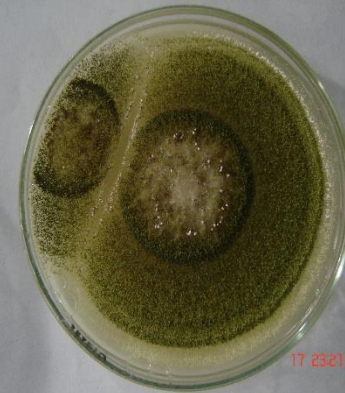
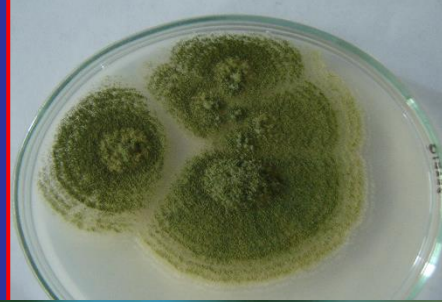
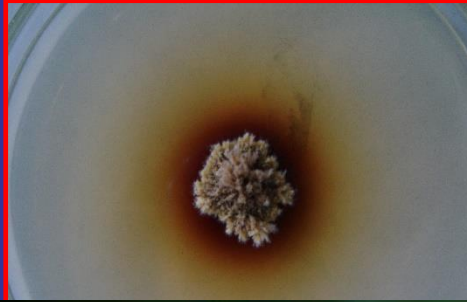
MOHOS

El termino mohos es aplicado a ciertos **HONGOS FILAMENTOSOS**, **MULTICELULARES**, cuyo crecimiento en los alimentos se reconoce rápidamente por su apariencia algodonosa o aterciopelada.

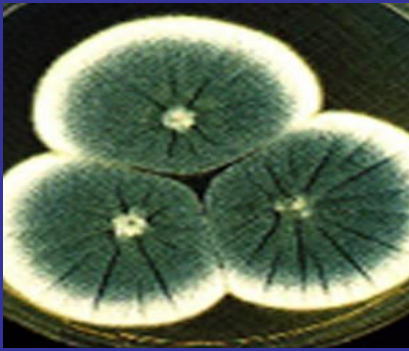




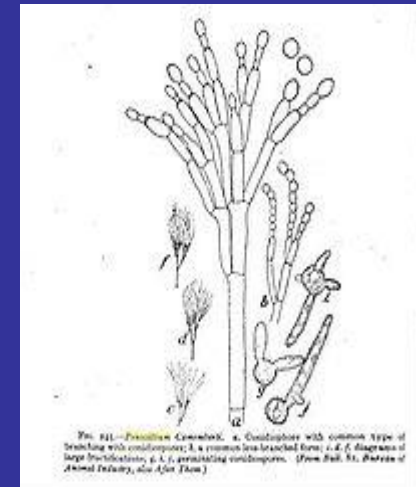
Mohos sobre Placas de Petri



Mohos



Mohos en Naranjas y Pan
***Penicillium* spp.**



Mohos sobre los Alimentos



Mohos sobre maíz



Mohos sobre vegetales



Mohos sobre jamones curados



Mohos en Queso Roquefort
Penicillium roqueforti



Mohos sobre salchichón
Penicillium nalgiovense y
Penicillium chrysogenum

La meiosis es un tipo de división celular que produce cuatro células haploides (con la mitad de cromosomas - N -) a partir de una célula madre diploide - $2N$ -

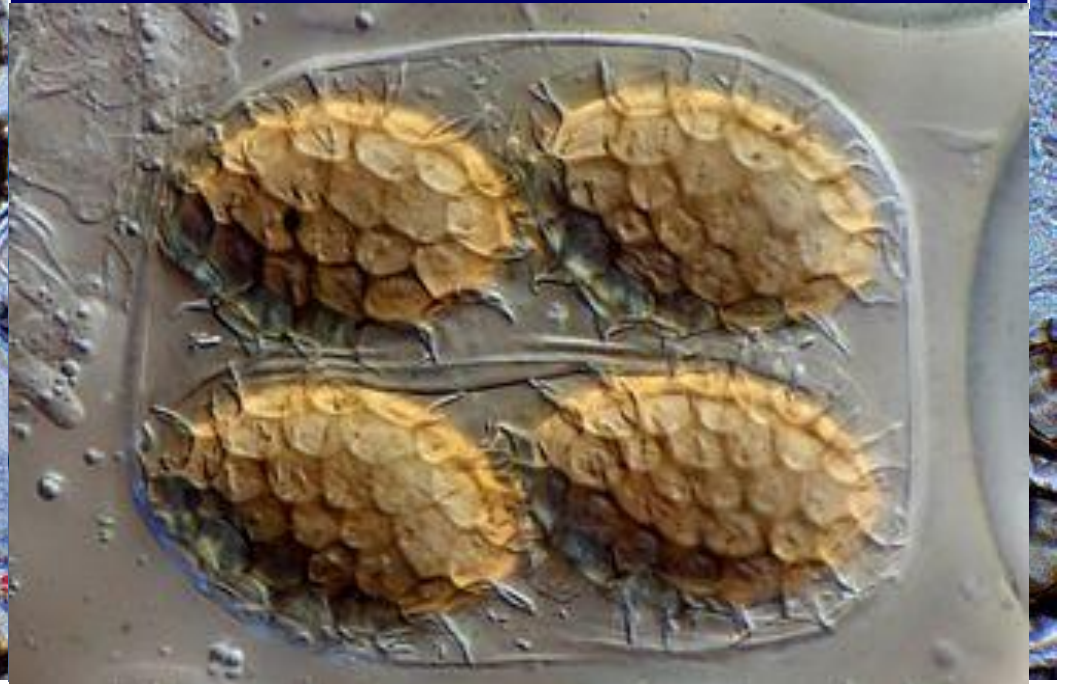
**División
Ascomicetes**

**Hongo Ascomiceto
y Ascosporas**

Hongos que presentan micelios (filamentos) o No y esporas dentro de ascas.

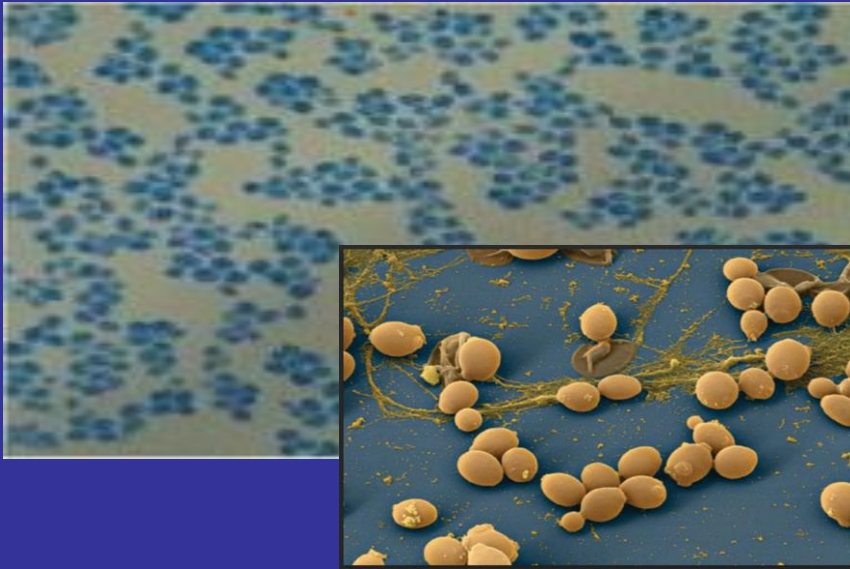
Hay 1.600 géneros y 12.000 (64.000) especies de variadas formas, entre ellos las levaduras

Las ascosporas
son esporas sexuales (meiosporas) específicas de los hongos de la división Ascomycota, conocidos comúnmente como "hongos de saco".
Se forman internamente, dentro de una estructura especializada en forma de saco llamada **asca** (plural: **ascas**).



Levaduras

- Se define las levaduras, haciendo referencia a los **Ascomycetes**, que **NO** presentan formas filamentosas sino elementos **UNICELULARES ESFÉRICOS U OVALES**



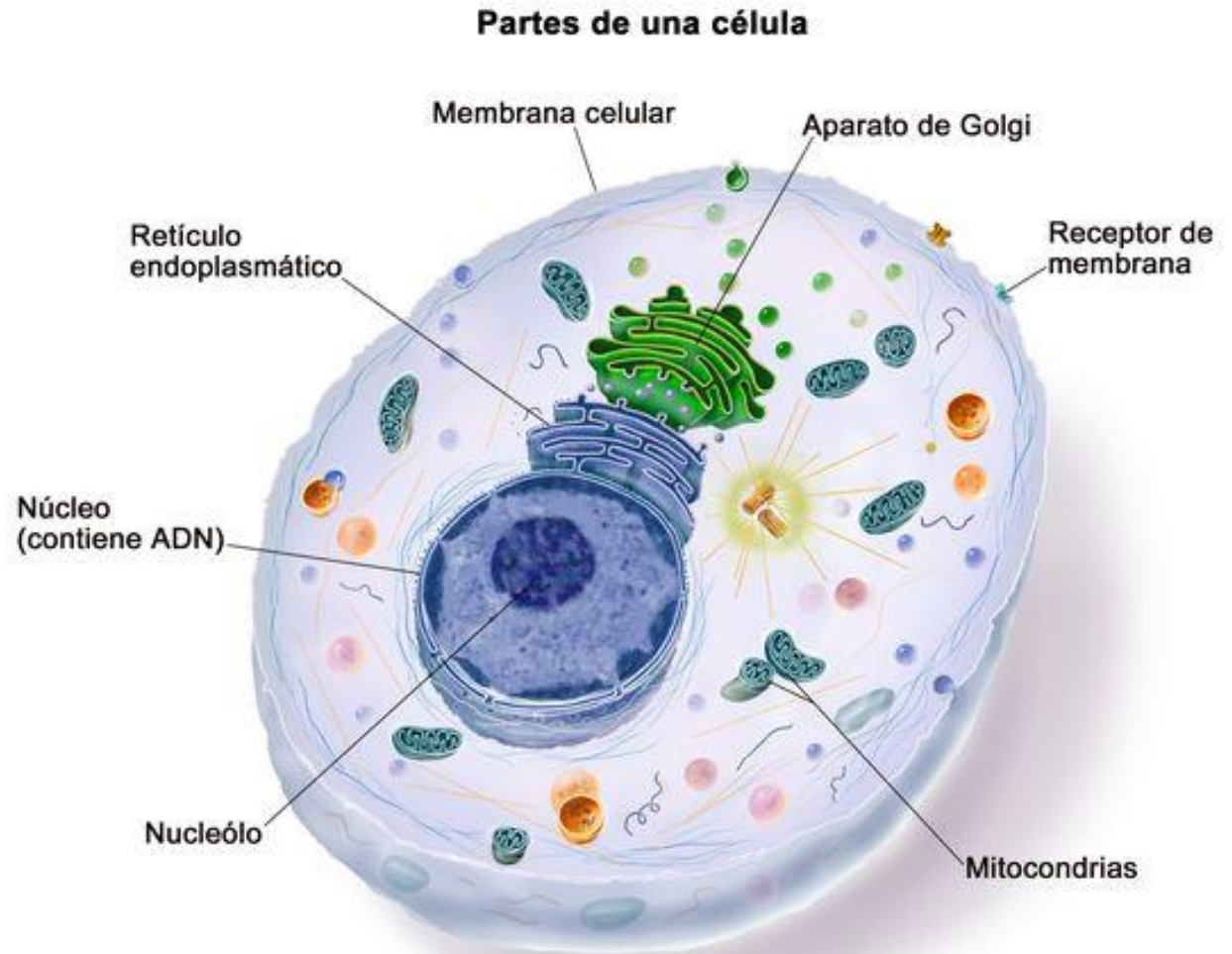
Célula



Gemación



Producción
Ascosporas

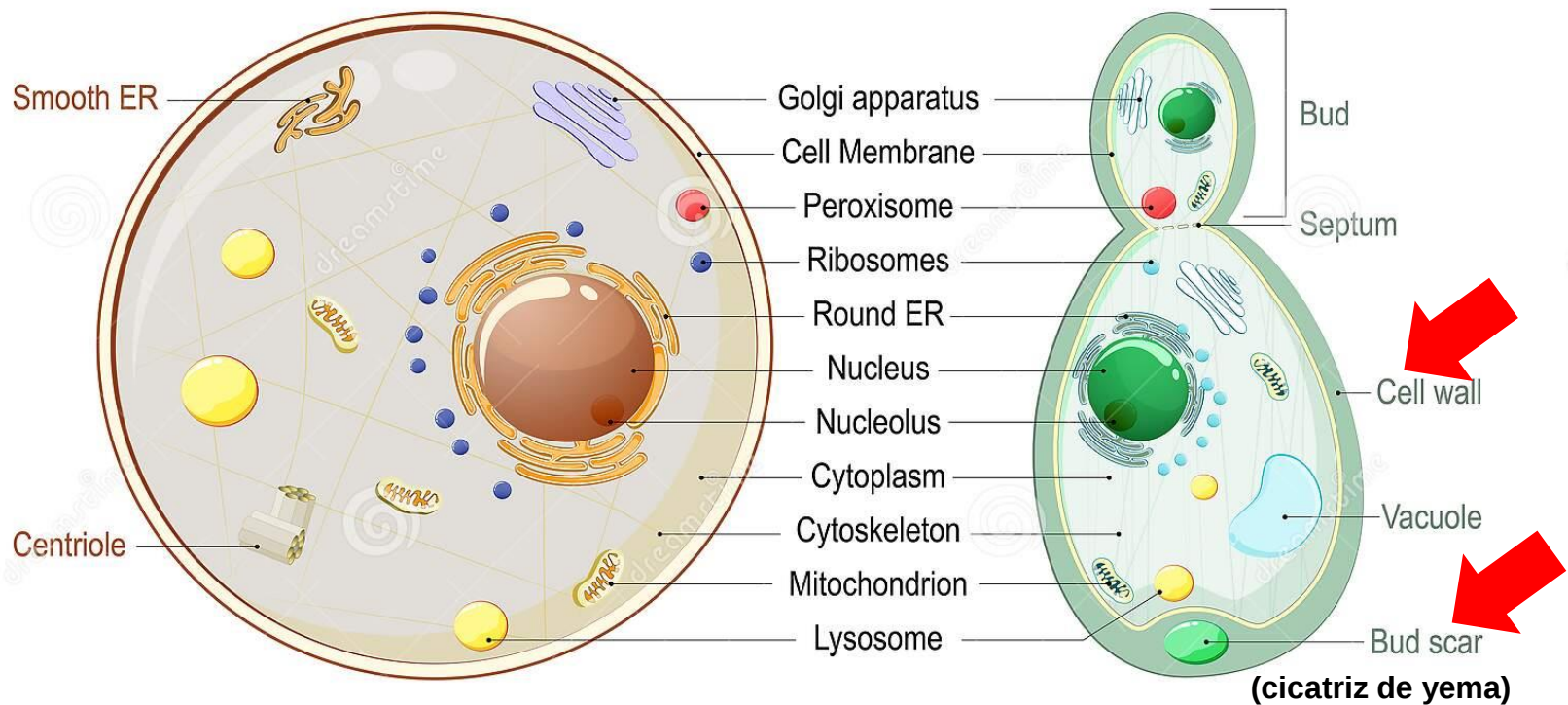


© 2014 Terese Winslow LLC
U.S. Govt. has certain rights

Levaduras

Animal cell

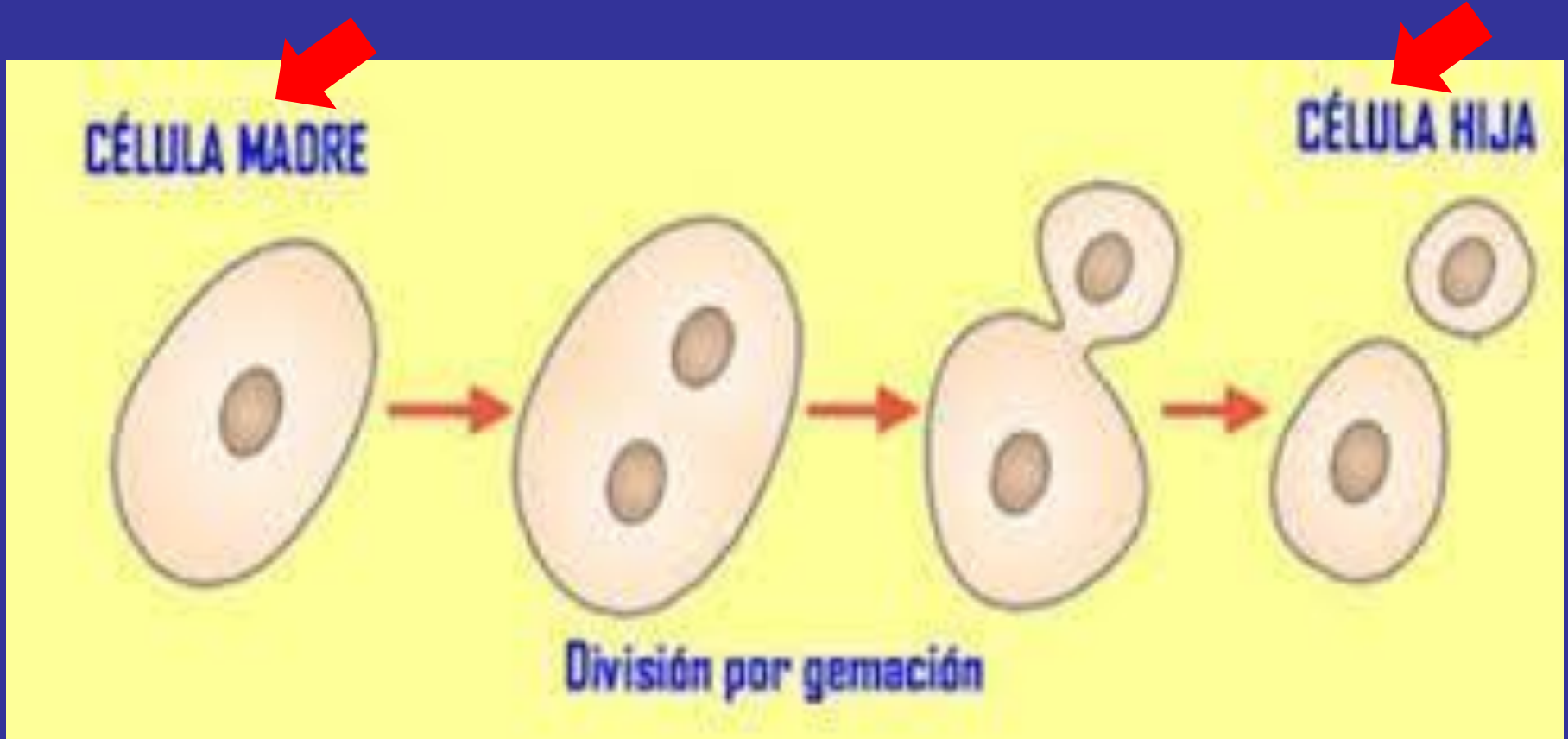
Fungal cell

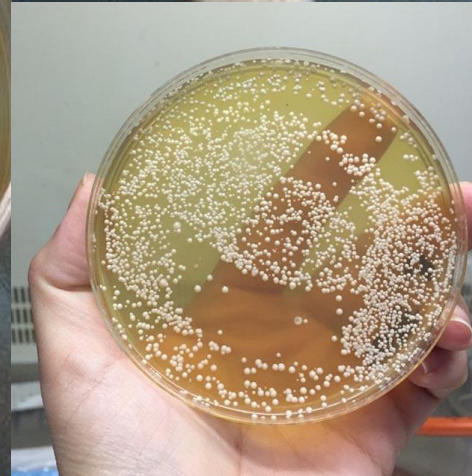
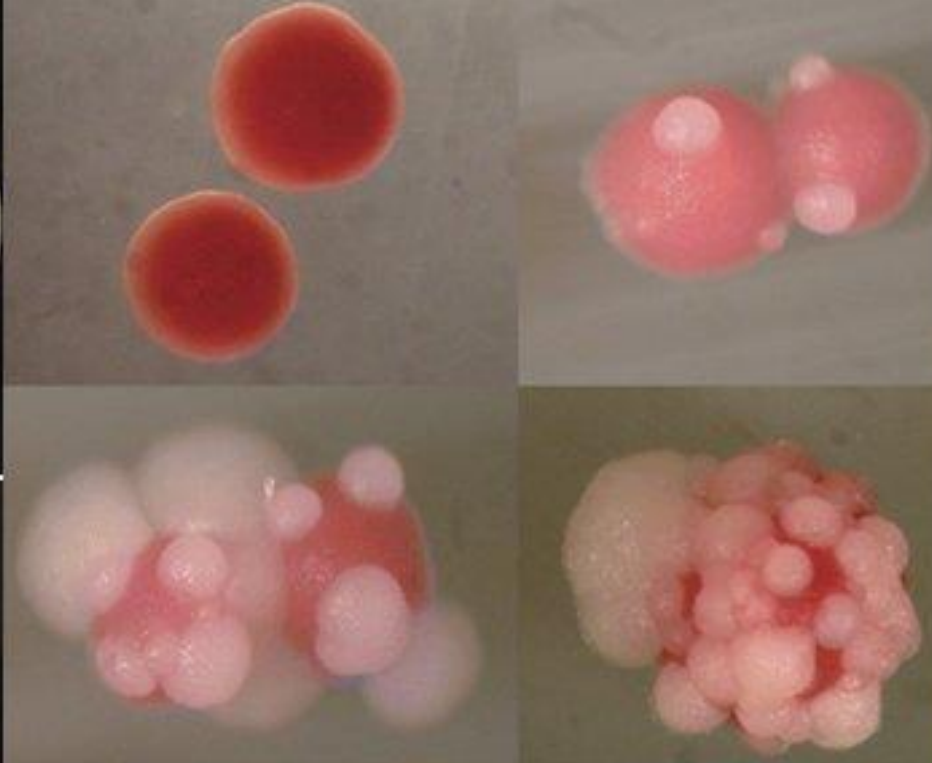


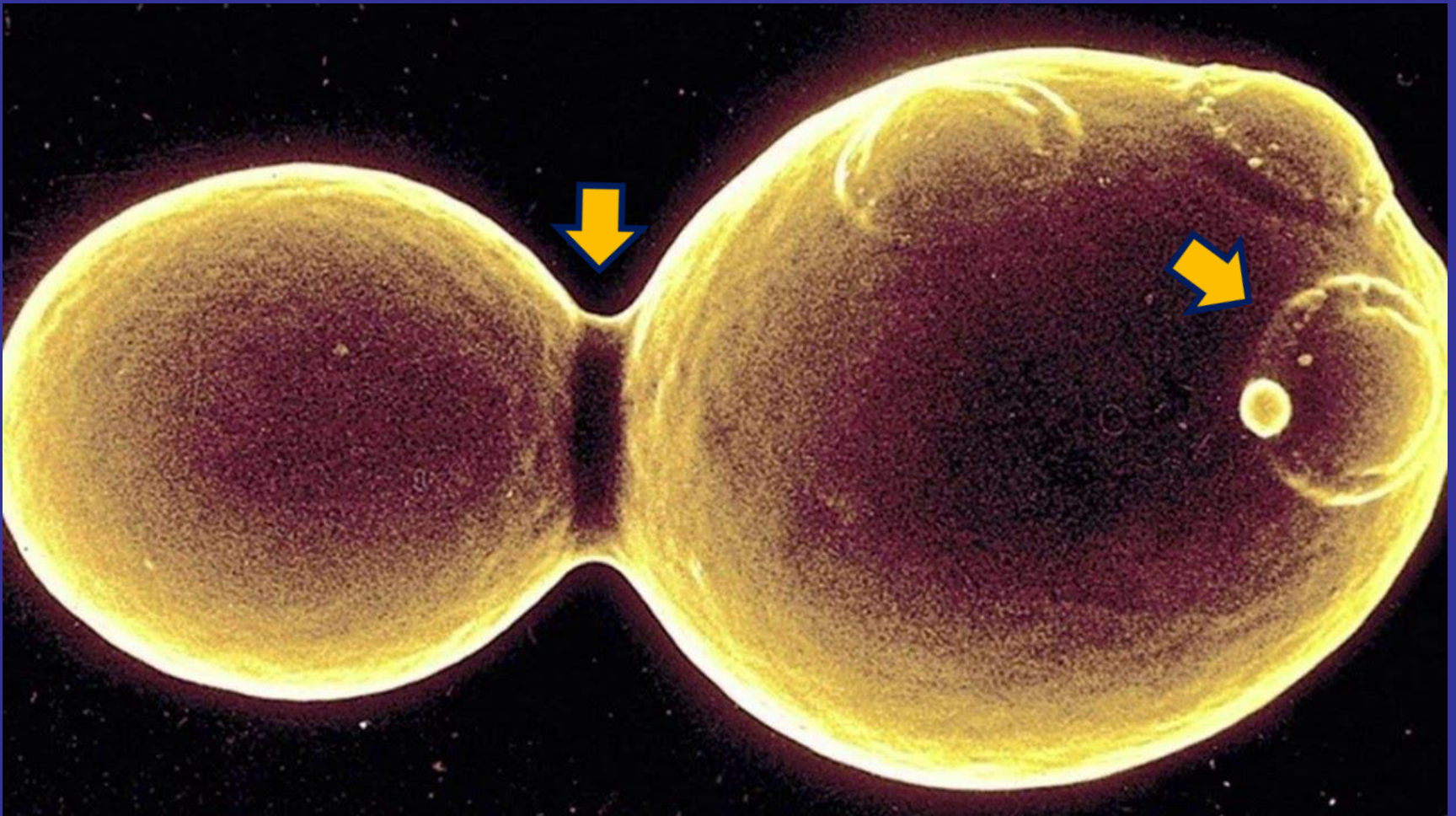
Levaduras

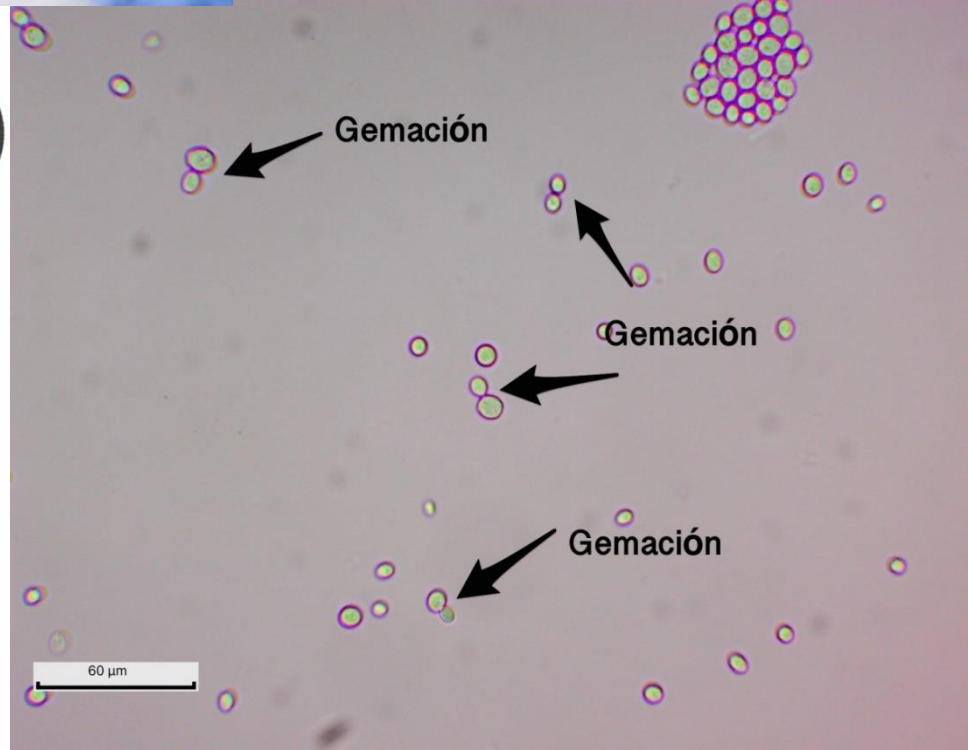
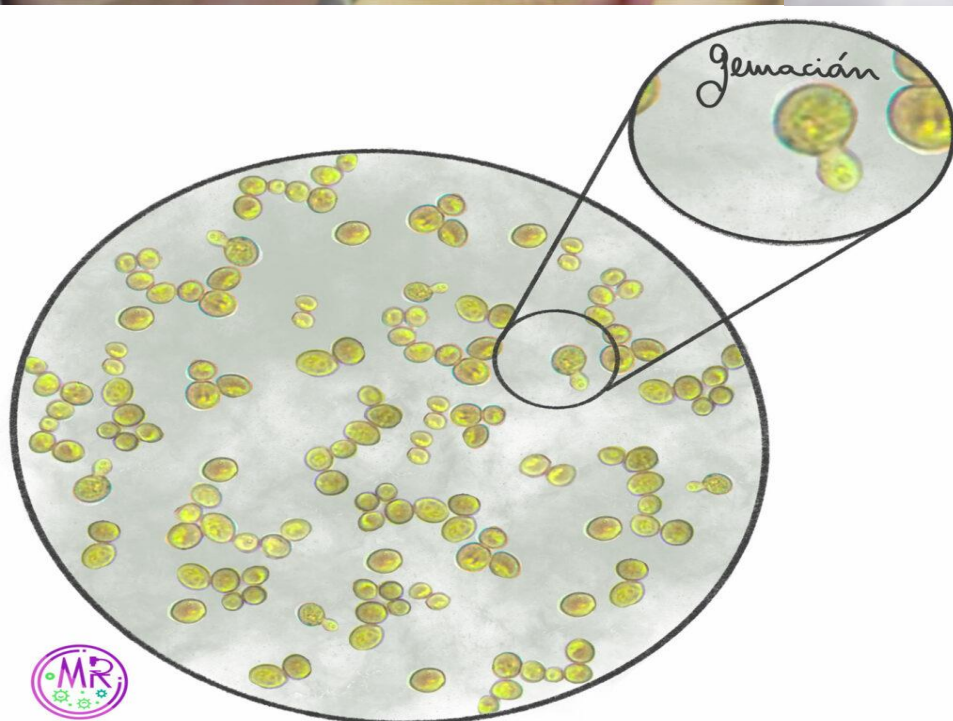
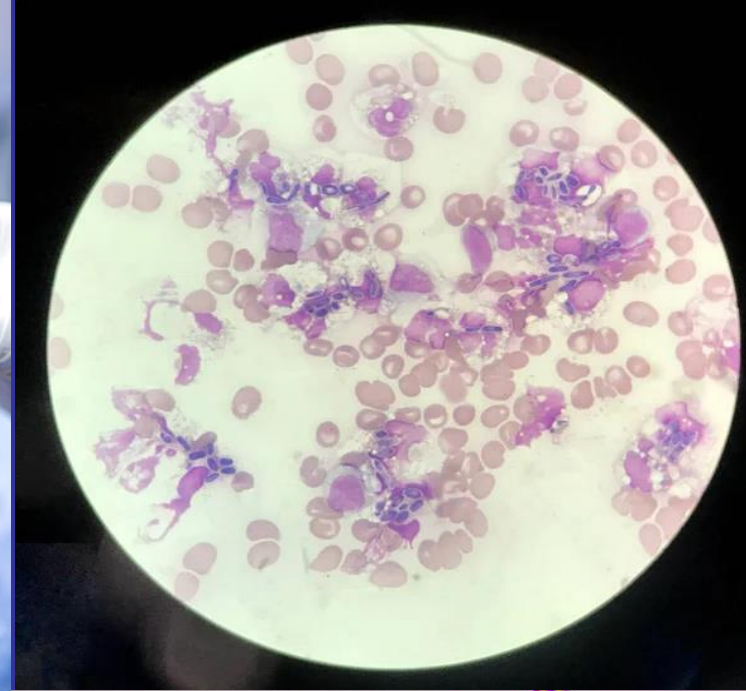
Reproducción Asexual

20









CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS LEVADURAS: MORFOLÓGICAS

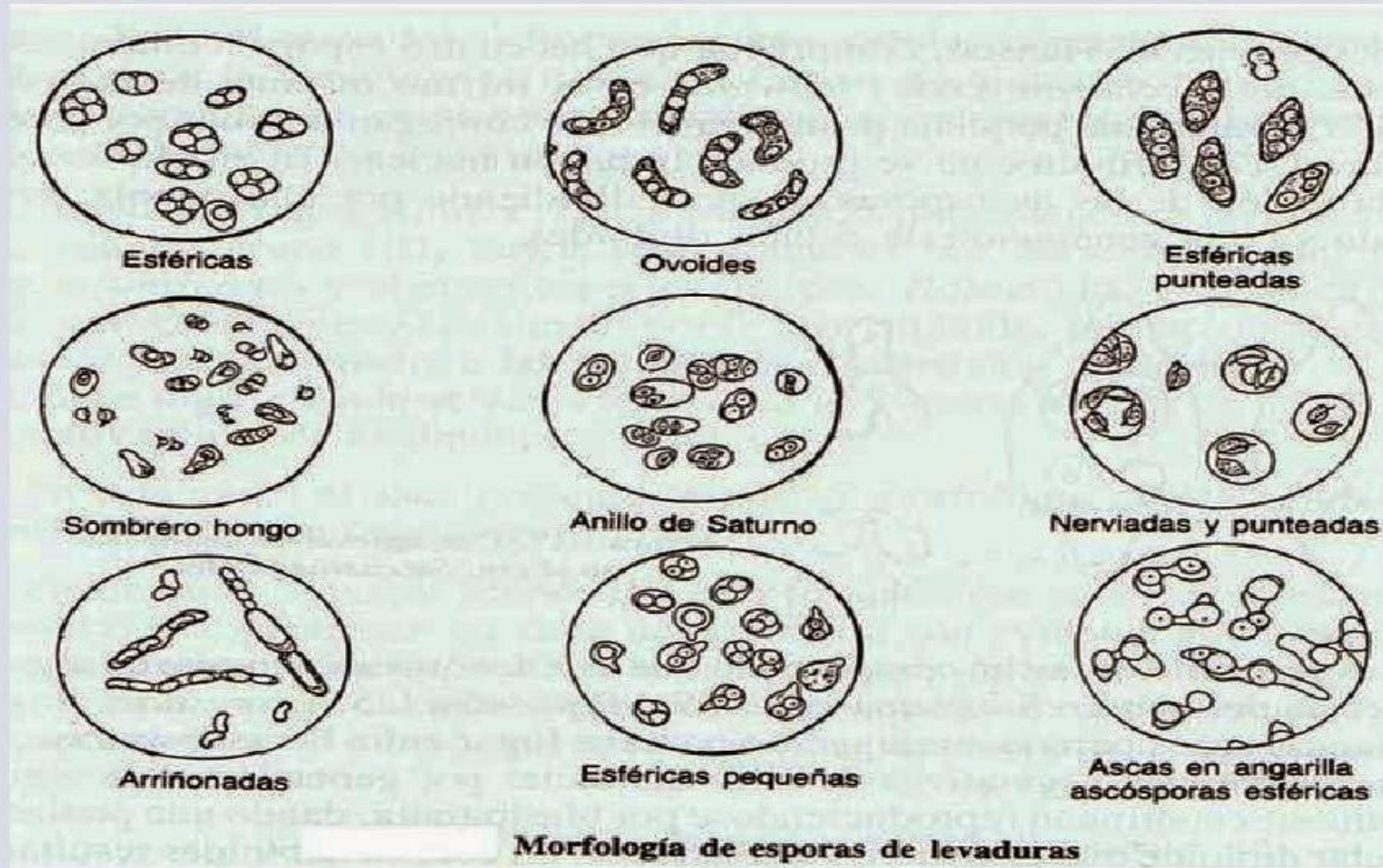
La forma de las Levaduras es muy variable:

esféricas, ovoideas, alimonadas, piriformes y cilíndricas, triangulares o alargadas.

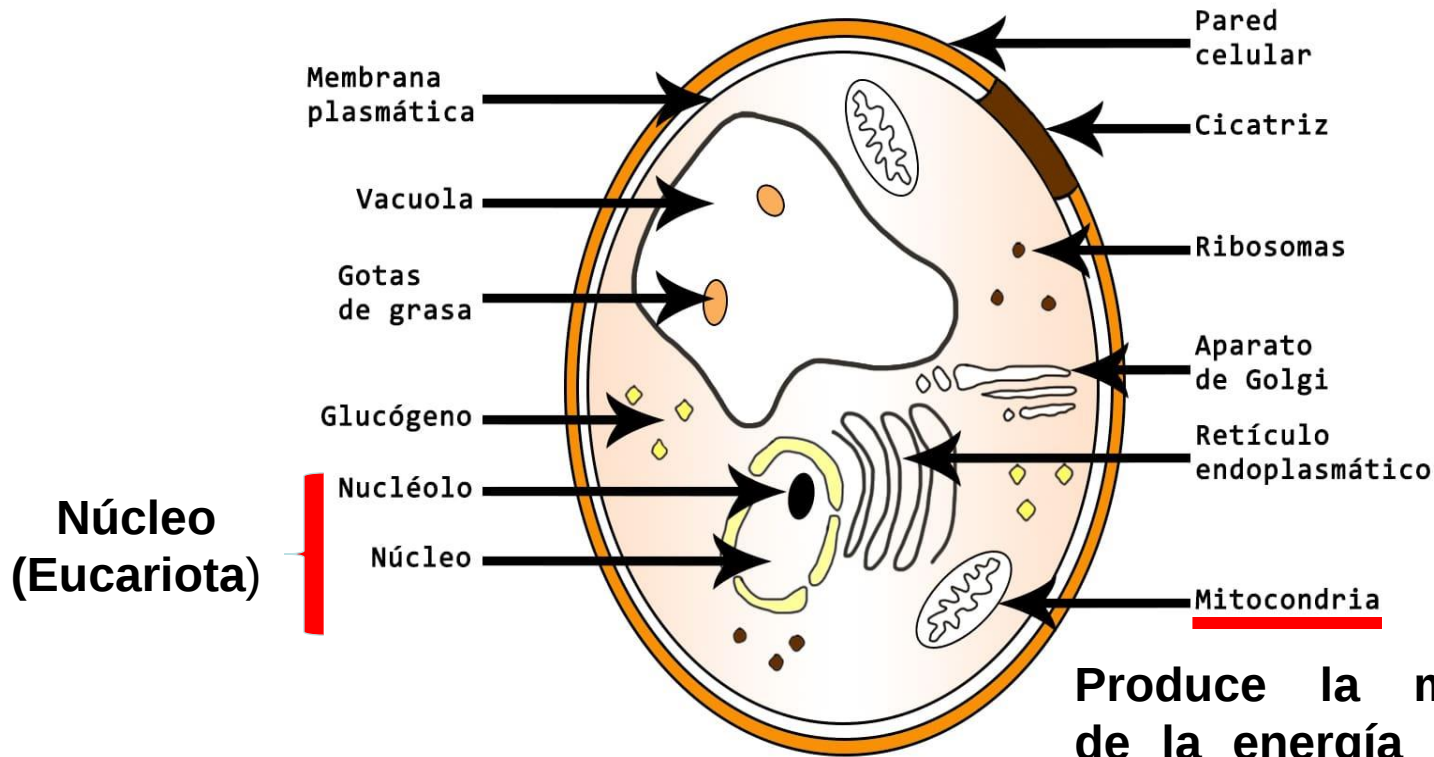
Las estructuras celulares (organelos) que pueden observarse:

**pared celular, citoplasma, vacuolas acuosas y núcleo claramente diferenciado
(Célula Eucariota)**

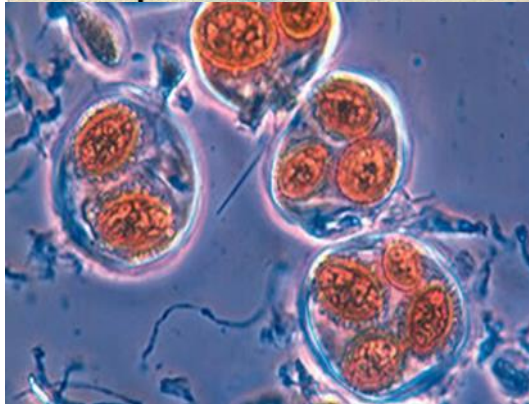
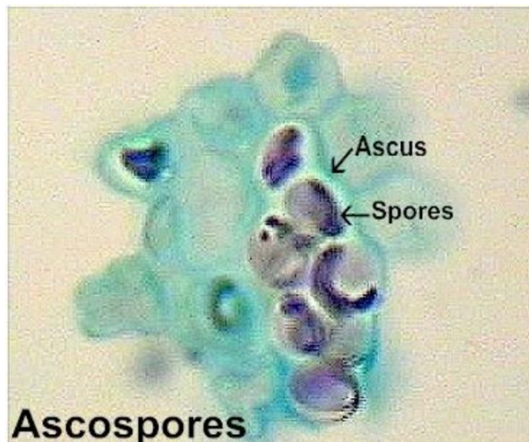
Características Morfológicas de las Levaduras



Características Morfológicas de las Levaduras



Produce la mayor parte de la energía de la célula (Respiración) y cuentan con su propio material genético.

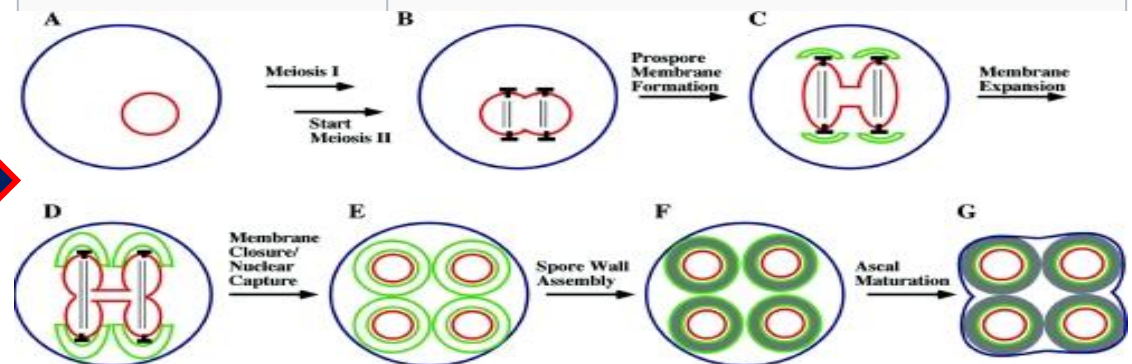


Asca con
4 ascosporas

Saccharomyces cerevisiae

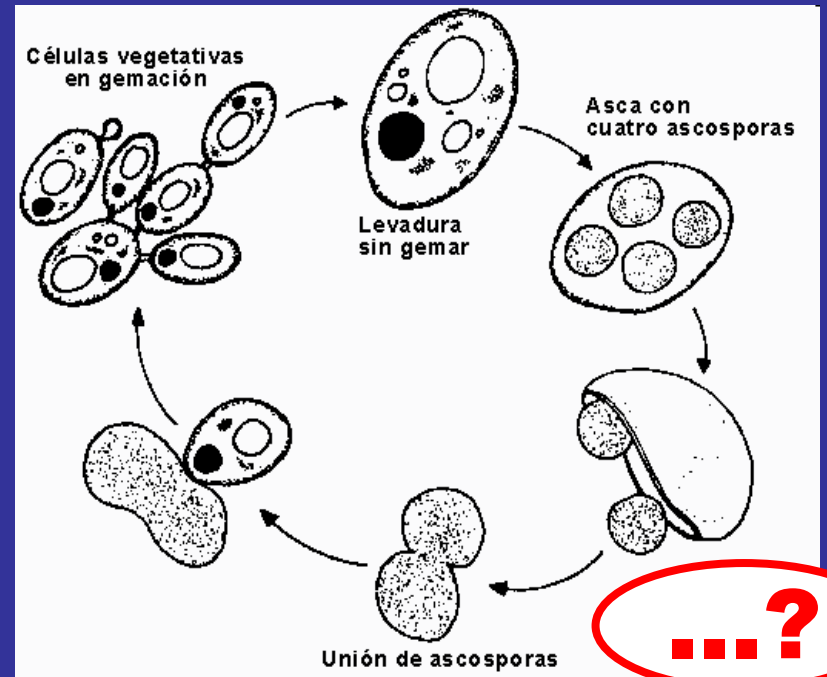
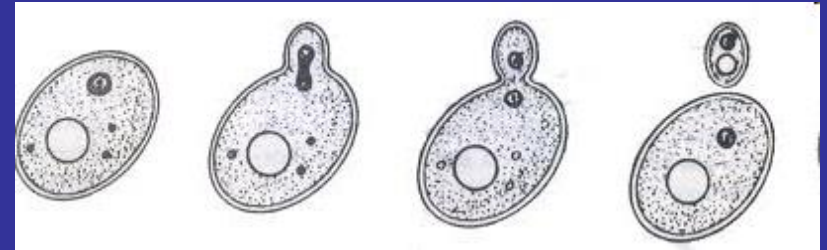
Taxonomía

<u>Reino:</u>	<u>Fungi</u>
<u>División:</u>	<u>Ascomycota</u>
<u>Clase:</u>	<u>Saccharomycetes</u>
<u>Orden:</u>	<u>Saccharomycetales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Saccharomycetaceae</u>
<u>Género:</u>	<u>Saccharomyces</u>
<u>Especie:</u>	<i>S. cerevisiae</i> <u>MEYEN</u> EX <u>E.C.HANSEN</u>



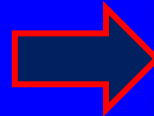
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS LEVADURAS: ESTRUCTURAS O PARTES REPRODUCTORAS

- **Reproducción Asexual:**
Por Gemación
- **Reproducción Sexual:**
Por Ascosporas



GÉNEROS DE LEVADURAS ESPOROGENAS DE IMPORTANCIA ENOLÓGICA

• <i>Metschnikowia</i>	6 especies
• <i>Hanseniaspora</i>	6 especies
• <i>Saccharomycodes</i>	1 especie
• <i>Dekkera</i>	1 especie
• <i>Hansenula</i>	4 especies
• <i>Kluyveromyces</i>	1 especie
• <i>Pichia</i>	7 especies
• <u><i>Saccharomyces</i></u>	7 especies
• <i>Torulaspora</i>	3 especies
• <i>Zygosaccharomyces</i>	8 especies
• <i>Schizosaccharomyces</i>	4 especies



La Levadura de Cerveza

Saccharomyces cerevisiae



de **Saccharo**: azúcar, **myces**: hongo y **cerevisiae**: cerveza

Es un hongo unicelular, un levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza, vino, ron y otras bebidas alcohólicas.

El genoma (material genético) de *Saccharomyces cerevisiae* fue el primero de entre los **eucariotas en ser secuenciado**.

Está compuesto por aproximadamente **12.156.677** pares de bases y **6.275** genes organizados de manera compacta en **16 cromosomas**.

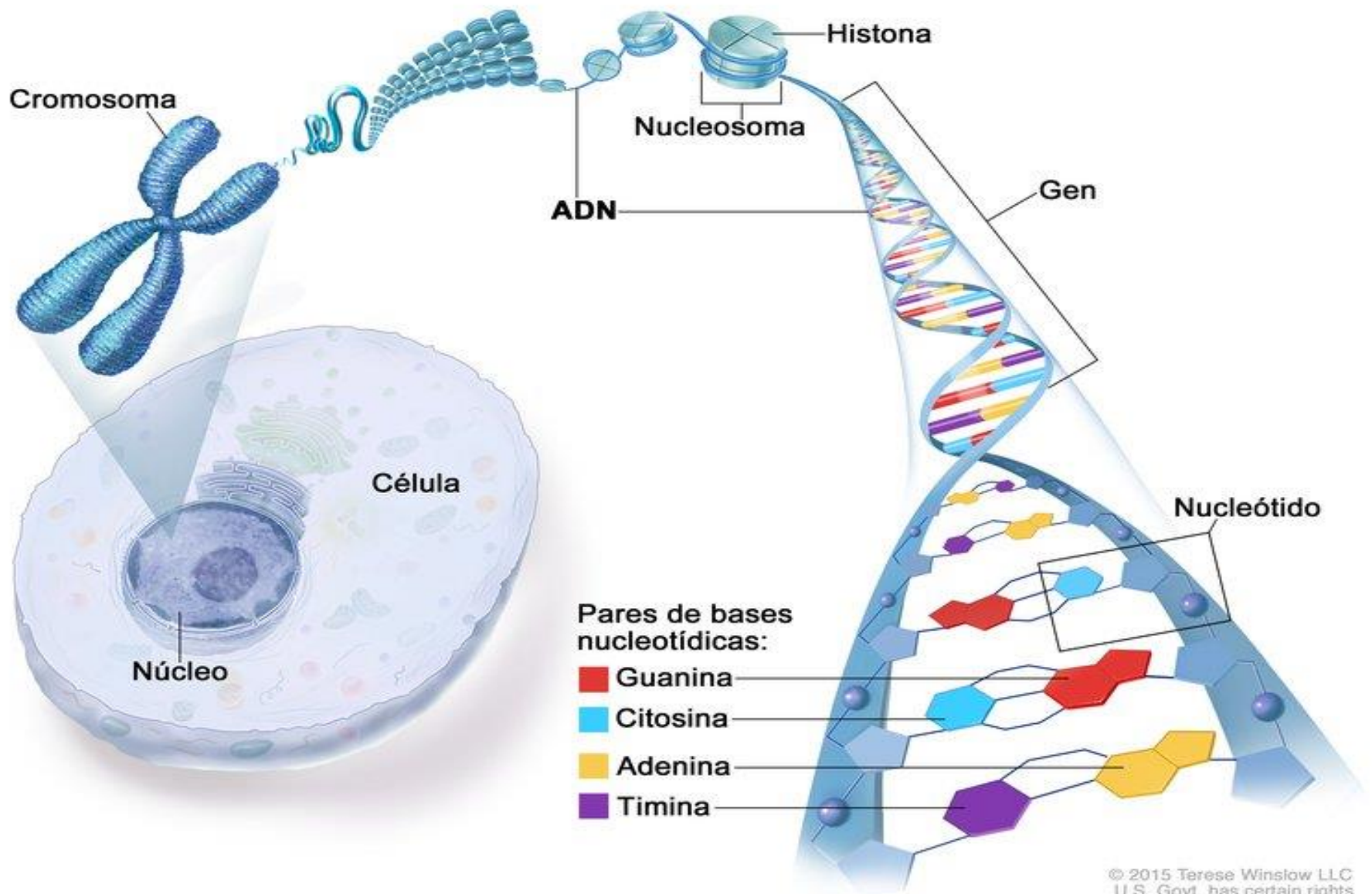
Humano

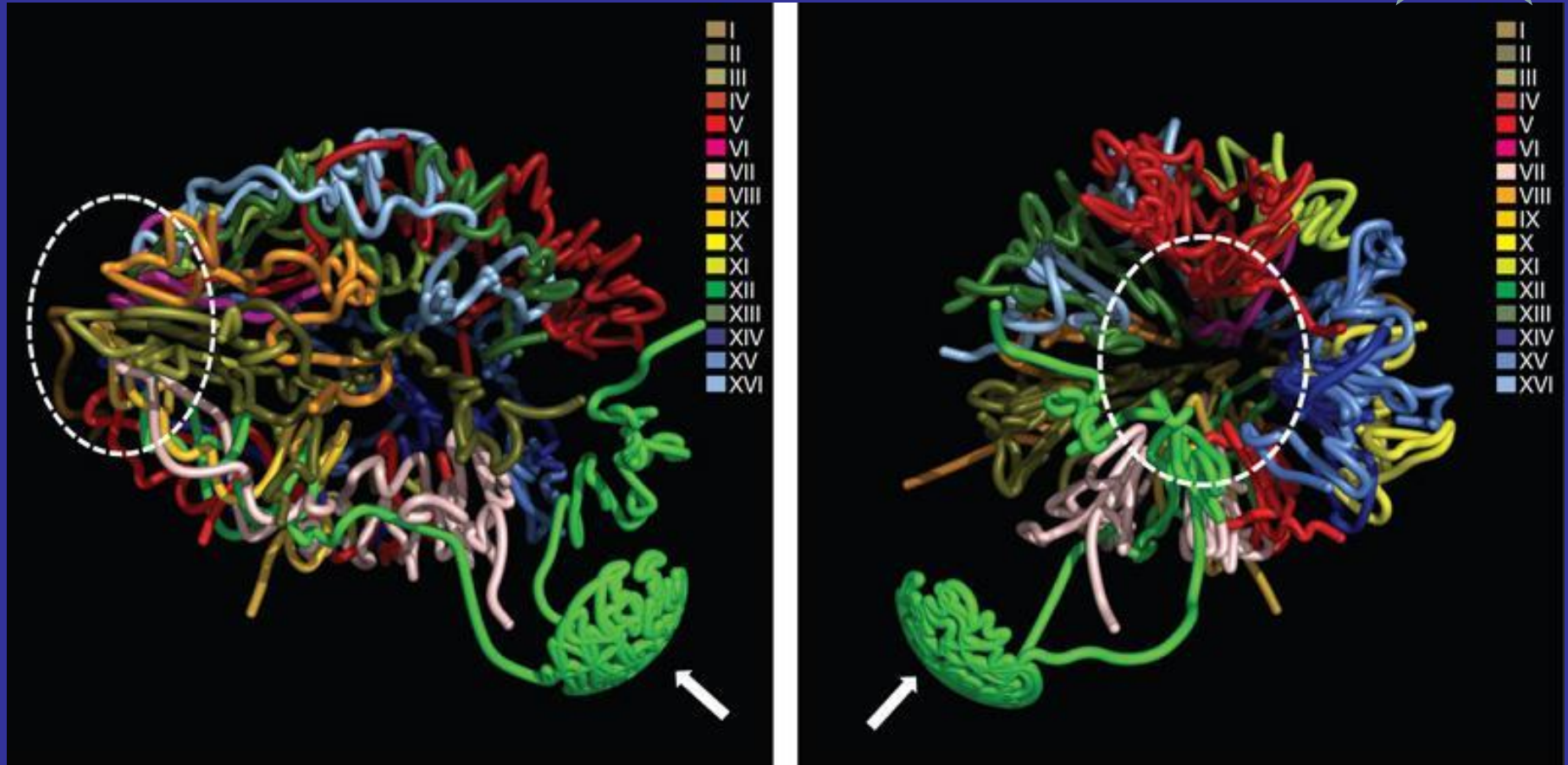
20.000 a
25.000
genes

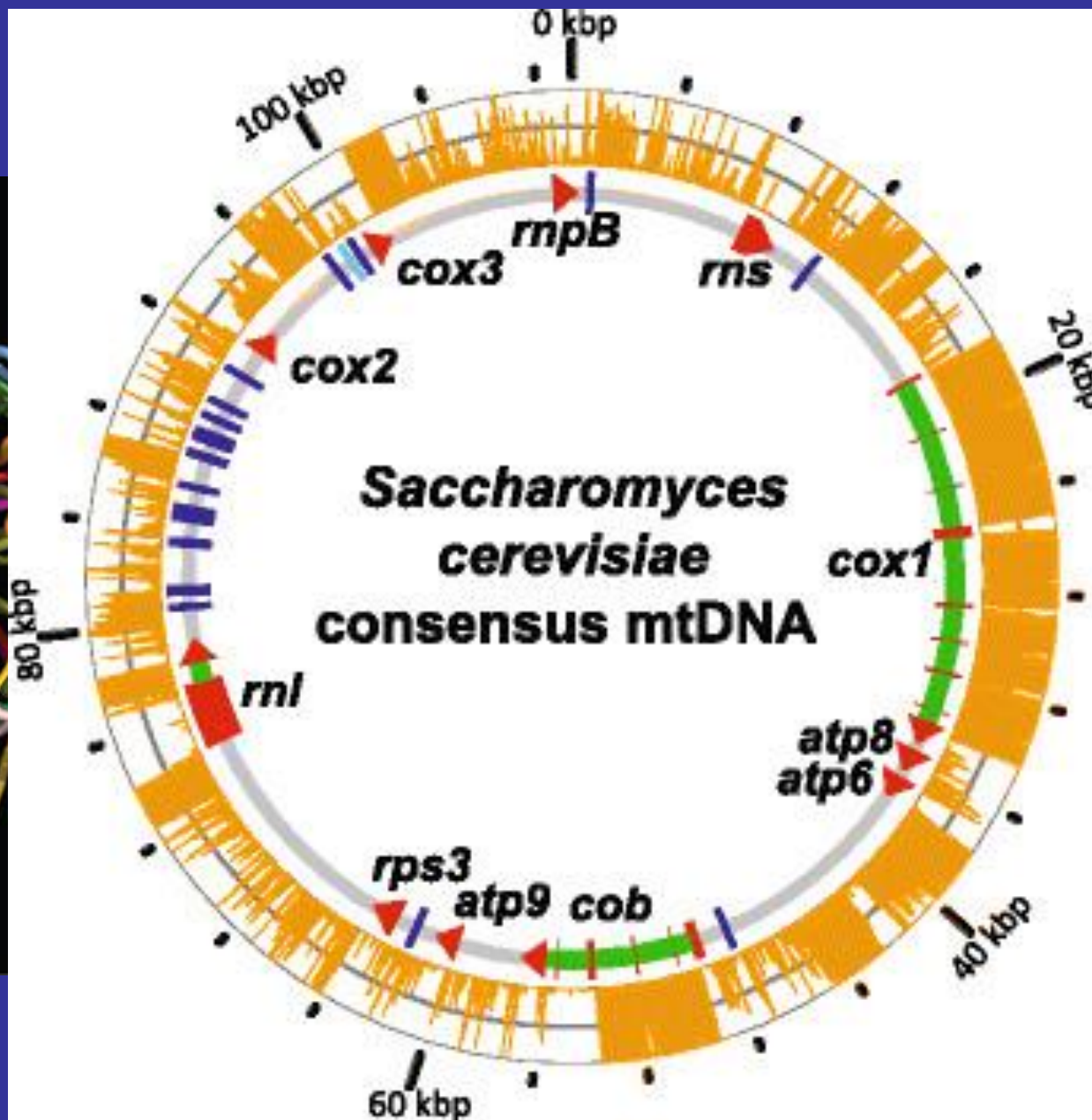
Humano

23 pares
46 (44 + xx o xy
cromosomas

Estructura del ADN

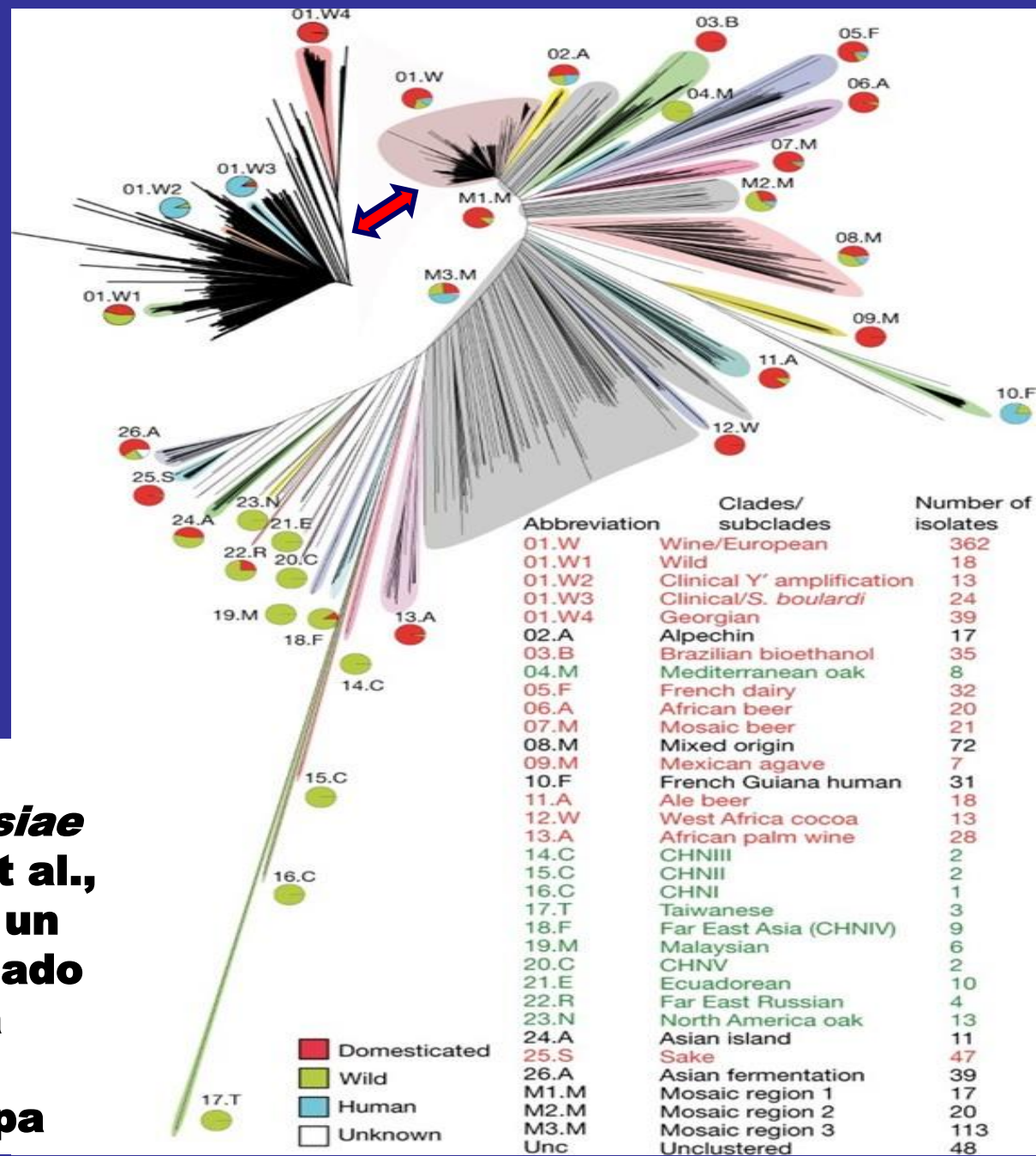






Un clado es un grupo de organismos que comparten un antepasado común y todos sus descendientes. Se utiliza en biología para clasificar especies basándose en sus relaciones evolutivas y es sinónimo de un grupo monofilético. Los clados se representan como ramas en un árbol filogenético y su agrupación depende del análisis de la historia evolutiva de los organismos.

Figura 1. Clados de *Saccharomyces cerevisiae* identificados en Peter et al., 2018. Se identificaron un total de 26 clados. El clado 01.W corresponde a las cepas vínicas identificadas en Europa



La Levadura de Cerveza

Saccharomyces cerevisiae

de **Saccharo**: azúcar, **myces**: hongo y **cerevisiae**: cerveza

En su ciclo de vida alternan dos formas, una **haploide** (**n cromosomas -16-**) y otra **diploide** (**$2n$ cromosomas -32-**). Ambas formas se reproducen de forma asexual por gemación.

 En condiciones muy determinadas la forma diploide (**$2n$**) es capaz de reproducirse sexualmente.

En estos casos, inicialmente, se produce la meiosis en la célula formándose un asca que contiene cuatro ascosporas haploides.

La Levadura de Cerveza

Saccharomyces cerevisiae

de **Saccharo**: azúcar, **myces**: hongo y **cerevisiae**: cerveza

Formas de división Celular en las Levaduras:

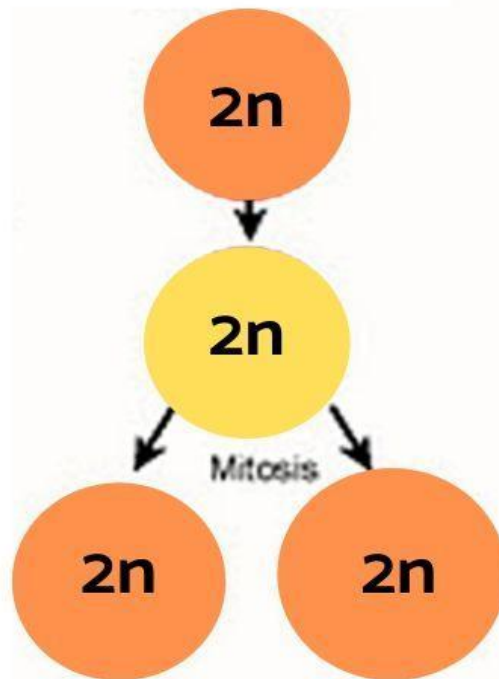
Mientras que la **mitosis** siempre da lugar a células con el mismo número de cromosomas, y además, idénticos a los de las células madre, es decir n o $2n$, según el caso (**Reprod. Asexual**),

en el caso de la **meiosis**, el número de cromosomas es la mitad que en las células madre y, además, son diferentes, ya que se ha producido la recombinación genética (**Reprod. Sexual**).

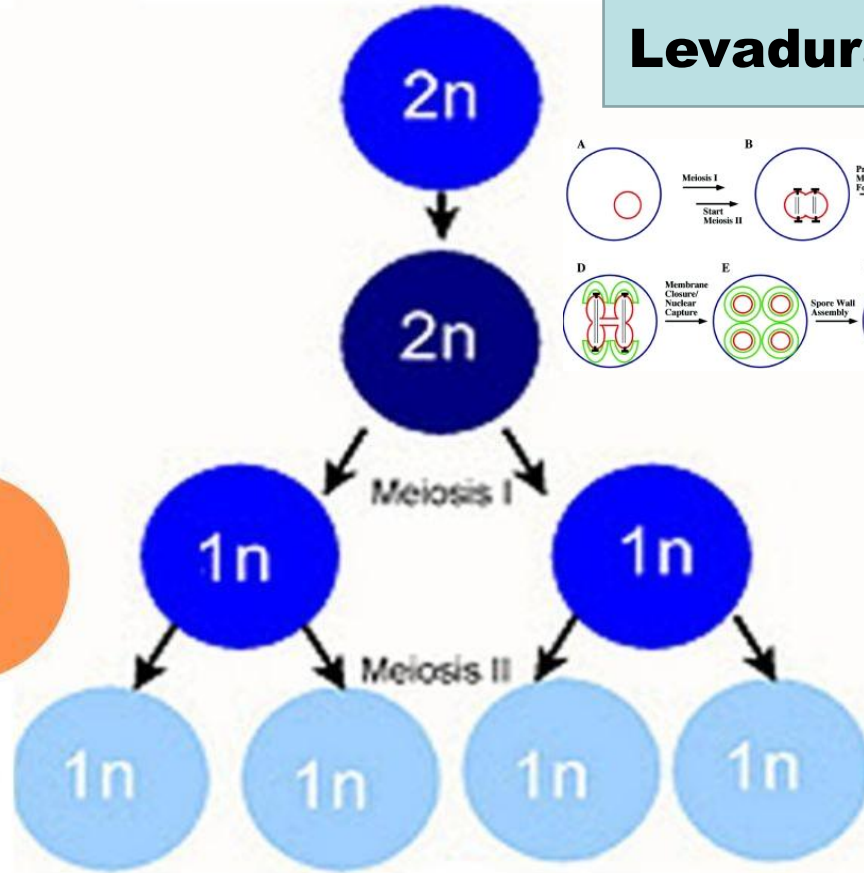
Otra diferencia importante es que la **mitosis** da lugar a dos células hijas y la **meiosis** a cuatro.

Diferencia entre mitosis y meiosis

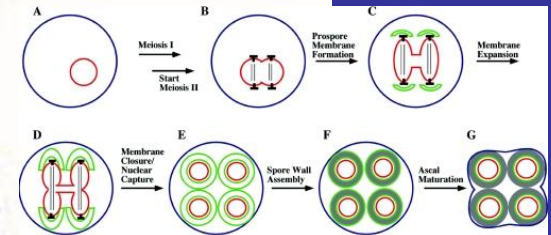
MITOSIS

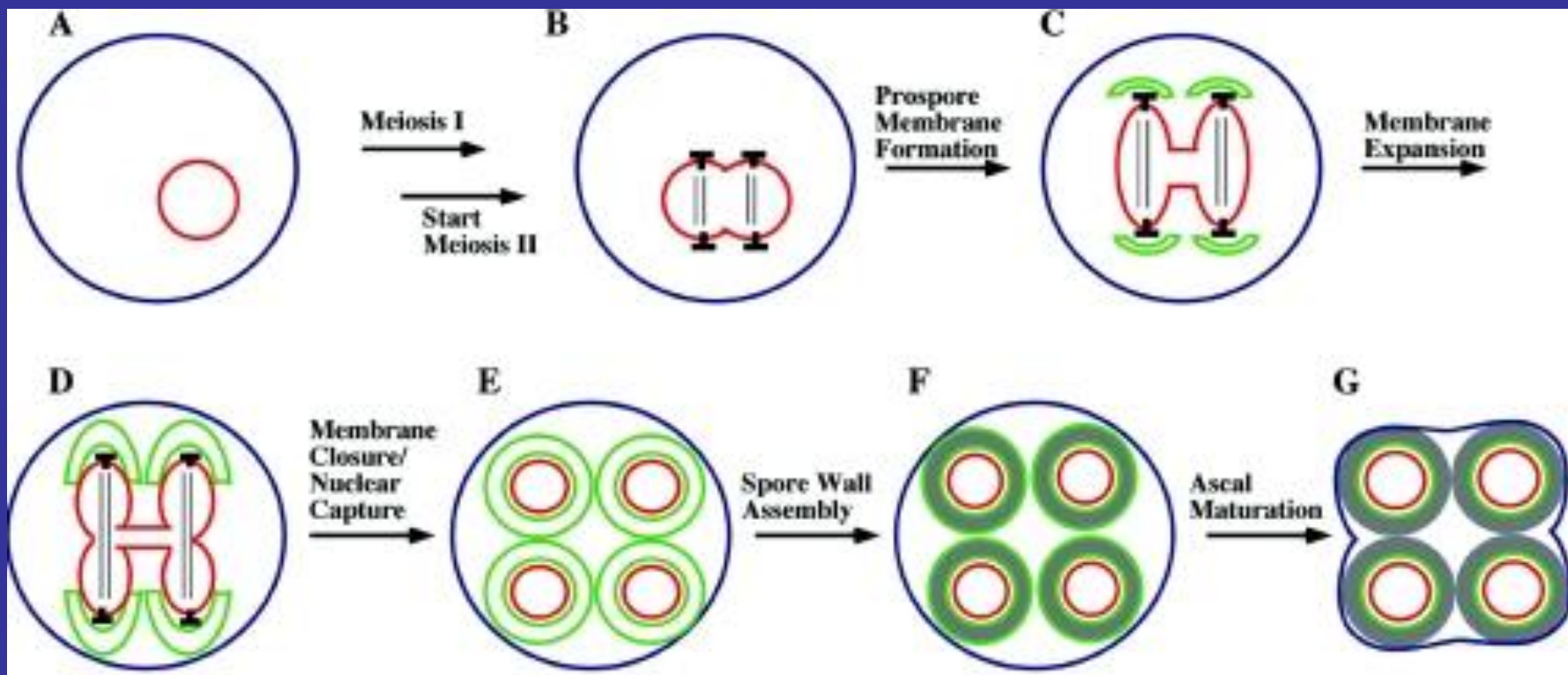


MEIOSIS

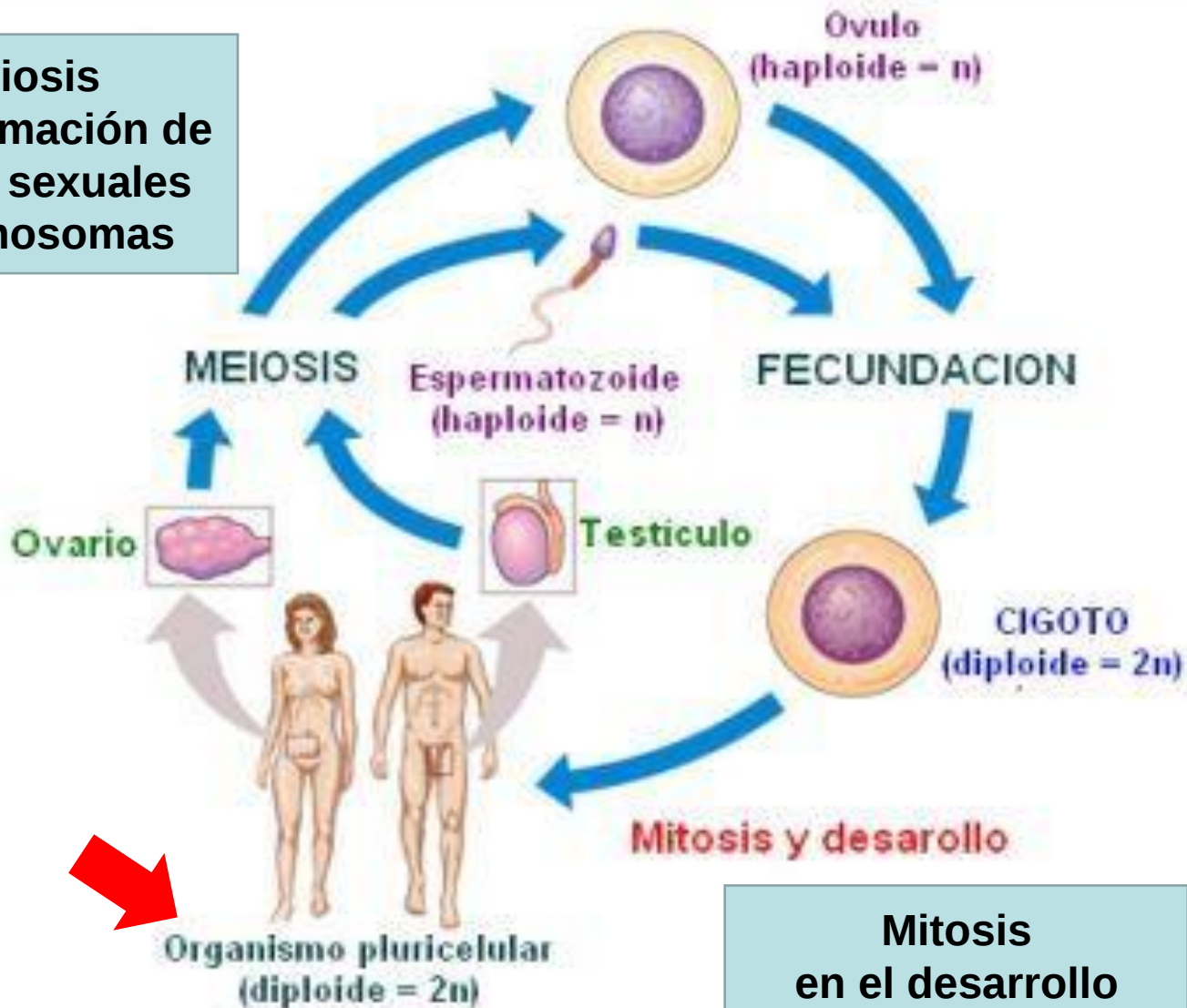


Levaduras ...?

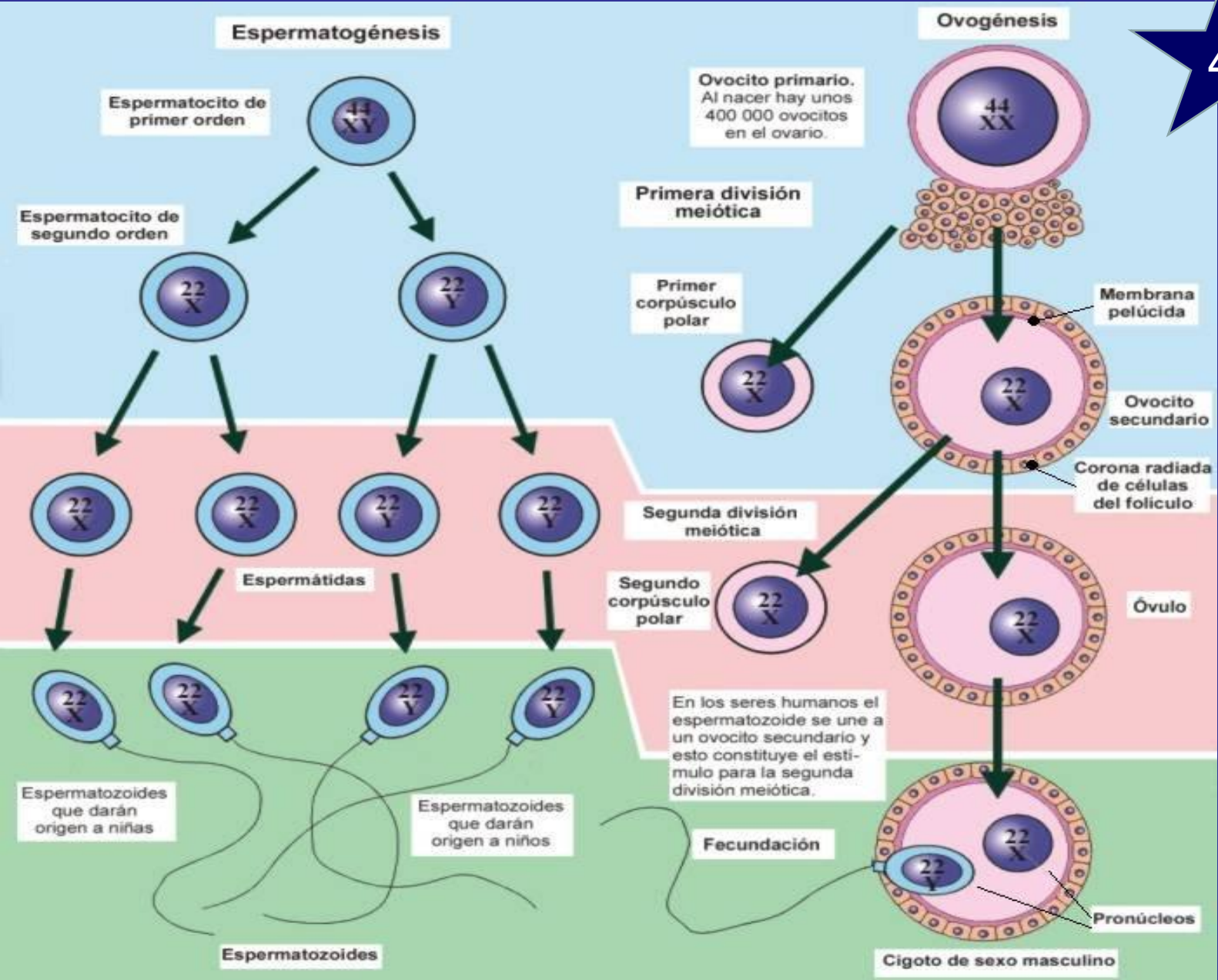




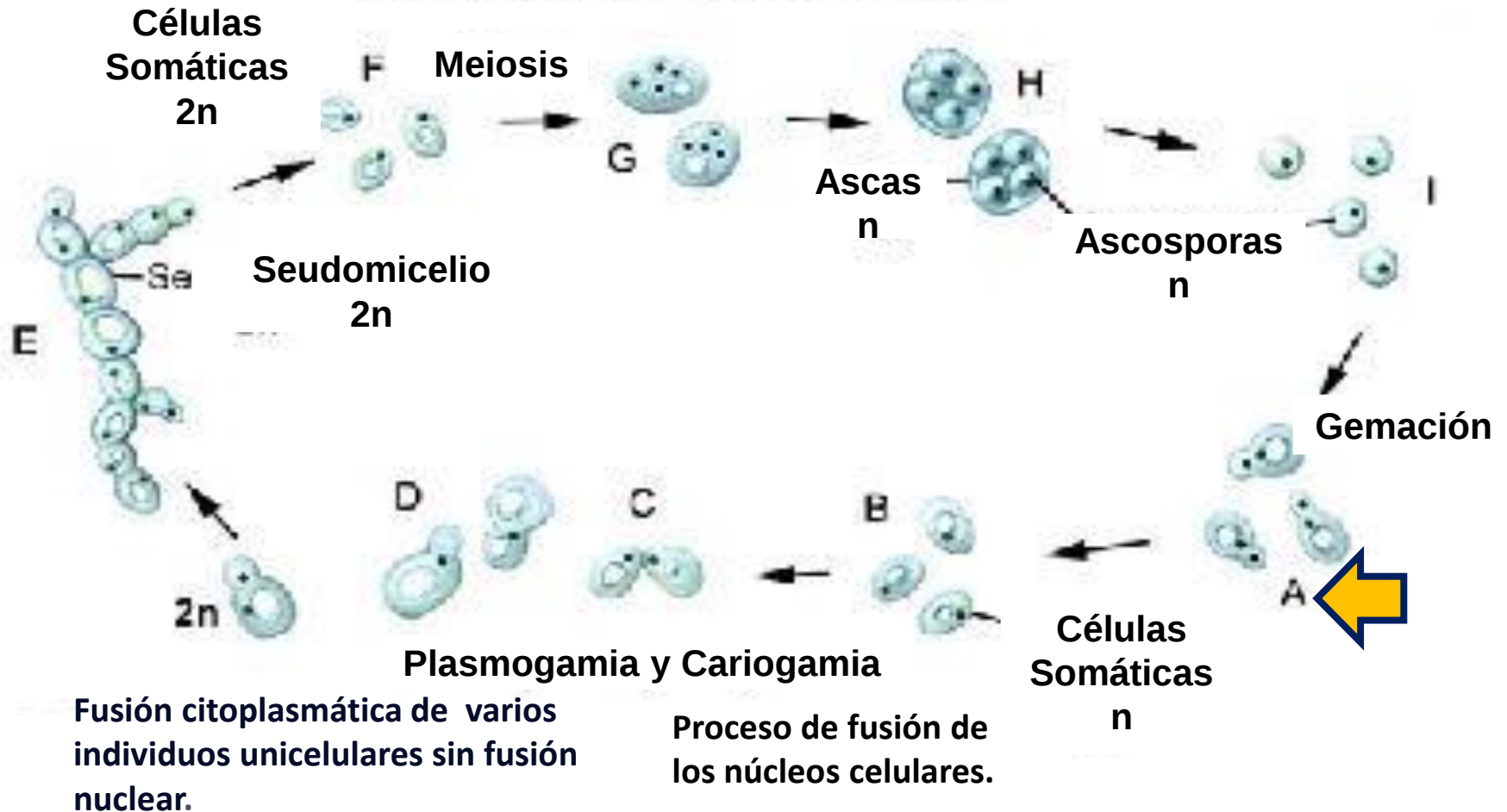
**Meiosis
en la formación de
células sexuales
n cromosomas**

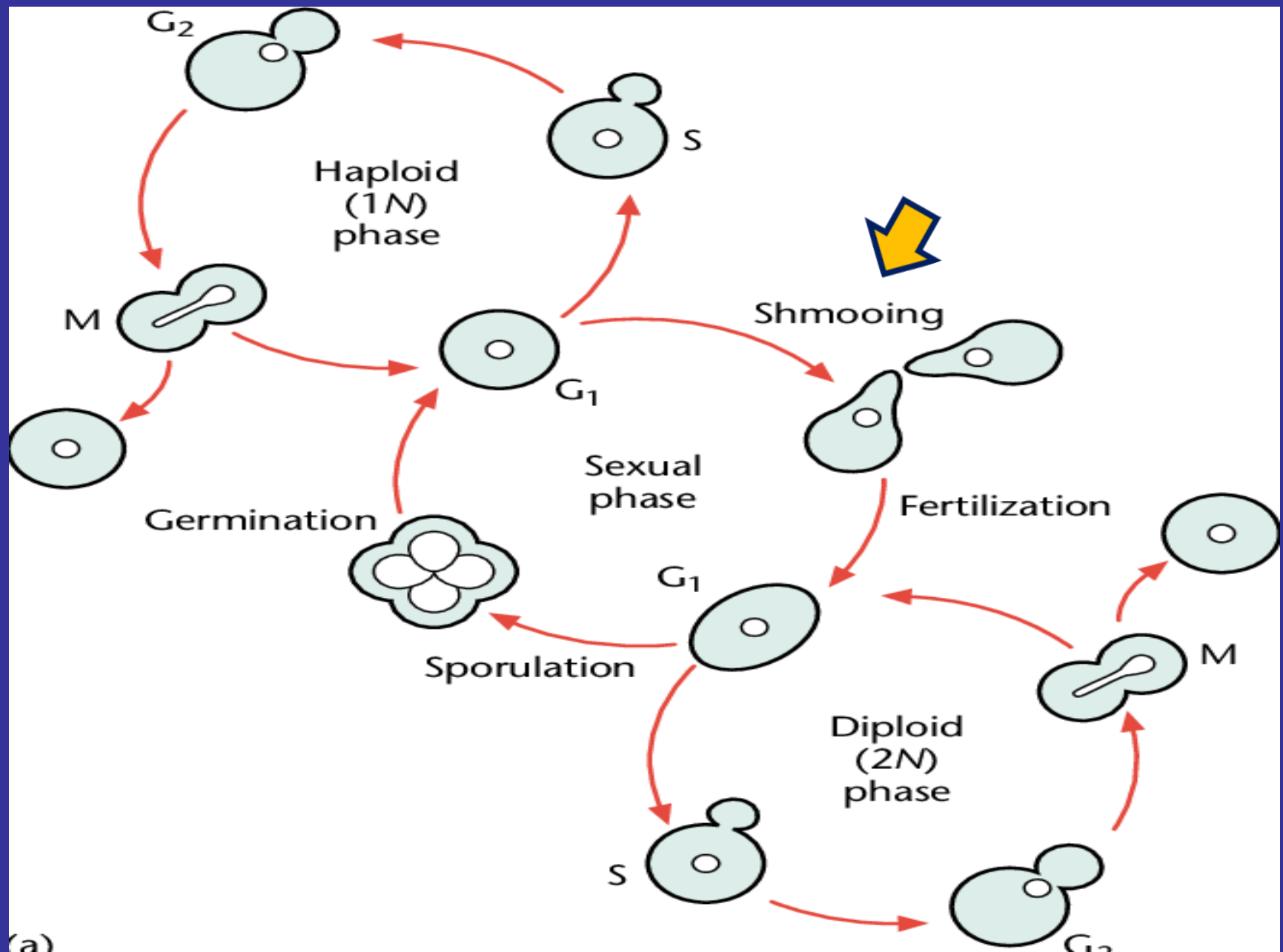


**Mitosis
en el desarrollo
de los individuos
2n cromosomas**

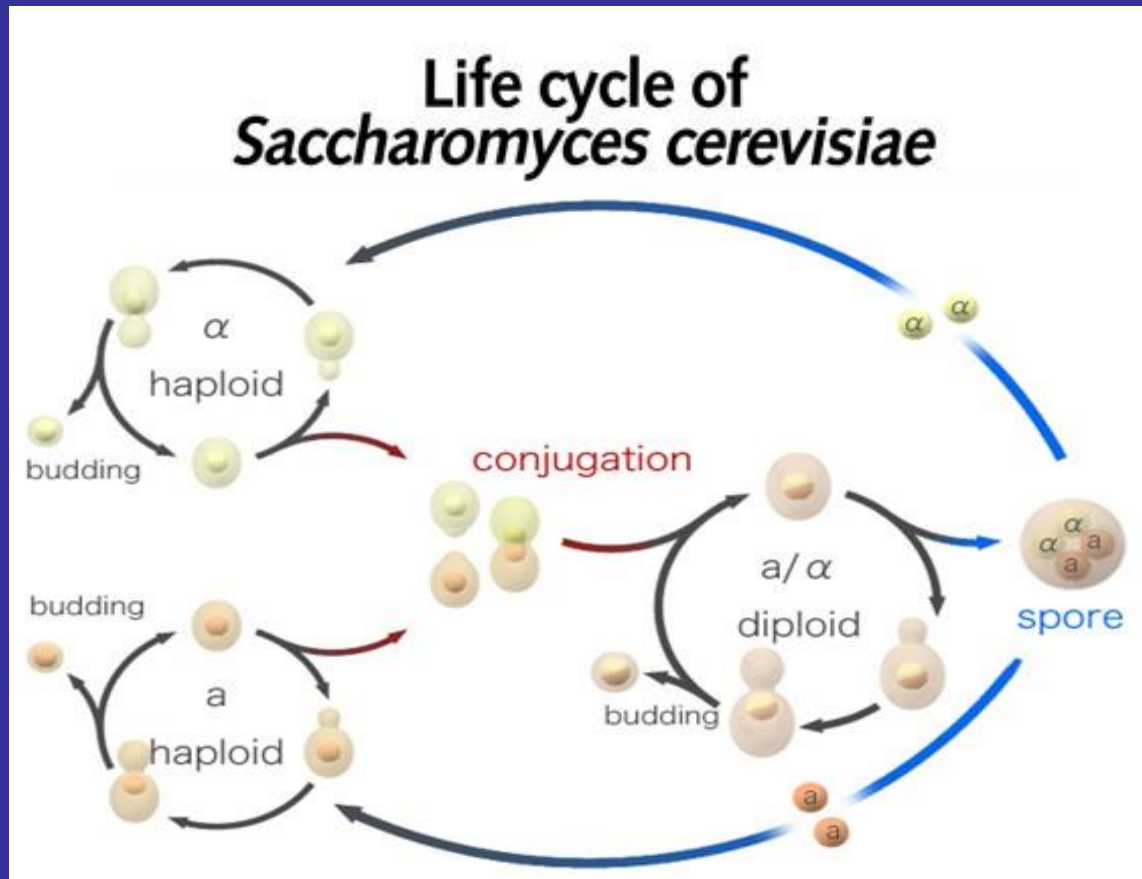


264 *Saccharomyces cerevisiae*





(a)

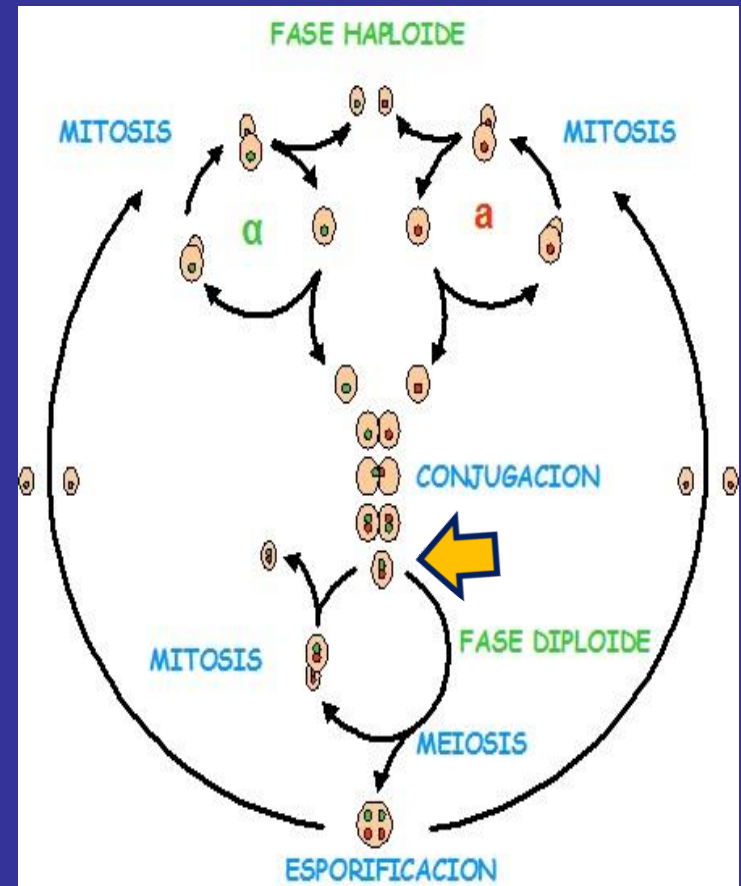


Las propiedades fisiológicas de la levadura han llevado su uso al campo de LA BIOTECNOLOGÍA. La fermentación de azúcares (carbohidratos) por la levadura es la aplicación más grande y antigua de esta tecnología. Las levaduras incluyen algunos de los organismos más ampliamente usados como modelo para la genética y la biología celular.

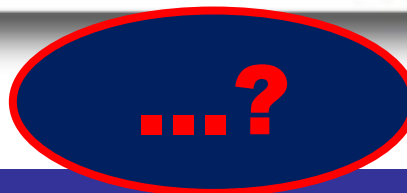
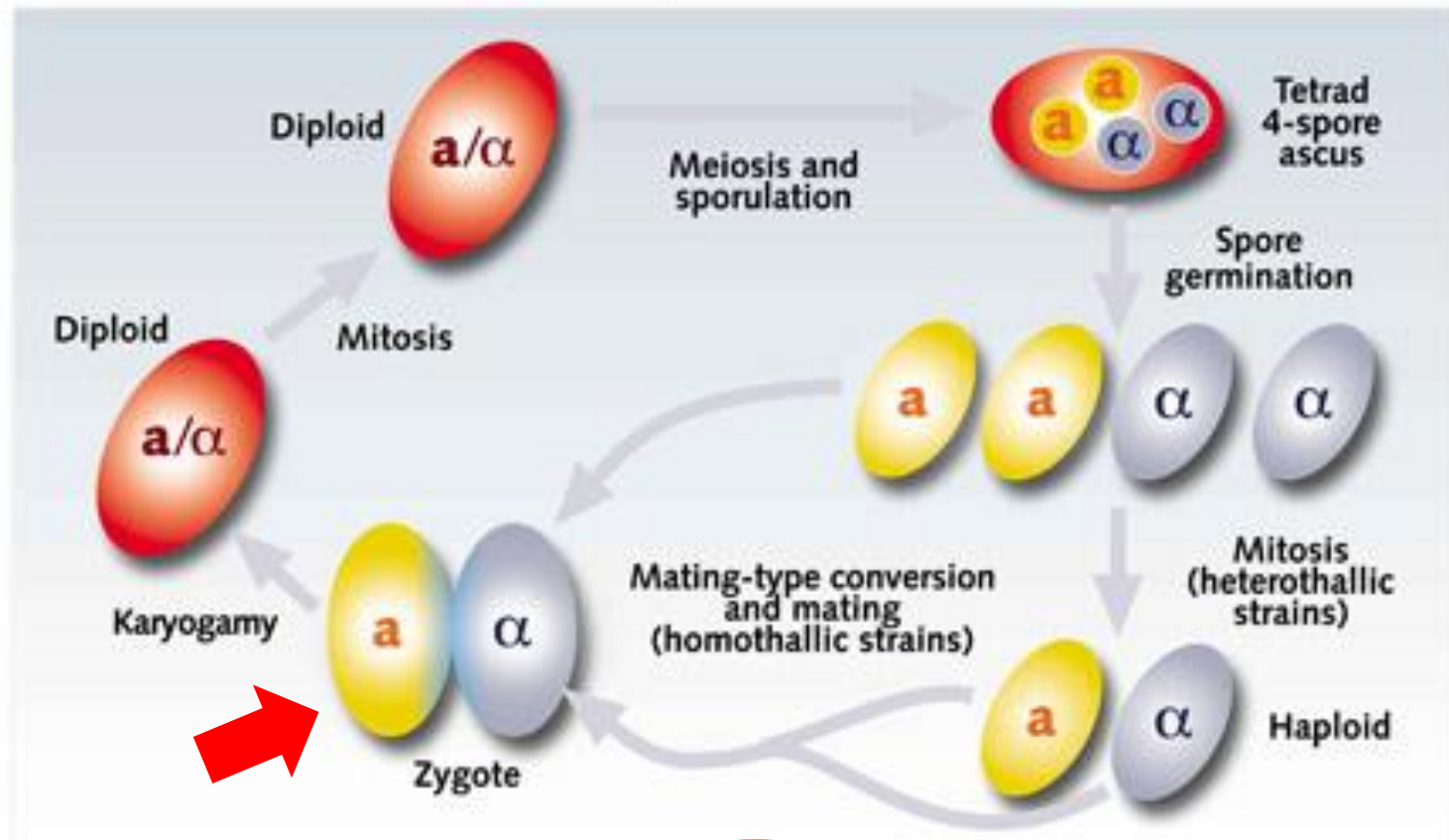
Un asca se origina a partir de la célula madre del asco, que se forma después de la fusión de dos núcleos haploides provenientes de hifas o células de apareamiento opuestas en el micelio de un hongo ascomiceto.

Este proceso incluye **la fusión de núcleos (cariogamia)** y luego una división celular meiótica seguida de una mitosis, lo que resulta en 4 u 8 núcleos haploides dentro de la estructura del asca.

Estos núcleos se organizan en ascosporas dentro del asca.



Life cycle of *Saccharomyces cerevisiae*



Anchor Yeast (áénkor yist) fue la primera empresa y marca de levaduras del mundo que comercializó cepas de levadura generadas en laboratorio por HIBRIDACIÓN.

El primer híbrido que se creó en el Departamento de Microbiología de la Universidad de Stellenbosch (Stelen-bos), en Sudáfrica, se llamó VIN 13 y era un cruce entre *Saccharomyces cerevisiae* subespecie *cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae* subespecie *bayanus* (HÍBRIDO INTRAESPECIE).

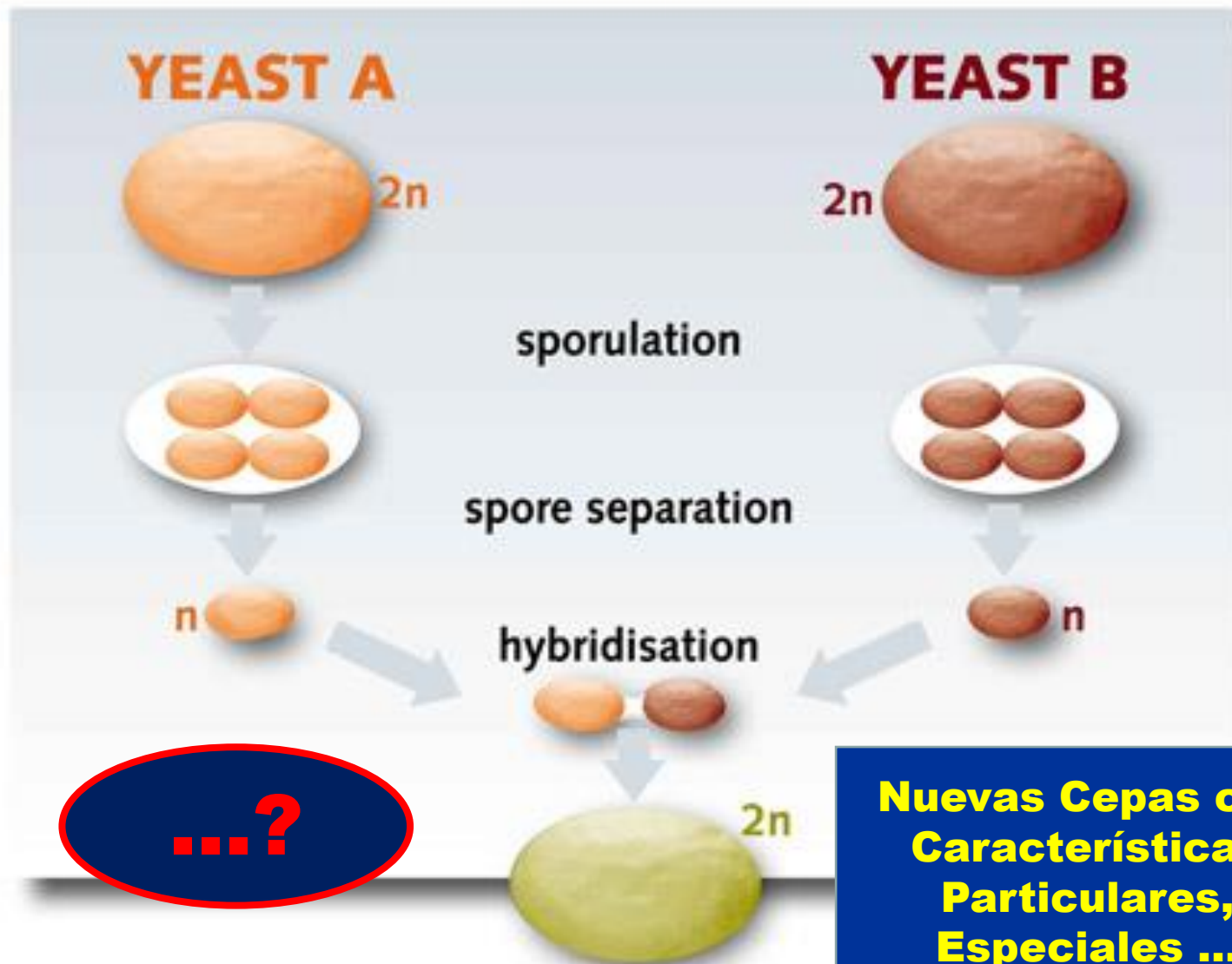
S. cerevisiae subesp. bayanus
es llamado comúnmente por los enólogos
“levadura bayanus” o “PDM.”

VIN 13 empezó a ser comercializada en 1991
y es una levadura que presenta una cualidades
excepcionales.

Es un gran productor de tioles y ésteres
superiores, con una elevada tolerancia
al frío y al alcohol.

Los enólogos a menudo dicen bromeando que
“fermenta tu mano” si la metes en el tanque.

<https://www.oenobrand.com/es/innovation/levaduras-hibridas/>



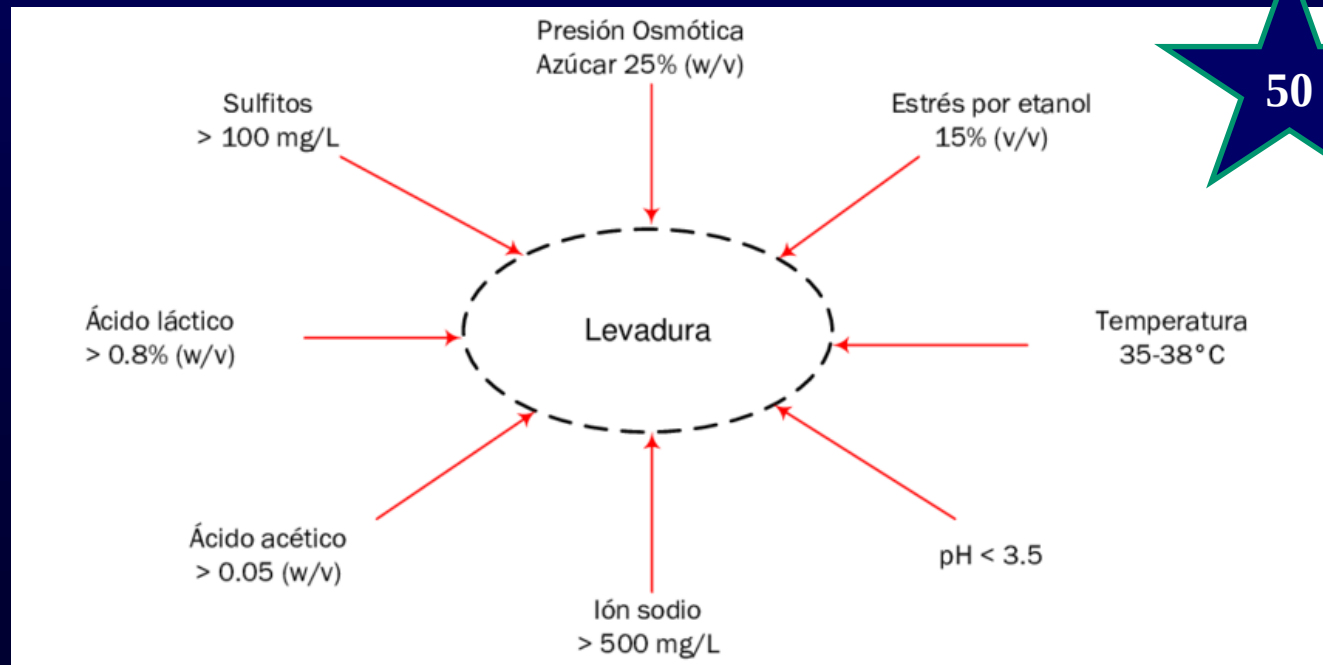
**Nuevas Cepas con
Características
Particulares,
Especiales ...**

Ron

Aunque es posible usar **las levaduras silvestres** presentes en el aire/ambiente para inducir la fermentación, la mayoría de los productores utilizan **cepas mejoradas de levaduras** para contribuir a desarrollar las características de los diferentes rones.

**Principales
factores
de influencia
sobre
levaduras
silvestres**

**Aspectos
Sensoriales**

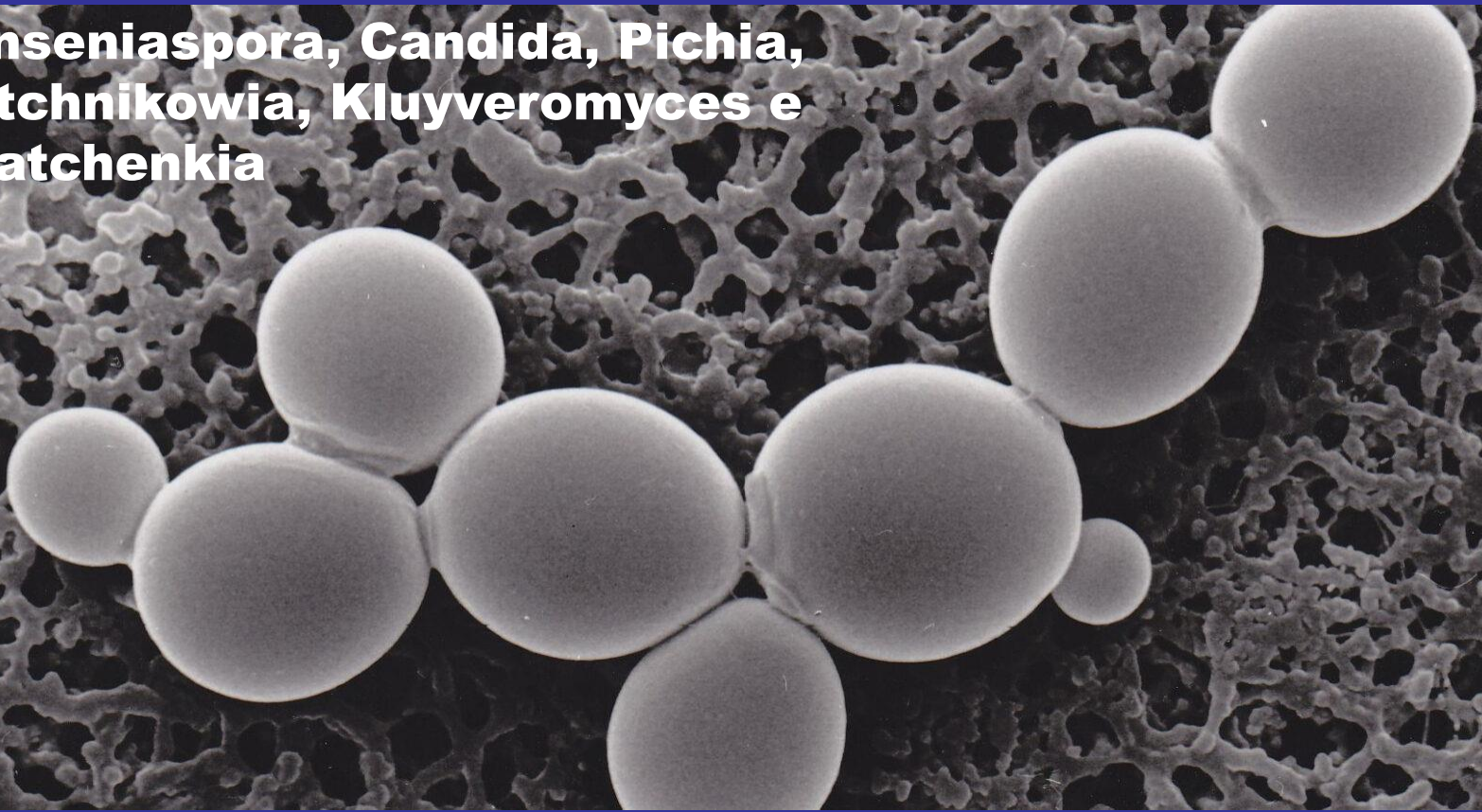


50

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

- **Humedad.** Las levaduras crecen mejor en medios que disponen de gran cantidad de agua, los límites de Actividad de Agua (A_w) varía entre 0,88 y 0,94.
- **Temperatura.** La mayoría de las levaduras pueden considerarse mesófilas, crecen bien a temperatura ambiente. La temperatura óptima para la mayoría de ellos esta entre 25-30 °C, con un máximo entre 35-47 °C y hay algunas que pueden crecer a temperaturas de 0 °C.
- **Necesidades de oxígeno y pH.** Las levaduras crecen mejor en condiciones aerobias (CO_2 y H_2O), en condiciones de anaerobiosis (CO_2 y Etanol) lo pueden hacer pero lentamente. Pueden crecer en intervalos de pH ácidos (4 a 4,5). Rango 3 a 7.5

**Hanseniaspora, Candida, Pichia,
Metchnikowia, Kluyveromyces e
Issatchenkia**



Levaduras
Saccharomyces cerevisiae

...?

FERMENTACIÓN

La fermentación, efectuada por levaduras, convierte el azúcar (sacarosa) en dióxido de carbono y alcohol (alcohol etílico, en este caso).

Primero, se prepara una solución con un contenido aproximado de 15% de azúcar, diluyendo la melaza con agua, cuya calidad es realmente importante.

Sin embargo, es frecuente fermentar el jugo de caña, para el "rhumagricole", sin agregar agua siempre que el contenido natural de azúcar sea bajo.





Fermentación

Aunque es posible usar las levaduras silvestres presentes en el aire (ambiente) para inducir la fermentación, la mayoría de los productores utilizan CEPAS MEJORADAS de levaduras para contribuir a desarrollar las características de los diferentes rones.

La tasa de fermentación puede controlarse por medio de la temperatura y depende enteramente del tipo de líquido fermentado requerido por el destilador. Si se desea un RON LIGERO, la fermentación puede completarse en tan corto tiempo como 12 horas, aunque la práctica normal es de uno o dos días.

Fermentación

La fermentación lenta - que puede durar hasta 12 días - produce un tipo de ron más pesado, especialmente cuando el mosto inicial se refuerza con los residuos de destilaciones previas (vinaza o 'dunder') y/o las despumaciones ('limings') que se producen en las pailas de producción del azúcar.

..... Al completarse el proceso, el mosto resultante tiene un contenido alcohólico entre 5 y 9 % de alcohol por volumen.



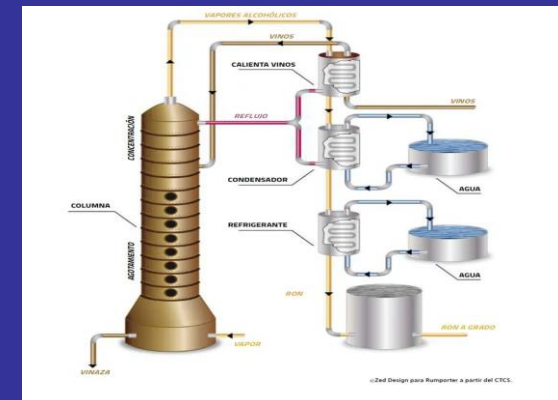
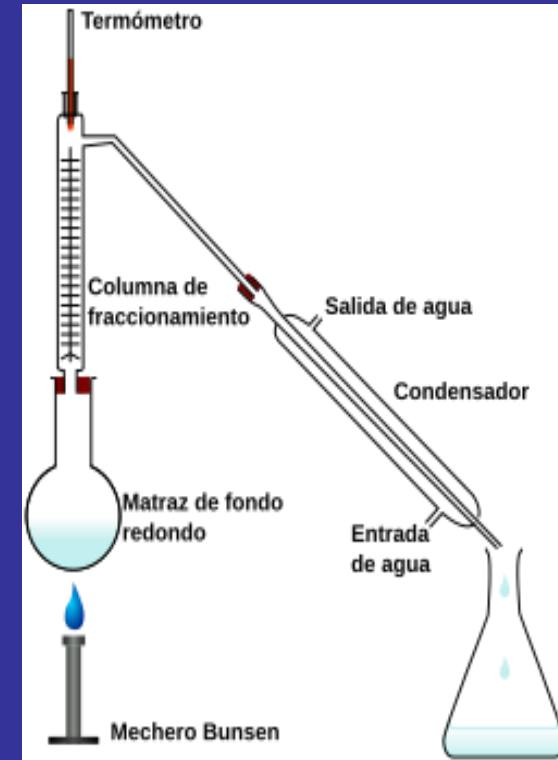
Un ron pesado es un ron con un sabor intenso, mayor cuerpo y un perfil aromático complejo, que contrasta con los rones ligeros. Se caracteriza por tener un mayor número de congéneres, provenir de la melaza y a menudo tener un color oscuro debido al añejamiento en barricas.

- Materia Prima
- Fermentación
- Destilación
- Añejamiento

Destilación

Parece irónico que haya que eliminar por destilación el agua que se agregó a la melaza para la fermentación. Pero esa es la razón de la destilación: separar el alcohol del agua en un mosto (60% a 95% de alcohol / volumen),

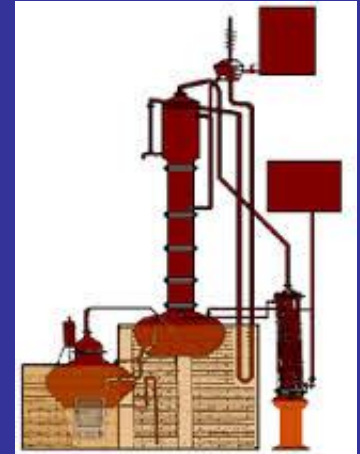
Pero también hay un segundo objetivo muy importante, que es eliminar indeseables agentes de sabor en forma de ésteres, aldehídos, congéneres (impurezas en el alcohol tras la destilación) y ácidos, al tiempo que se retienen los deseables.



Destilación

Hay dos métodos de destilación usados en la producción del ron: la destilación en alambique y la destilación continua en columnas.

En ambos, el principio es el mismo: cuando se calienta el mosto, el alcohol se evapora a una temperatura inferior que el agua y estos vapores son recogidos y condensados para originar el licor.



Destilación

No existe una única "mejor" destilación para el ron; la elección del método depende del perfil de sabor deseado. Los dos métodos principales (alambique de olla y alambique de columna) producen rones con características muy diferentes:

- **Alambique de Olla (Pot Still):** Este método, más tradicional y lento, produce rones con un sabor más pleno, rico y complejo, con más cuerpo.
- **Alambique de Columna (Column Still):** Este método continuo es más eficiente y produce un ron más ligero, delicado y con un perfil de sabor más suave y consistente.

Fermentación Resumen

La fermentación del ron convierte los azúcares de la caña de azúcar o melaza en alcohol etílico y dióxido de carbono, gracias a la acción de la levadura. Este proceso, que puede durar desde 24 horas hasta varias semanas, es crucial para el desarrollo de los sabores del ron.

El Proceso de Fermentación del Ron:



1. Preparación del "lavado":

La melaza o el jugo de caña de azúcar se mezclan con agua y levadura, creando una solución azucarada que se conoce como "lavado".

2. Fermentación:

La levadura metaboliza los azúcares del lavado, produciendo alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono (CO₂). Este proceso se lleva a cabo en tanques cerrados para evitar la oxidación del alcohol y el desarrollo de sabores no deseados.

3. Duración de la Fermentación:

El tiempo de fermentación varía según el tipo de ron que se desee producir, pudiendo durar desde unas 24 horas hasta varias semanas. Una fermentación más lenta suele dar como resultado un sabor más rico y complejo.

4. El papel de la Levadura:

La levadura utilizada puede influir en el perfil de sabor del ron, con algunas cepas que producen más ésteres, que contribuyen a los aromas frutales.

5. Después de la Fermentación:

El "lavado" fermentado, que ahora contiene alcohol y otros compuestos, se destila para concentrar el alcohol y eliminar las impurezas. Luego, el ron se añeja en barricas de madera, donde adquiere su color, sabor y aroma característicos.

En Resumen: La Fermentación del Ron es un proceso fundamental para convertir los azúcares de la caña en alcohol y desarrollar los sabores que hacen que esta bebida sea tan especial.



Caña de Azúcar



Jugo de Caña o Melaza



FERMENTACIÓN
ALCOHOLICA
por LEVADURAS

...?



Destilación



Añejamiento



Ron !!!

2

1

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

Las fuentes de carbono (C) utilizadas por las levaduras varían desde los carbohidratos hasta los aminoácidos.

Además, la capacidad de utilizar ciertos tipos de azúcares ha sido tradicionalmente empleada para la caracterización de las distintas cepas que esta especie presenta.

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

60

...?

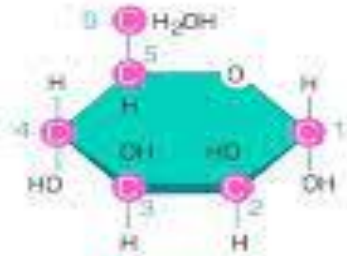
Entre los azúcares que puede utilizar están **monosacáridos** como **la glucosa, fructosa, y manosa**, entre otros.

También son capaces de utilizar **disacáridos** como **la maltosa y la sacarosa** y **trisacáridos** como **la rafinosa**.

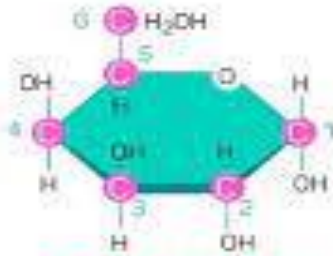
Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

1

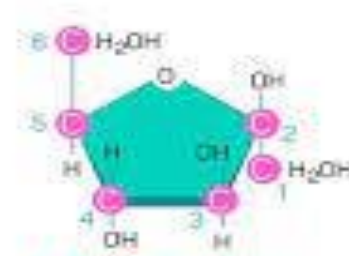
EJEMPLOS DE MONOSACÁRIDOS



Glucosa



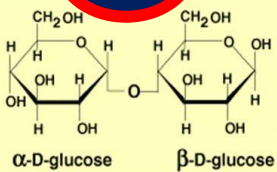
Galactosa



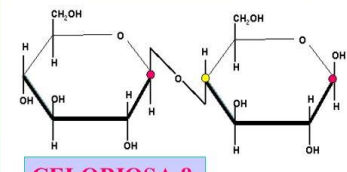
Fructosa

2

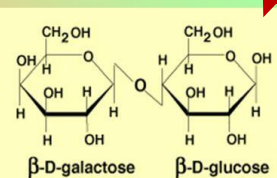
DISACÁRIDOS



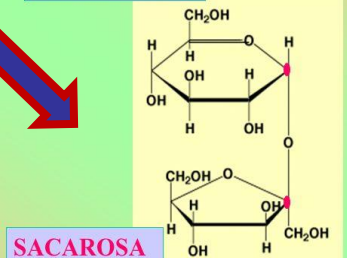
MALTOSA β



CELOBIOSA β



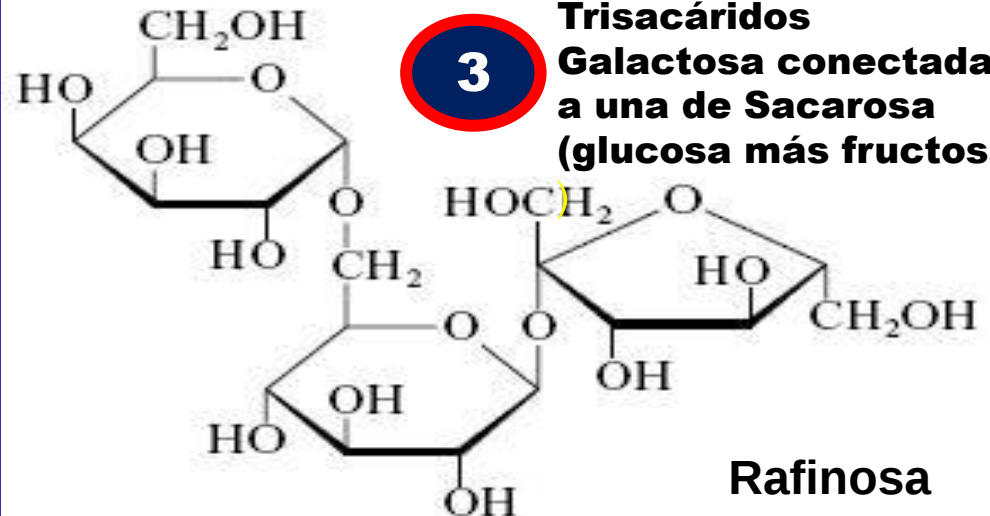
LACTOSA β



SACAROSA

3

Trisacáridos Galactosa conectada a una de Sacarosa (glucosa más fructosa)



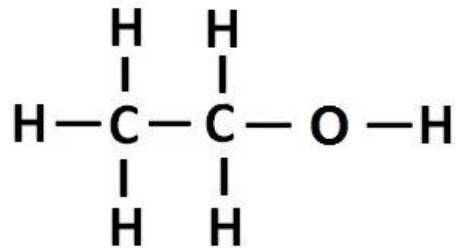
Rafinosa

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

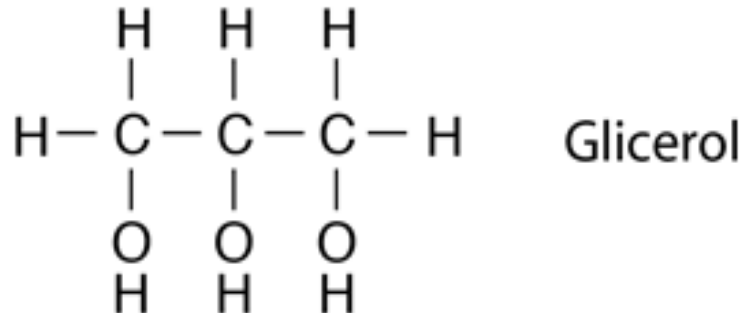
Uno de los azúcares que no puede metabolizar es la lactosa, utilizándose este azúcar para distinguir esta especie de *Kluyveromyces lactis*.

También es capaz de utilizar otras fuentes de carbono distintas a carbohidratos y aminoácidos.

Entre las más destacadas se encuentra la capacidad de utilizar tanto etanol como glicerol.



Etanol (alcohol etílico)



Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

Las Levaduras mantienen dos tipos de metabolismo muy bien diferenciados !!!

...?

Por una parte, en condiciones en las que existen altas concentraciones de glucosa, fructosa o maltosa, y ausencia de O_2 la tendencia es a realizar una **Fermentación Alcohólica** de estos, es decir, se realiza la glucólisis y posteriormente se forma etanol.

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

**Una vez que estos azúcares escasean,
y en presencia de oxígeno,
se produce la Respiración del Etanol,
vía ciclo de Krebs.**

**Evolutivamente esto es un proceso que, a priori,
no es ventajoso por ser energéticamente
desfavorable para la reproducción del organismo,
dado que se obtiene
mucha menos energía en
el primer proceso (Fermentación)
que en el segundo (Respiración).**

...?

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

70

**No obstante,
la gran mayoría de los organismos
son muy sensibles al etanol,
por lo que se ha entendido como un proceso
de competencia por sustrato.**

Criterios a ser considerados en el diseño de un consorcio microbiano



Interacciones entre los m.o.

■ Interacciones negativas:

- ✓ Antibiosis
- ✓ Competencia
- ✓ Amensalismo
- ✓ Depredación
- ✓ Parasitismo

■ Interacciones positivas:

- ✓ Neutralismo
- ✓ Mutualismo
- ✓ Sinergismo
- ✓ Simbiosis
- ✓ Protocoperación
- ✓ Comensalismo

**Fermentan y
Respiran !!**

Características Generales de las Levaduras: Fisiológicas

Las levaduras, además de necesitar una fuente de carbono (C), necesitan tanto fuentes de nitrógeno (N)
- como podrían ser el amonio, la urea o distintos tipos de aminoácidos
- fuentes de fósforo (P).

Además, son necesarias vitaminas como la Biotina, también llamada Vitamina H, y distintos elementos traza.

Proceso de la Fermentación de las Levaduras Fermentación Alcohólica.

La Fermentación Alcohólica
es un proceso biológico de
fermentación en ausencia de oxígeno (O_2),
originado por la actividad de algunos
microorganismos como levaduras y bacterias
que procesan los azúcares (carbohidratos)
como: glucosa, sacarosa, fructosa, entre otros.

Los productos finales que se obtienen
de este proceso son:
etanol, dióxido de carbono, NAD^+ y **2 ATP.**



**El dinucleótido de nicotinamida y adenina
más conocido como**

Nicotinamida Adenina Dinucleótido;

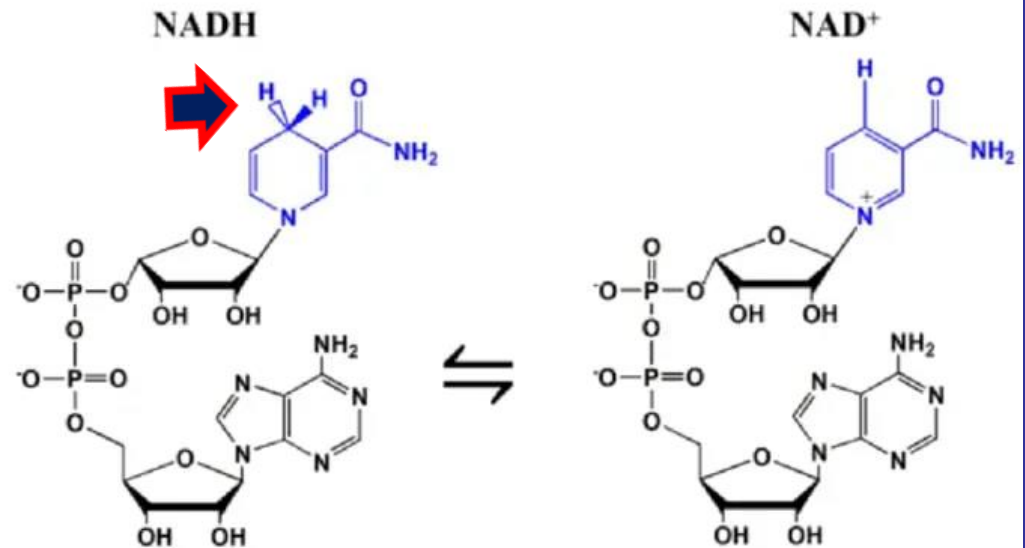
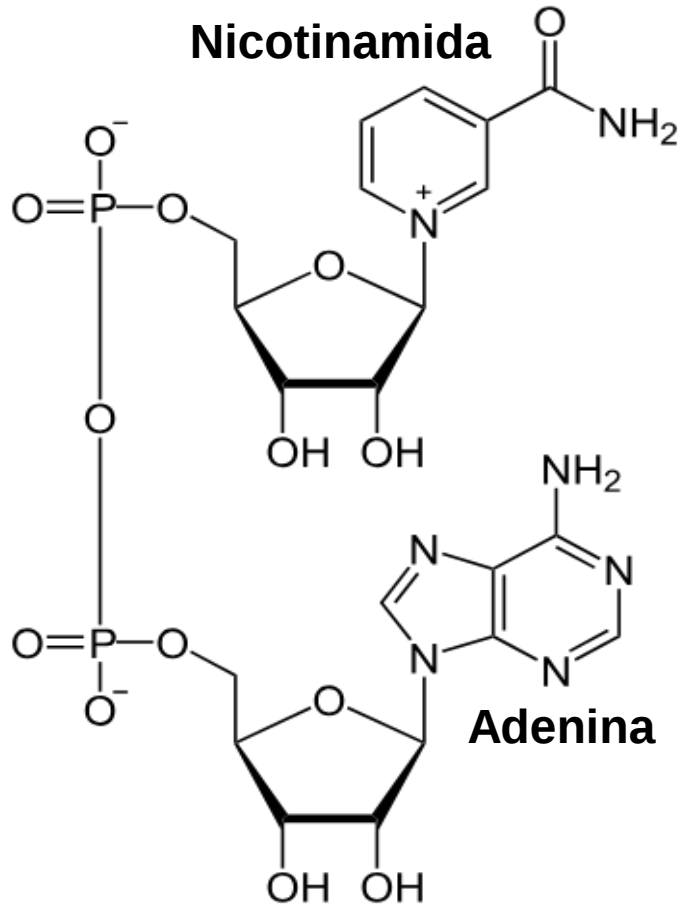
**abreviado NAD⁺ en su forma oxidada y
NADH en su forma reducida,**

**es una COENZIMA encontrada en células vivas
y compuesta por un dinucleótido, ya que está
formado por dos nucleótidos unidos a través de
sus grupos fosfatos, siendo uno de ellos una base
de adenina y el otro de nicotinamida.**

**Su función principal es
el intercambio de
electrones e hidrogeniones
en la producción de energía de todas
las células.**



**Participa en la reacción
pero no queda involucrado**



**Forma
Reducida**

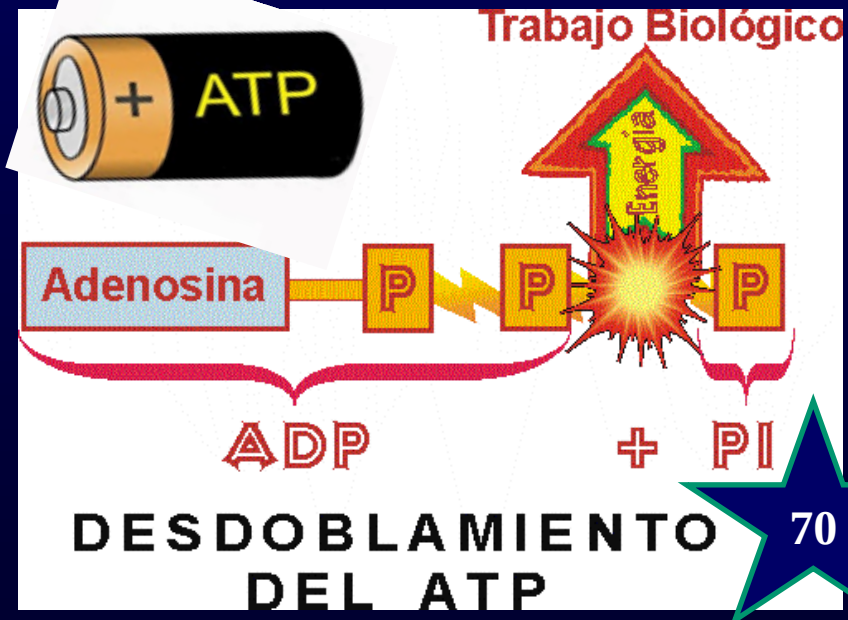
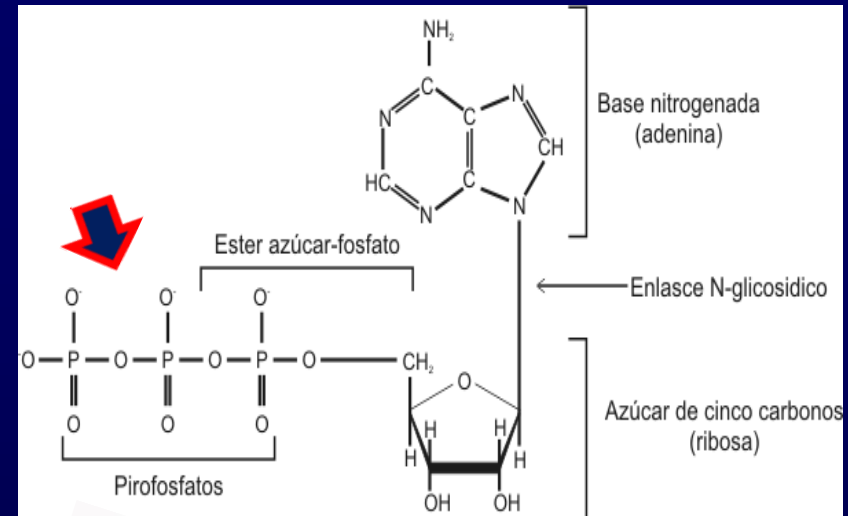
**Forma
Oxidada**

Adenosin Trifosfato más conocido como ATP

El trifosfato de adenosina (Adenosin Trifosfato o ATP) es un nucleótido fundamental en el manejo (almacenamiento y obtención) de energía celular.

Está formado por una base nitrogenada (adenina) unida al carbono 1 de un azúcar de tipo pentosa, la ribosa, que en su carbono 5 tiene enlazados tres grupos fosfato.

ES LA PRINCIPAL FUENTE DE ENERGÍA PARA LA MAYORÍA DE LAS FUNCIONES CELULARES.



Proceso de la Fermentación de la Levadura

Fermentación Alcohólica.

La Fermentación Alcohólica produce muy poca energía neta: **2 ATP** por cada piruvato obtenido de LA GLICÓLISIS.

Como resultado se obtiene también **etanol** (principal producto utilizado en las empresas productoras de vinos, cervezas, ron y otras) y **dióxido de carbono (CO₂)**.



Concepto Básico de Fermentación:

Usar una molécula orgánica producida durante el proceso metabólico como aceptor de electrones.



El término fermentación, en su acepción estricta, se refiere a la **obtención de energía en ausencia de oxígeno** y generalmente lleva agregado el nombre del producto final de la reacción.

Producto:

**Ácido
Láctico**

Nombre:

**Fermentación
Ácido Láctica**



Fermentación

**El término Fermentación,
en su acepción estricta,
se refiere a la obtención de energía
en ausencia de oxígeno
y generalmente lleva agregado
el nombre del producto final
de la reacción.**

Fermentación

**La Fermentación Alcohólica
tiene como finalidad biológica
proporcionar
energía bajo la forma anaeróbica
a los microorganismos unicelulares
(levaduras) en ausencia de oxígeno
a partir de la glucosa.**

**En el proceso,
las levaduras obtienen energía
disociando las moléculas de glucosa y
generan como "desechos" alcohol y CO₂.**

Fermentación



80

**Las levaduras
causantes de este fenómeno
son microorganismos muy habituales
en las frutas y cereales
y contribuyen en gran medida
al sabor de los productos fermentados.**

Fermentación

Una de las principales características de estos microorganismos es que puede vivir en ambientes completamente carentes de oxígeno, máxime durante la reacción química, y es por ello que la Fermentación Alcohólica es un proceso anaerobio o anaeróbico.

Fermentación

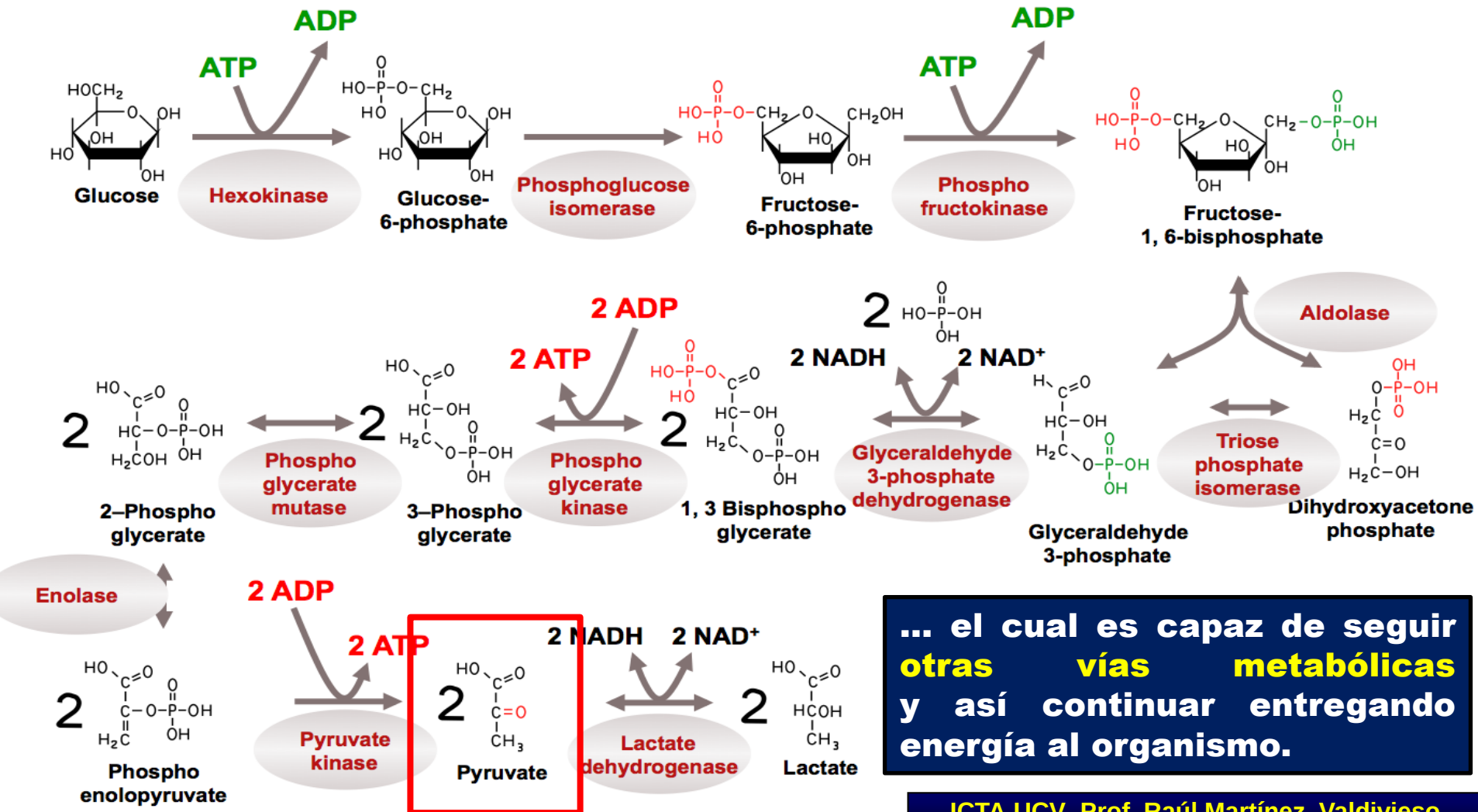
La fermentación es un proceso catabólico que transforma las moléculas de carbohidratos mediante una **oxidación incompleta**, dando como resultado un **compuesto orgánico** y la generación de **energía química**.



Dicho proceso tiene lugar en un ambiente anaeróbico, lo que quiere decir que se realiza en total ausencia de oxígeno.

La glucólisis o glicólisis (del griego glycos, azúcar y lysis, ruptura), es la vía metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula. Consiste en **10 reacciones enzimáticas consecutivas que convierten a la glucosa en dos moléculas de Piruvato,**

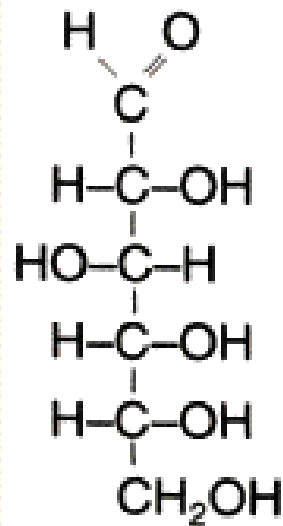
Glycolysis



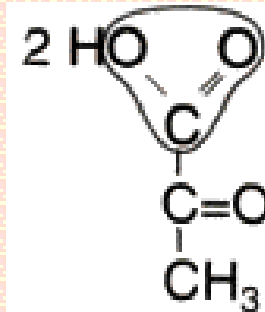
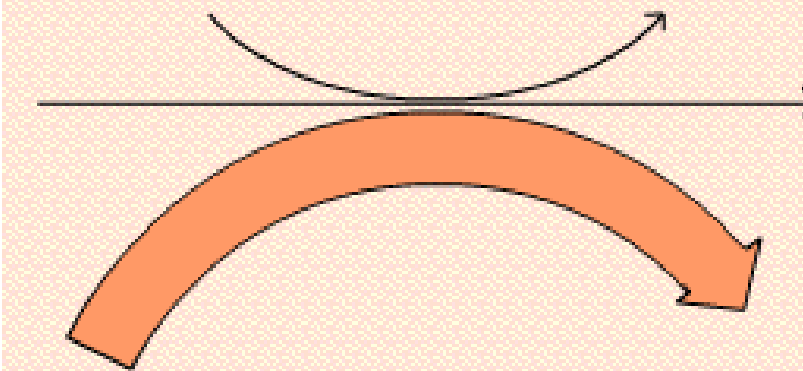
... el cual es capaz de seguir otras vías metabólicas y así continuar entregando energía al organismo.

GLUCÓLISIS

© www.biologia.edu.ar



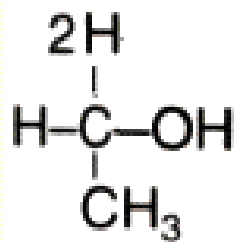
Glucosa



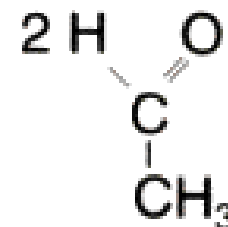
Ácido pirúvico



FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

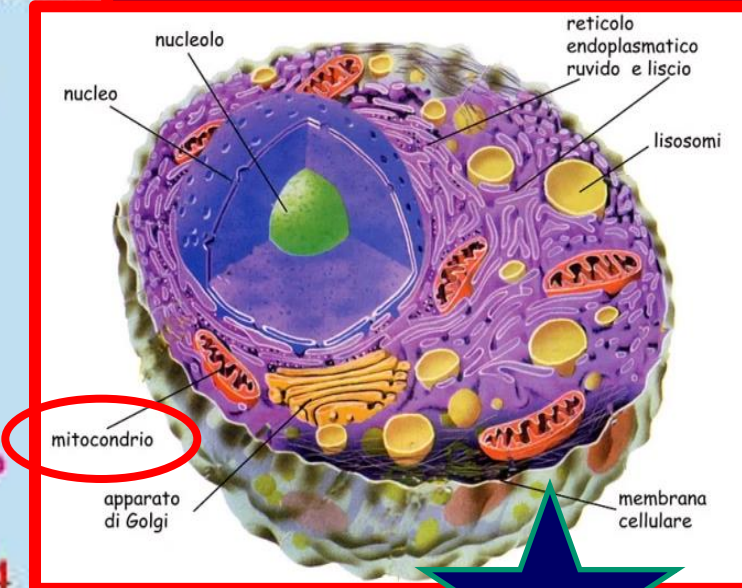
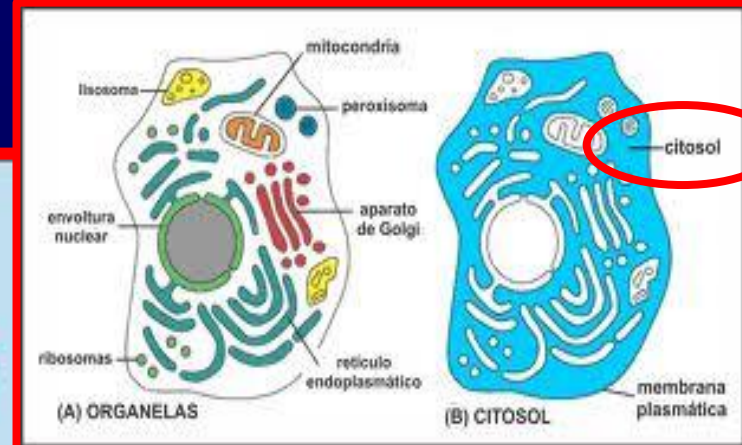
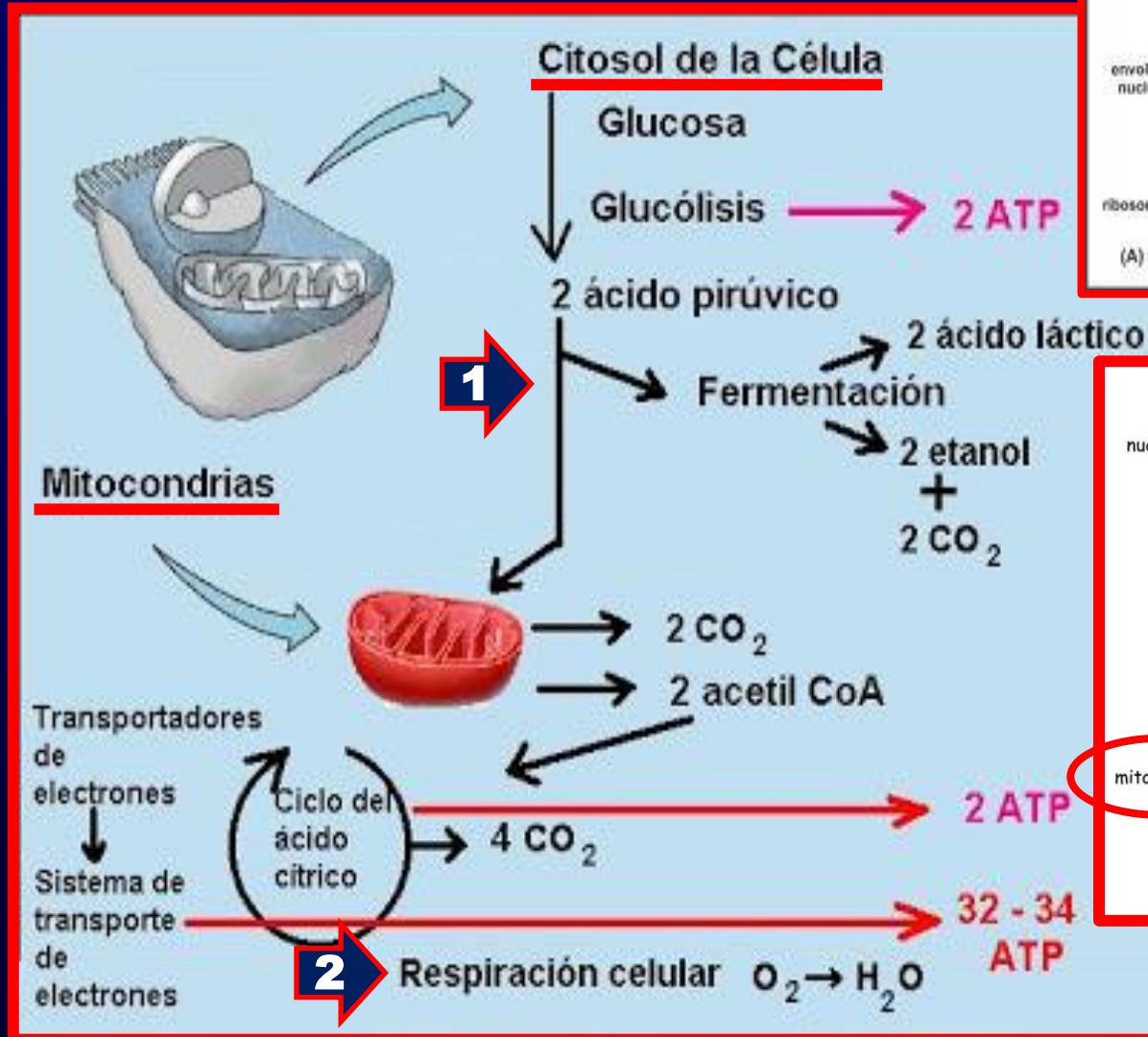


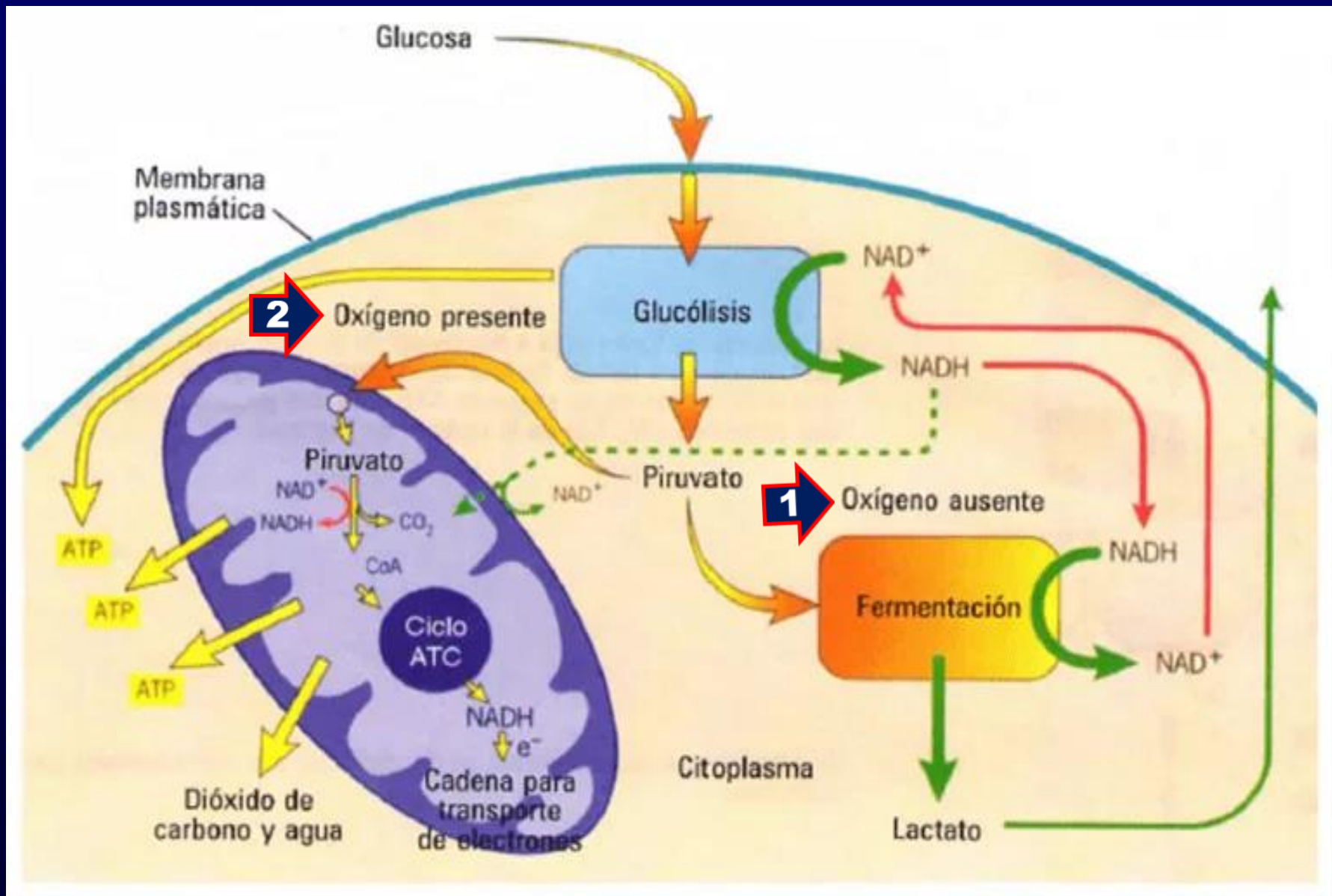
Etanol



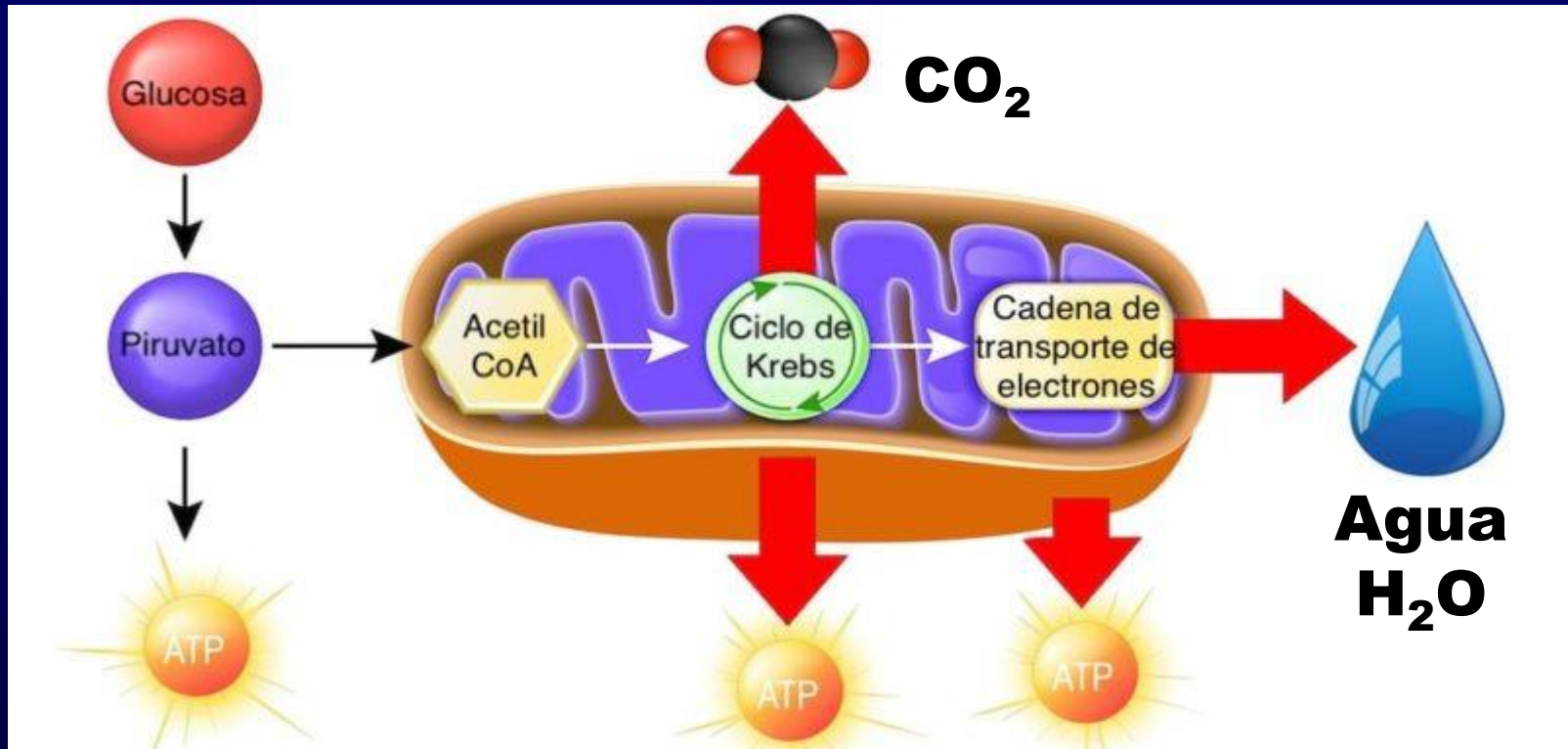
Acetaldehído

Respiración Celular





Respiración Celular



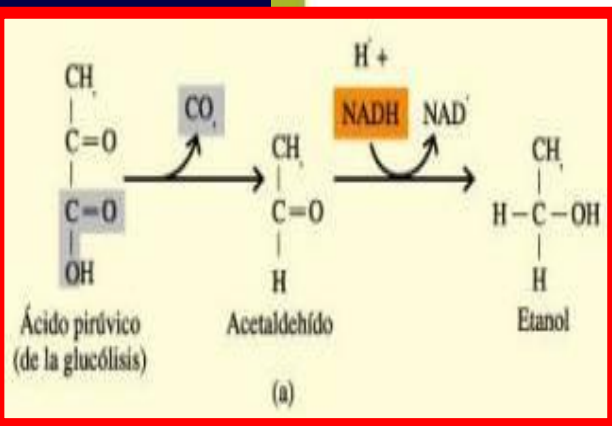
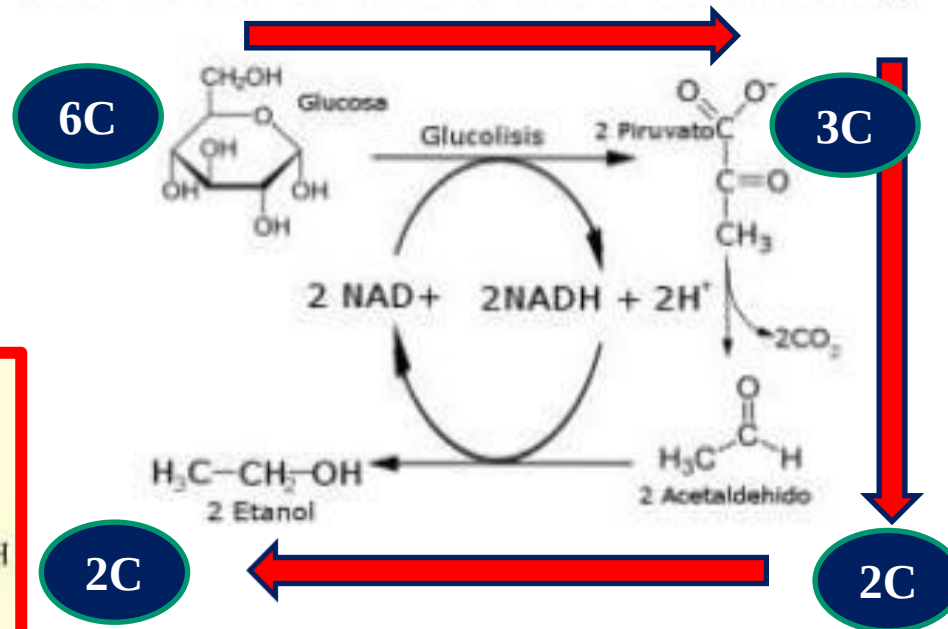
METABOLISMO: CATABOLISMO Y ANABOLISMO

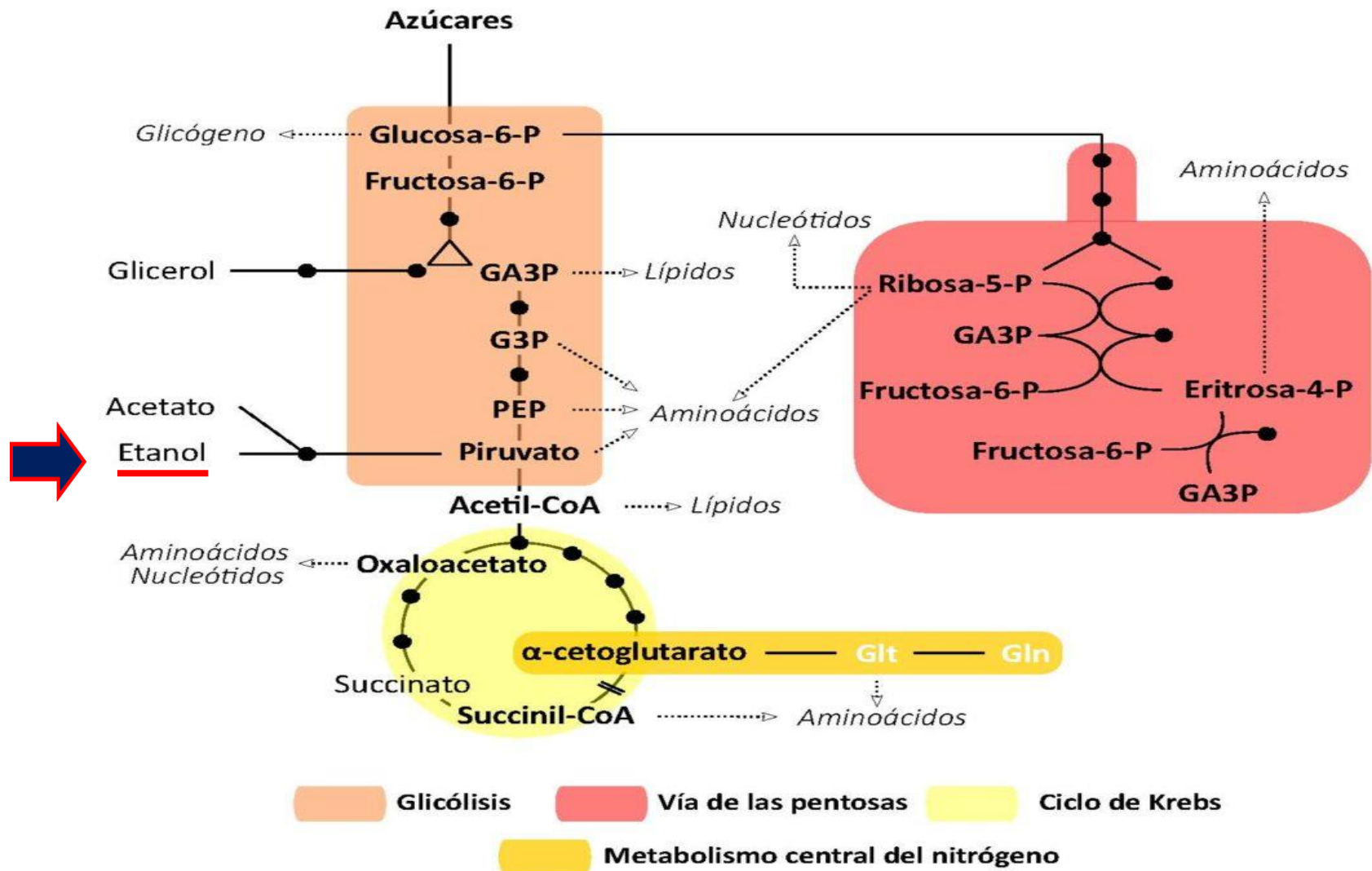
¿Qué es el catabolismo?

El catabolismo es el proceso de degradación de nutrientes complejos en sustancias simples para la obtención de energía para el organismo. Es una de las dos fases del metabolismo de los seres vivos, siendo la otra **el anabolismo** (proceso opuesto y complementario del catabolismo).

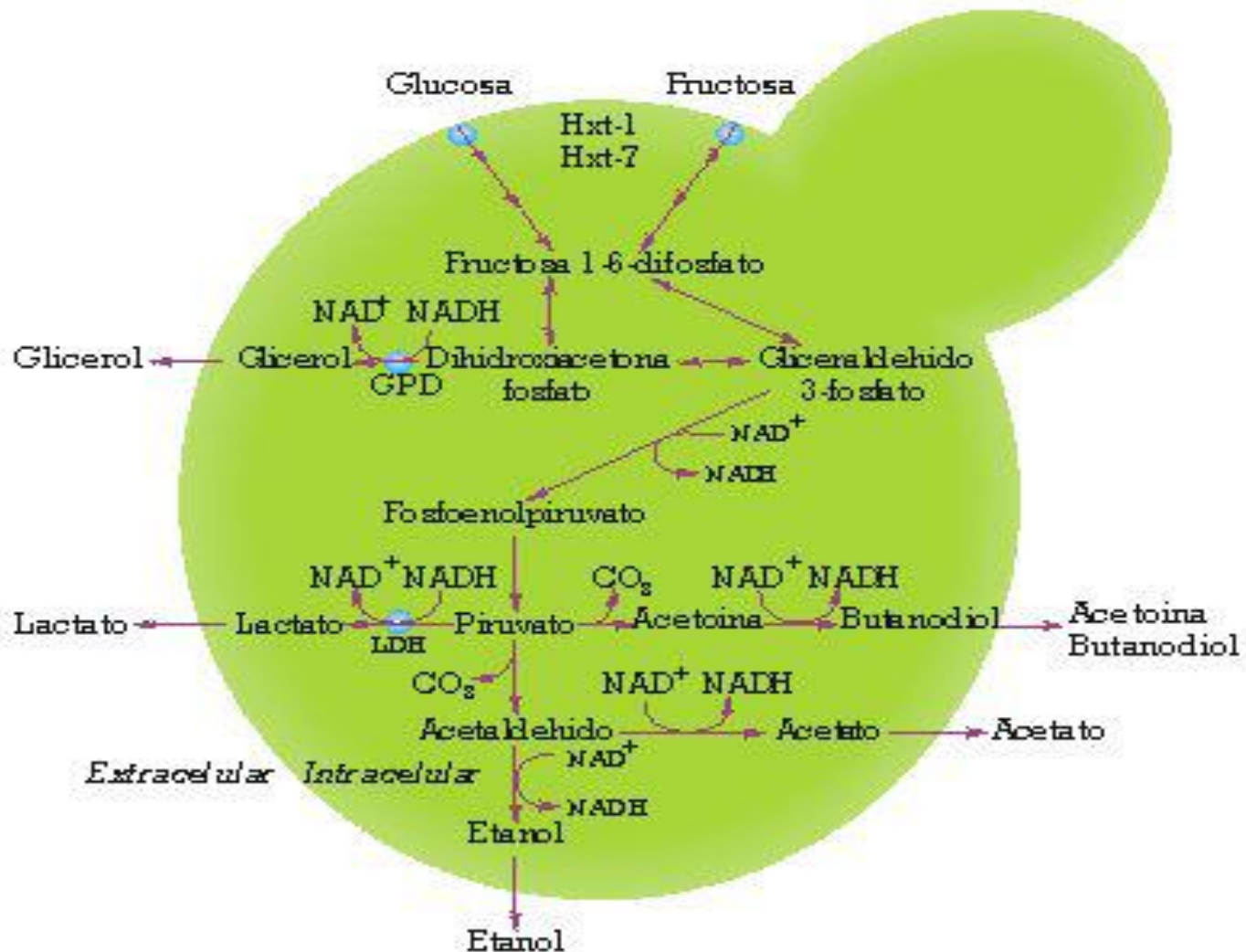
Proceso Fermentativo

- El objetivo de la fermentación alcohólica es la obtención de etanol, mediante la fermentación de los azúcares contenidos en los residuos orgánicos.

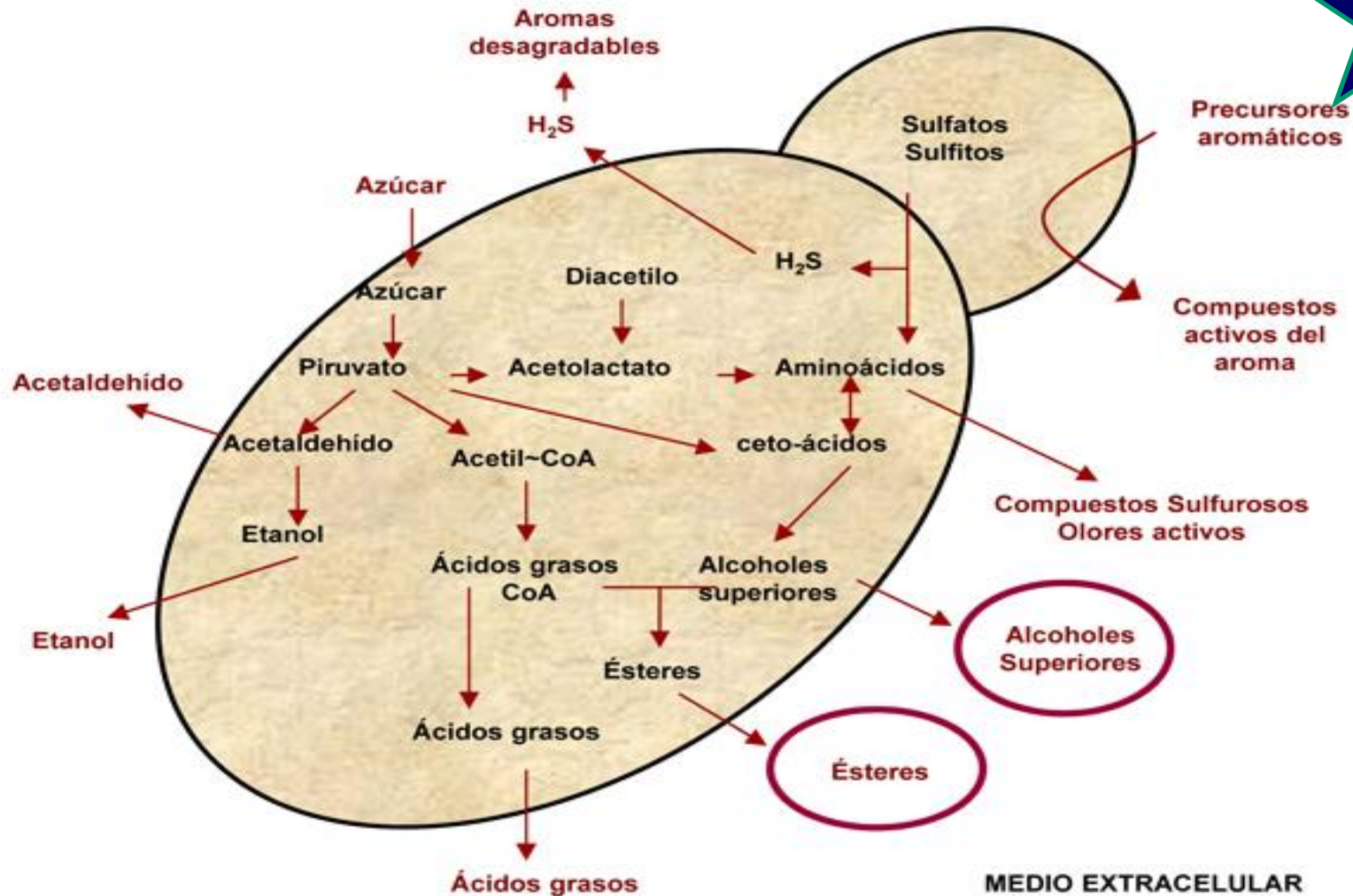




Las principales vías metabólicas implicadas en el metabolismo central del carbono (MCC) y su interconexión con el metabolismo central del nitrógeno. Durante la fermentación alcohólica, el MCC produce energía y moléculas precursoras en la célula a través de la glucólisis y la producción de etanol. Incluye otras rutas como la vía de las pentosas y el ciclo de Krebs.



Representación esquemática de la síntesis de los metabolitos principales producidos por *S. cerevisiae* durante la fermentación alcohólica



Formación de compuestos aromáticos durante la fermentación alcohólica.
[Fuente: Tomada de Rojas 2002]

Norma Venezolana COVENIN 3040-93

RON: Requisitos

Fermentación:

Es el PROCESO BIOQUÍMICO 
por el cual se convierte
EL AZÚCAR CONTENIDO
EN EL MOSTO

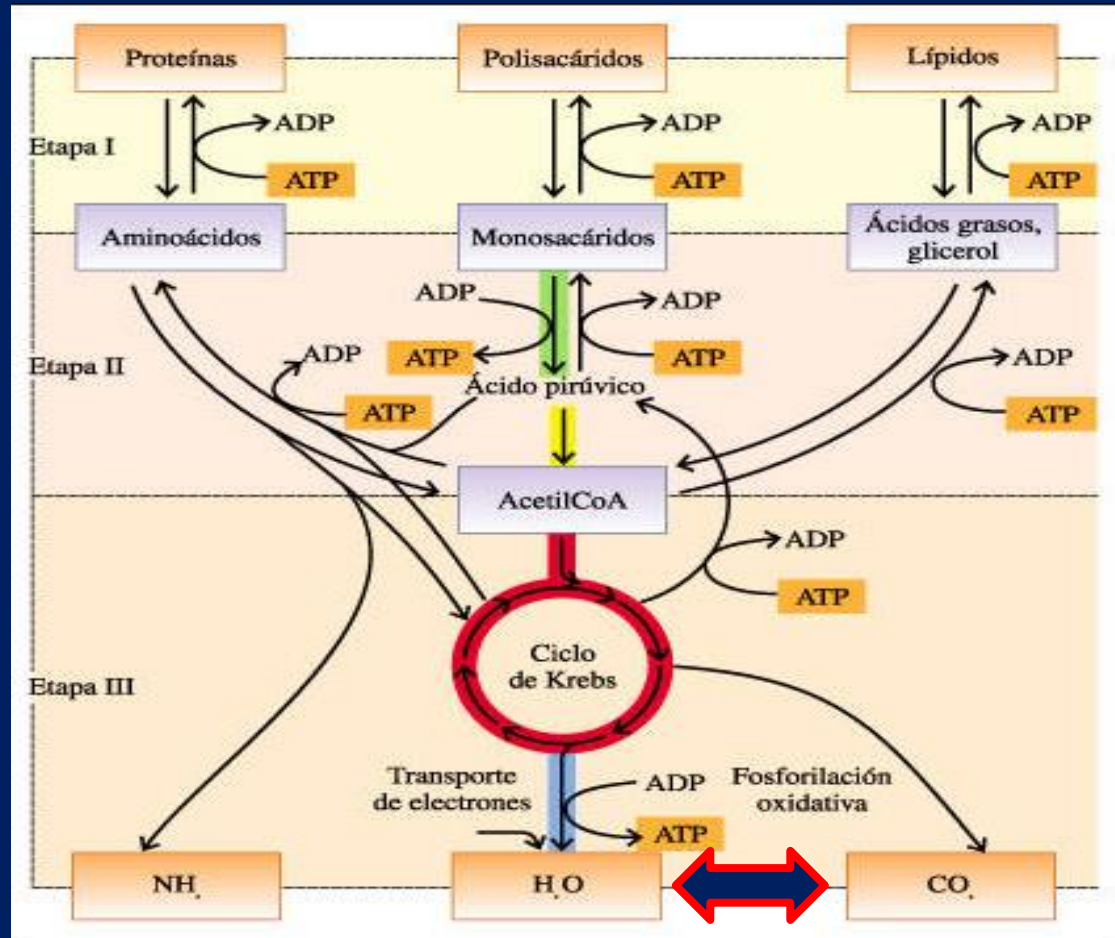
 **(jugo de cana de azúcar y/o** 
sus derivados sin fermentar),
en alcohol y anhídrido carbónico,
POR ACCIÓN DE LAS LEVADURAS 

La Producción de Etanol es básicamente similar en las etapas de desarrollo del inóculo a la producción de Levadura - Pienso, pero el producto final depende de que opere o no el mecanismo de control metabólico conocido como "EFECTO PASTEUR" (inhibición de la fermentación alcohólica debido a la participación de oxígeno y aumento de su tasa de crecimiento o multiplicación celular).

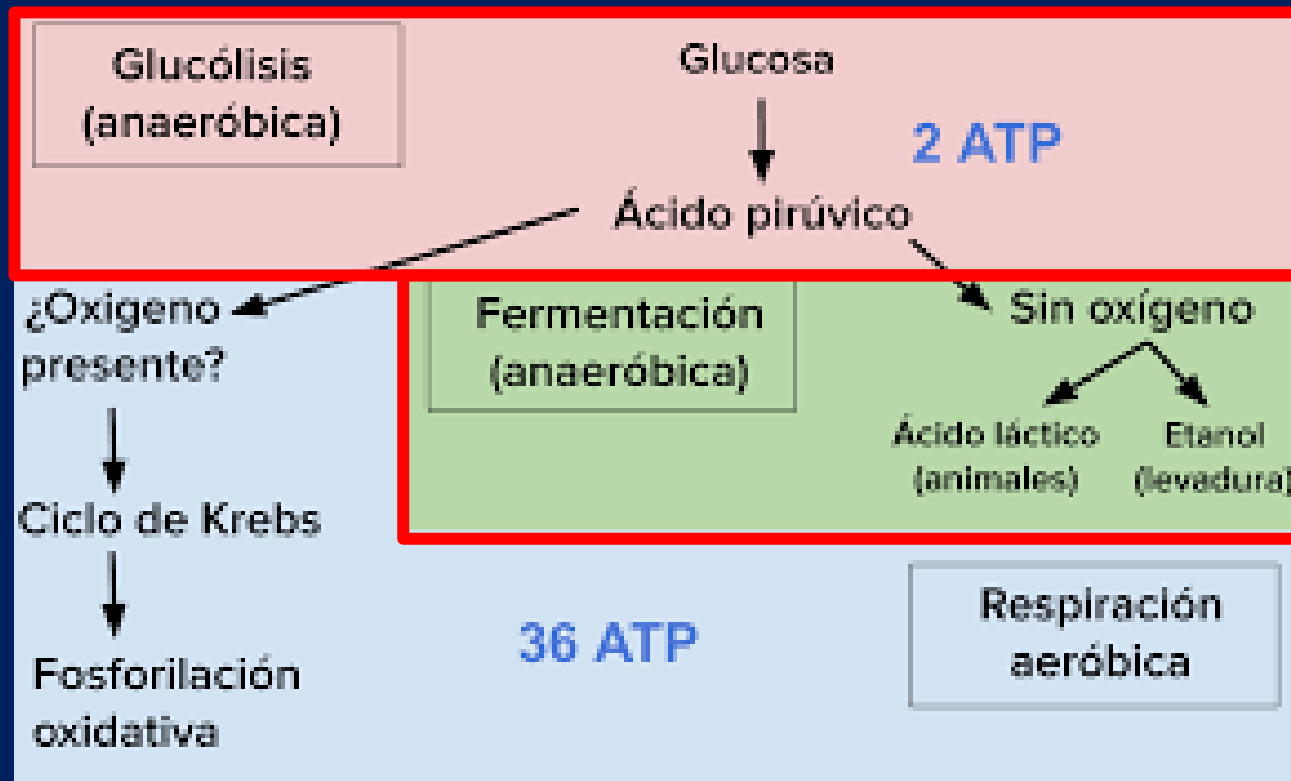
Para multiplicar levadura, se utiliza un proceso llamado propagación que implica cultivar una pequeña cantidad de levadura madre en un medio azucarado (mosto) para que se reproduzca por gemación hasta obtener la cantidad deseada.

Este proceso puede durar entre 24 y 48 horas e incluye pasos clave como la oxigenación y el control de la temperatura.

Así, A) el piruvato se decarboxila OXIDATIVAMENTE dando acetil coenzima A y entrando en el ciclo de Krebs, si existe aireación en condiciones de crecimiento óptimo de la levadura (Respiración)



B) se decarboxila NO OXIDATIVAMENTE a acetaldehído, que se reduce a continuación a etanol, en condiciones de anaerobiosis y altas concentraciones iniciales de azúcar (10 - 19 % p/v) y fosfato (Fermentación).



En la fermentación alcohólica industrial se utilizan casi exclusivamente levaduras, siendo la especie empleada dependiente del tipo de carbohidrato utilizado como materia prima; así, cepas de *Saccharomyces cerevisiae* se utilizan en la fermentación de hexosas.

Los rendimientos de alcohol etílico son con frecuencia superiores al 90% sobre el azúcar consumido, en CEPAS SELECCIONADAS por su gran tolerancia al alcohol.

En general, la fermentación produce un líquido llamado "wash" o "vino" con un contenido de alcohol de 5 a 10%.

**Las bebidas alcohólicas fermentadas
tuvieron su origen en
procesos fermentativos espontáneos
y se produjeron de un modo empírico
por el hombre desde la antigüedad.**

**Solamente en tiempos recientes,
los métodos modernos de
la Microbiología Industrial
han sido aplicados a su producción.**

**Al contrario de
la producción industrial de alcohol,
la producción
de vinos, cervezas, rones, etc.
no sufre la competencia de
los productos sintéticos**

**Debido a que
el "carácter" de cada bebida
depende de la interacción
entre una serie de factores biológicos
cada vez mejor definidos
en términos
físicos y químicos.**

Ron

El ron es una bebida alcohólica destilada elaborada a partir de la caña de azúcar, la melaza o directamente del jugo de la caña de azúcar mediante un proceso de **FERMENTACIÓN, DESTILACIÓN y ENVEJESIMIENTO o AÑEJAMIENTO**



Ron

El ron es una bebida alcohólica procedente del jugo de la caña o de la melaza. Esta bebida pasa por un proceso de fermentación (entre 12 horas y 12 días), seguido de una destilación, ya sea en columnas fraccionadas o en alambiques de cobre, posteriormente envejecido en barricas de roble o tanques de acero, finalmente, puede ser mezclado.



Ron

Sin embargo, el proceso de fabricación del ron puede cambiar de acuerdo a su lugar de origen, debido a la variación de las materias primas y a las diferencias culturales, por tanto, cada ron puede tener características únicas frente a los demás.



Ron

Estas diferencias pueden estar dadas por:
la variedad de la caña, la materia prima utilizada
(melaza o jugo de caña, agua, levadura, etc.),
fermentación corta o larga,
destilación en columna o en alambique,
envejecimiento en barricas o en tanques de acero
y el tiempo de envejecimiento.



Ron

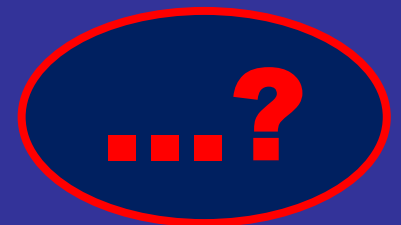
Más en concreto, cuando los rones se hacen a partir del jugo de caña, se clasifican como Rones Agrícolas; cuando se elaboran a partir de derivados de la caña, como la melaza, se clasifican como Rones Industriales.





Fermentación Alcohólica

Fermentación en Ron



Ron

La Melaza o Miel de Caña

es un producto líquido espeso derivado de la caña de azúcar, obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares.

Su aspecto es similar al de la miel aunque de color parduzco muy oscuro, prácticamente negro.





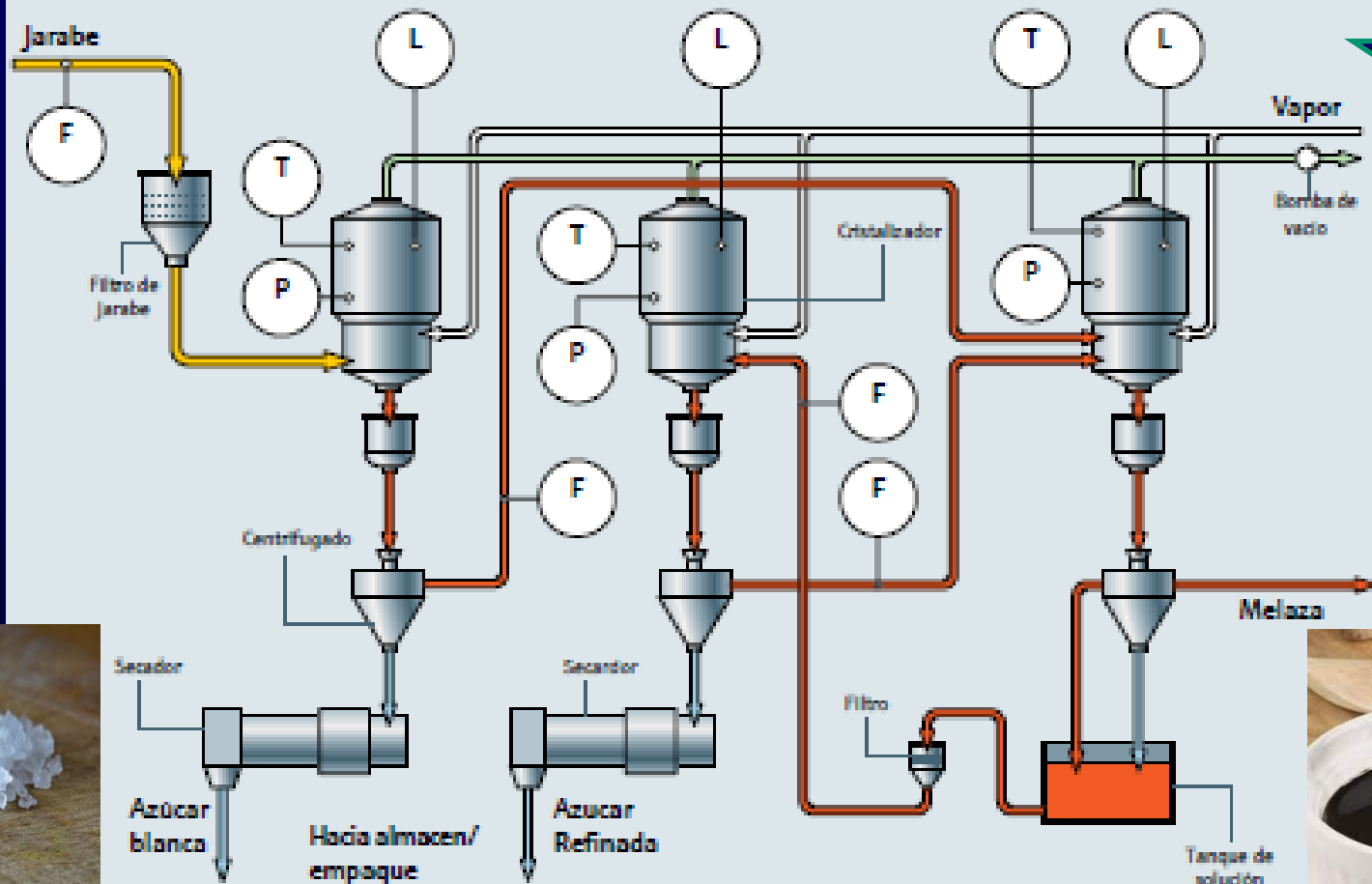
Ron

La Melaza o Miel de Caña



Cristalización / centrifugado

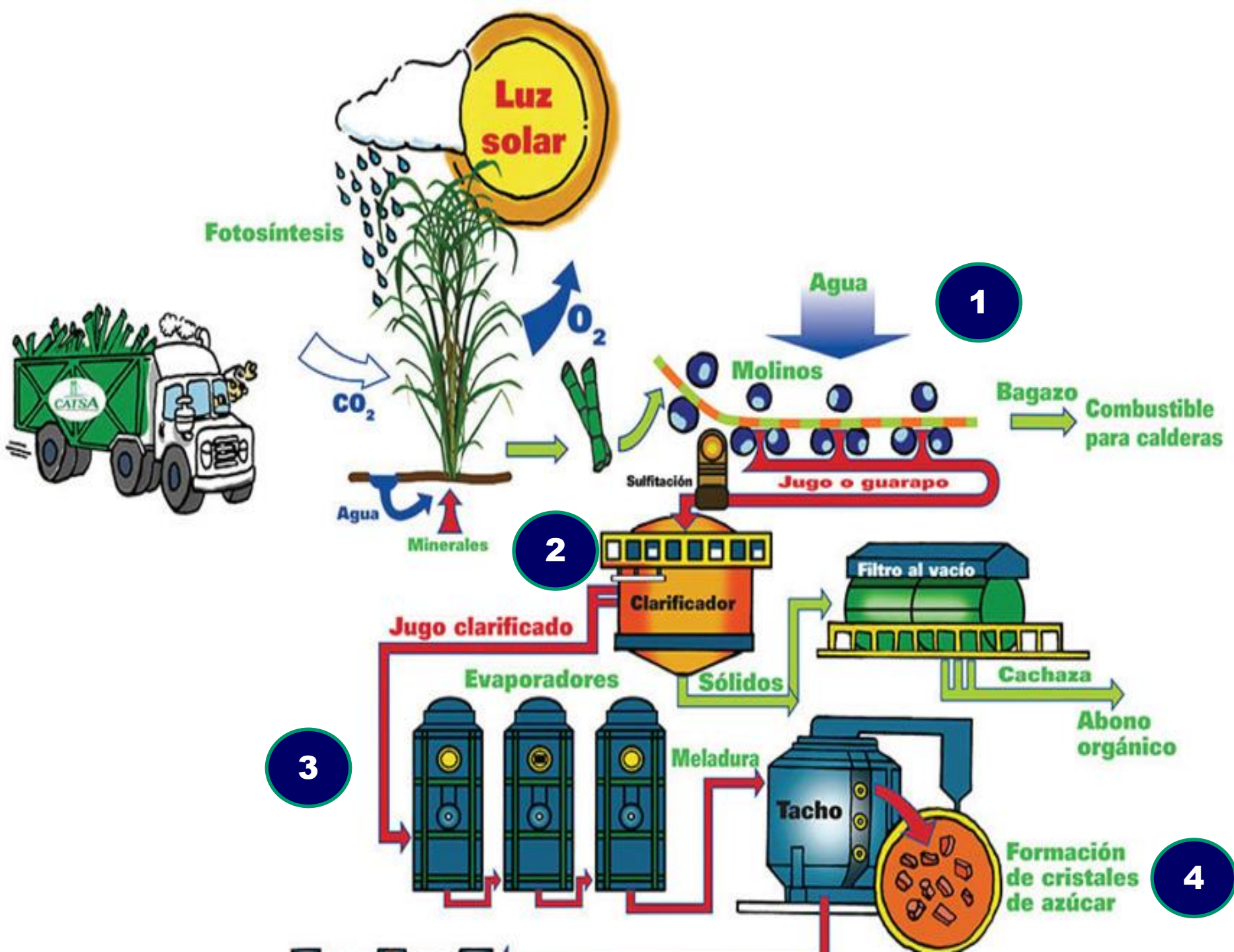
A

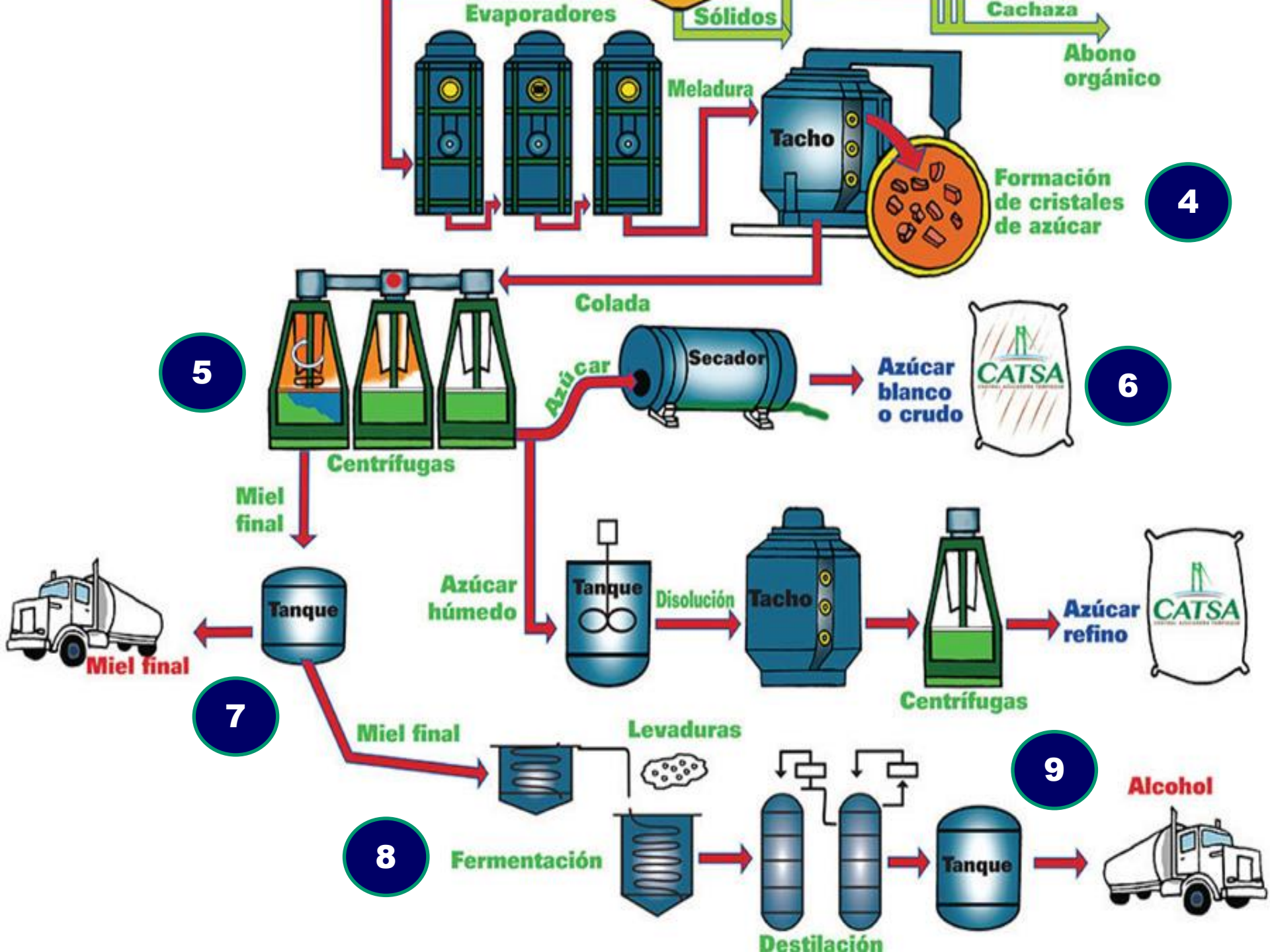


90

B







Ron

La Melaza se elabora mediante la cocción del jugo de la caña de azúcar hasta la evaporación parcial del agua que éste contiene, formándose al final un producto meloso semicristalizado.



Ron

La Melaza, mieles finales, miel de caña, miel negra o melaza blackstrap suelen definirse como los residuos de la cristalización final del azúcar, de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos.

El proceso de evaporación y la cristalización suele repetirse tres veces hasta el punto en el cual el azúcar invertido* y la alta viscosidad de las melazas ya no permitirán una cristalización adicional de la sacarosa.

***El azúcar invertido es la disgregación por hidrolización de la sacarosa en glucosa y fructosa. Su nombre hace referencia a que el poder rotatorio de la solución frente a la luz polarizada es invertido por el proceso de hidrólisis que separará la sacarosa en sus dos subunidades (glucosa y fructosa). (Mas dulce, Mas fácil de fermentar)**

Ron

La composición de las melazas es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de: variedad de caña de azúcar, suelo, clima, período de cultivo, eficiencia de la operación de la fábrica, sistema de ebullición del azúcar, tipo y capacidad de los evaporadores, entre otros.

Por otro lado, la melaza de caña se caracteriza por tener grados Brix o sólidos disueltos de 70% en promedio y un pH de 5.0 - 6.1

Ron

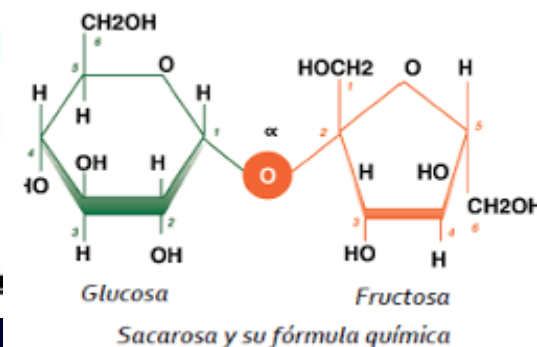
La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos soluble en álcali que habitualmente están presentes en el jugo de caña, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar.

Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa, los cuales son fermentables, hay principalmente caramelos libres de nitrógeno producidos por el calentamiento requerido por el proceso y las melanoidinas que sí contienen nitrógeno, derivadas de productos de la condensación del azúcar y aminocompuestos.

Ron

Composición Química de la Melaza (1)

Elemento	(%)	Elemento	(%)	Elemento	(ppm)
<u>Materia Seca</u>	78.00	Magnesio	0.35	Colina	600
Proteínas	3.00	Fósforo	0.08	Niacina	48.86
Sacarosa	60-63	Potasio	3.68	Pantotéico	42.90
Azúcares reductores	3-5	Glisina	0.10	Piridoxina	44.00
Otros azucars	16.00	Leucina	0.01	Pióflovina	4.40
<u>Agua</u>	16.00	Lisina	0.01	Tiamina	0.88
Grasas	0.40	Treonina	0.06		
<u>Cenizas</u>	9.00	Valina	0.02		
Calcio	0.74				



Ron

**La melaza contiene (2)
75 a 83% de materia seca,
30 a 40% de sacarosa,
2.5 a 4.5% de compuestos nitrogenados
(predominado aspartato y glutamato) y
aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno**

Composición de Melaza (3)

Componente	Composición (%)
Agua	20
Sacarosa	35
Glucosa	7
Cenizas	12
Compuesto nitrogenados	4.5

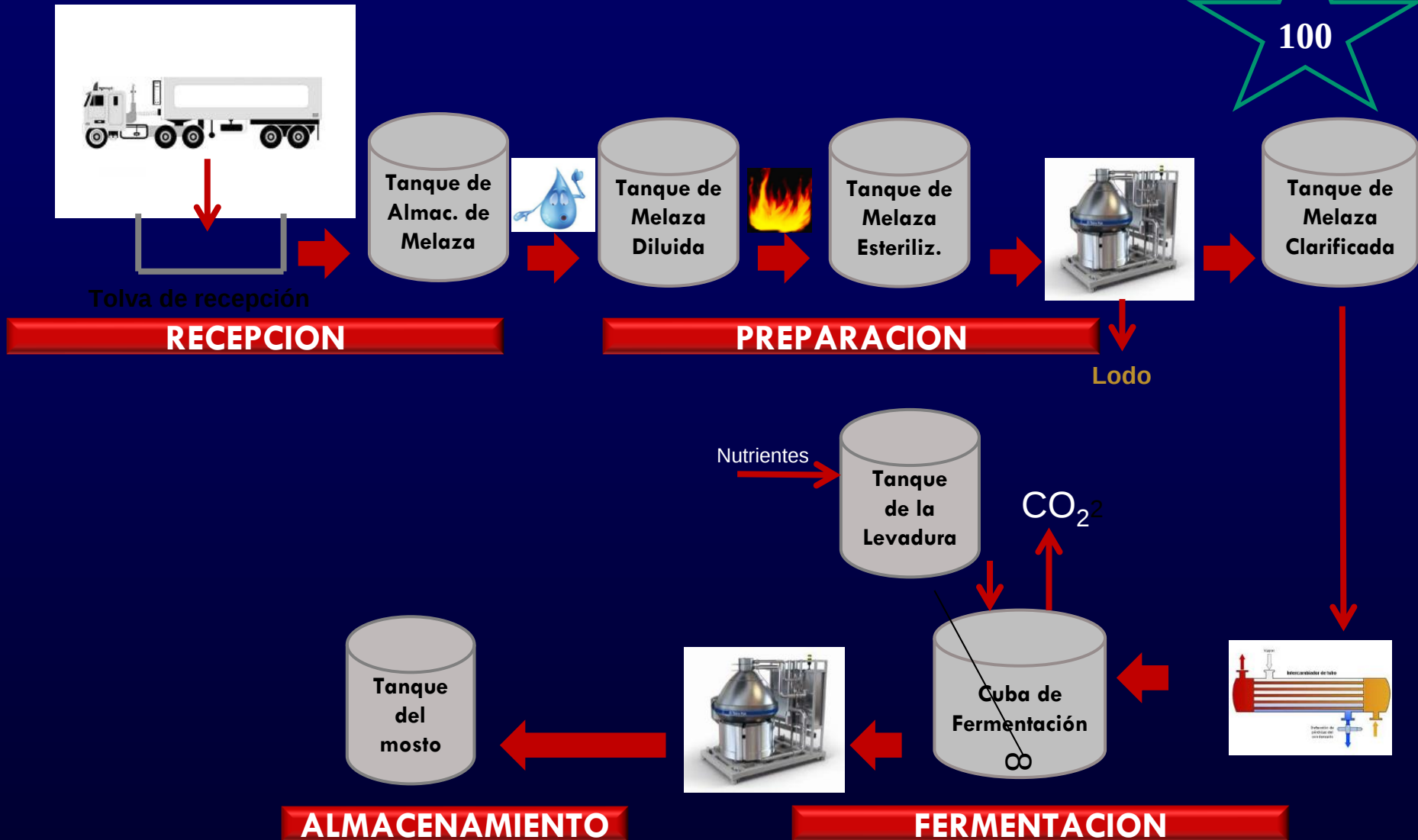
Ron

Rones

A diferencia de algunos otros licores como el coñac y el whisky, **el ron no tiene métodos de producción "altamente definidos o muy específicos",** sino que su producción varía dependiendo de las tradiciones y lugares en los que se produce **(Tradiciones, Legislación y Normativas).**



Proceso de Fabricación del Alcohol



Ron

En muchos países el ron se debe de añejar por lo menos un año y puede hacerse en barricas de roble o en tanques de acero inoxidable.

Es el proceso de envejecimiento (añejamiento) el que determina el color del ron.

El ron que se añeja en barricas de roble se oscurece, mientras que ron es añejado en tanques de acero inoxidable se mantiene prácticamente incoloro.

Ron

**Luego del envejecimiento,
el ron es mezclado para asegurar
un sabor consistente.**

**Luego se filtra y
en algunos casos se agrega color caramelo
para ajustar el color del producto final.**

**Clasificado como un alcohol de plantas
sobre la base del origen de su materia prima
(caña de azúcar), es primordialmente,
un producto resultante de la fermentación
de la melaza de la caña de azúcar.**

Ron

Louis Pasteur, a través de sus experimentos, llegó a la conclusión que los microorganismos presentes en el aire/ambiente eran responsables del proceso de fermentación de productos como el vino y la cerveza.

Dicha experimentación, llevó al desarrollo de técnicas de producción, donde el producto fermentable es calentado para matar los microorganismos presentes en el líquido (pasteurización), así como el de mantener etapas del proceso en contenedores sellados y aislados del aire circundante, para evitar contaminación y fermentaciones no controladas.

Ron

La industria ronera actual,
**UTILIZA CEPAS DE LEVADURAS
SELECCIONADAS Y MEJORADAS**
y mantenidas en sus laboratorios,
a fines de preservar
la consistencia en el proceso de fermentación
a través del tiempo.

Expertos señalan
**“LA LEVADURA UTILIZADA,
VA A DETERMINAR EL SABOR FINAL
Y EL PERFIL DEL AROMA
DEL PRODUCTO TERMINADO”.**

Ron

En el proceso industrial de fermentación, el cual generalmente se caracteriza por trabajar con grandes lotes de producción, a la levadura se le suministran las condiciones óptimas ideales para que puedan desarrollar el proceso de una manera eficiente y controlada.



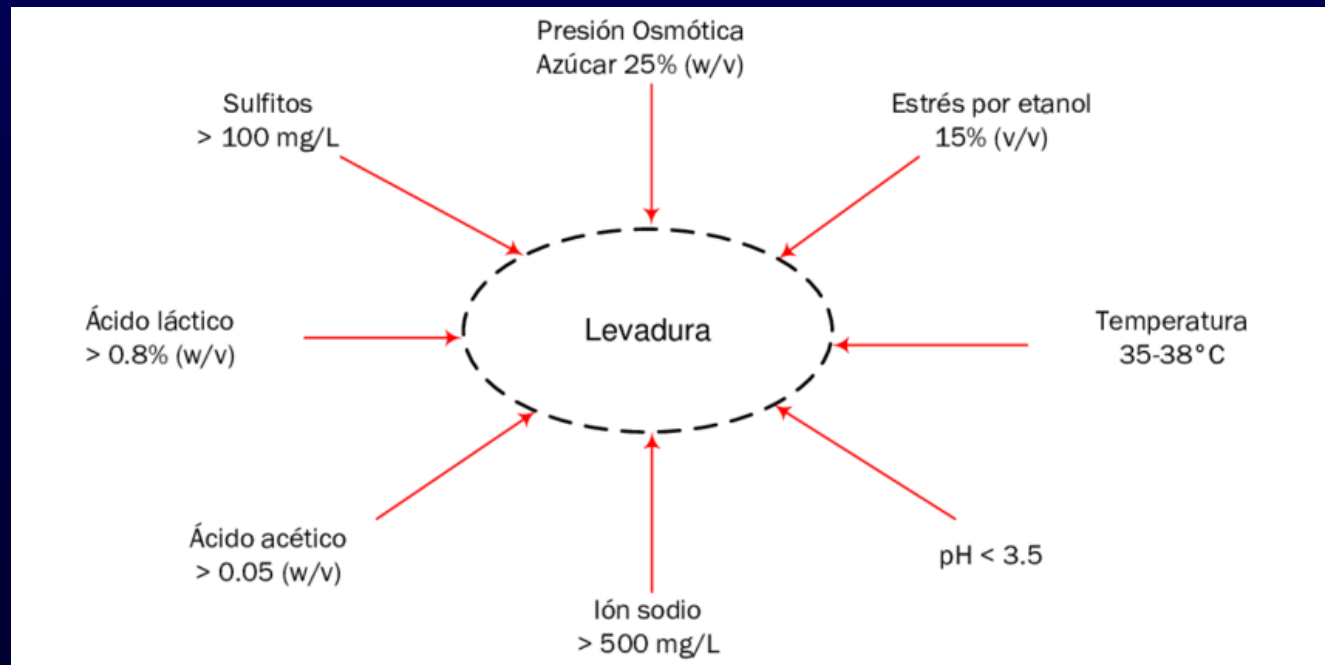
Ron

Esto implica
dilución con agua
hasta un nivel determinado,
un pH adecuado
a través del agregado de ácido,
nutrientes
que contribuyan con el proceso fermentativo,
agentes antiespumantes
y el muy importante
control de temperatura de la fermentación,
ya que la temperatura tiende a elevarse
por la generación de calor (proceso exotérmica).

Ron

Aunque es posible usar **las levaduras silvestres** presentes en el aire/ambiente para inducir la fermentación, la mayoría de los productores utilizan **cepas mejoradas de levaduras** para contribuir a desarrollar las características de los diferentes rones.

Principales factores de influencia sobre levaduras silvestres



Ron

**Antes de que puedan ser destilados,
el guarapo o la melaza
deben ser convertidos en un líquido alcohólico
(mosto o "vino de caña")
por medio de la fermentación.**

**La fermentación, efectuada por levaduras,
convierte el azúcar (sacarosa)
en dióxido de carbono y alcohol
(alcohol etílico, en este caso).**



Ron

120

Primero, se prepara una solución con un contenido aproximado de 15% de azúcar diluyendo la melaza con AGUA cuya calidad es realmente importante.

Sin embargo, es frecuente fermentar el jugo de caña, para el "rhumagricole", sin agregar agua siempre que el contenido natural de azúcar sea bajo.



Ron



110

**Para el control de
las temperaturas de fermentación,
en grandes tanques de acero inoxidable,
las empresas roneras
CIRCULAN AGUA FRÍA
A TRAVÉS DE SERPENTINES O TUBERÍAS
EN LAS PAREDES DE LOS TANQUES.**

**Este control de temperatura,
permite controlar la tasa de fermentación
y el tipo de líquido fermentado resultante
requerido por el destilador.**

Ron

Por ejemplo, si se desea **UN RON LIGERO**, la fermentación puede completarse en un lapso corto de tiempo de unas doce horas, aunque lo usual es de uno, o dos días.

Si se busca una fermentación lenta, que puede durar hasta doce días, se produce **UN RON MÁS PESADO**, **con mayor contenido de ésteres**, especialmente cuando al mosto inicial se le agregan residuos de destilaciones previas.

Al finalizarse el proceso fermentativo, el contenido alcohólico del mosto resultante puede estar entre un 5 % y un 10 %.

Ron

**Durante el proceso de fermentación,
aparte del alcohol etílico,
aproximadamente un 5 % del azúcar
es transformado en otros productos
denominados “CONGÉNERES”.**

**Estos compuestos orgánicos
resultantes del proceso fermentativo
pueden incluir:
ácidos, fenoles,
aldehídos, acetonas, glicerina,
alcohol isobutílico e isopropílico y otros.**

Ron

**LOS CONGÉNERES,
PUEDEN SER DESEADOS Y NO DESEADOS,
ya que tanto pueden ser responsables
del “ratón”, o “resaca”
asociados al malestar ocasionado
por consumir en exceso una bebida alcohólica,**

**así como también pueden contribuir
con las características de
cuerpo, estructura y sabor
buscados por el Maestro Ronero
en su elaboración.**

Ron

**Las características del
método de fermentación
usado, así como también
el tipo de destilación y rectificación
usadas en el proceso,
van a determinar
la cantidad y tipo de congéneres
existentes en el ron como producto terminado
y los mismos van a ser
un factor importante en
**LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES
DEL RON.****

Elaboración del Ron



Ron

Destilación

DESTILACIÓN

Parece irónico que haya que eliminar por destilación el agua que se agregó a la melaza para la fermentación.

Pero la razón de la destilación es:
separar el alcohol del agua en un mosto.

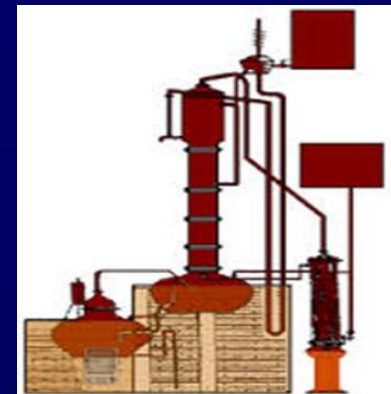
Pero también hay un segundo objetivo que es **ELIMINAR INDESEABLES AGENTES SENSORIALES** en forma de ésteres, aldehídos, congéneres (impurezas en el alcohol tras la fermentación) y ácidos, **al tiempo que se retienen los deseables.**



Ron

DESTILACIÓN

**Hay dos métodos
usados en la producción del ron:
la destilación en ALAMBIQUE y
la destilación CONTINUA EN COLUMNAS.**



**En ambos,
el principio es el mismo:
cuando se calienta el mosto,
el alcohol se evapora a una temperatura inferior
que el agua y estos vapores son recogidos y
condensados para originar el licor.**

Ron

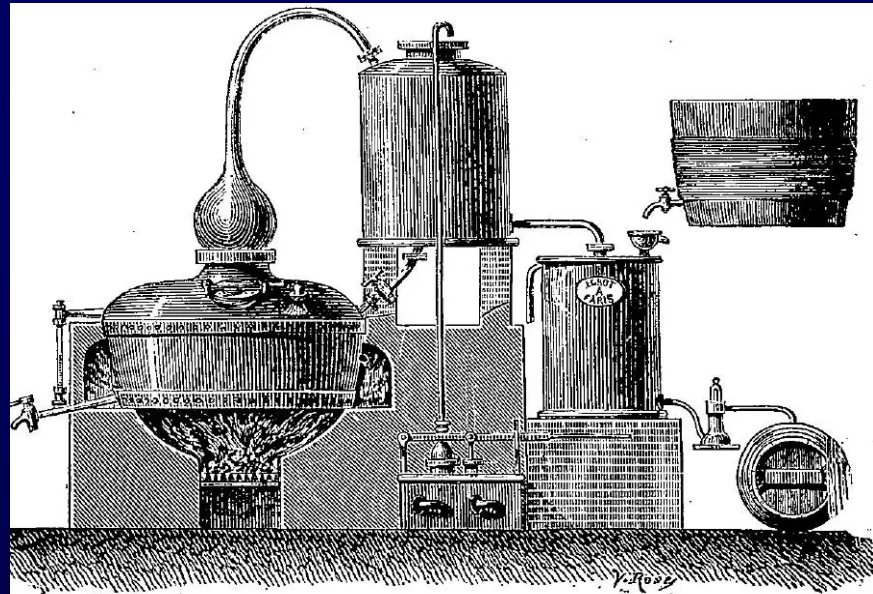


FIG. 41. — Appareil à rhum avec chauffe-vin, système Egrot.

La destilación en Alambique
es la práctica más tradicional y antigua,
y usualmente está reservada para la producción
de rones 'premium'
de gran complejidad y sutileza.

Ron

130



Se vierte el mosto en una olla circular de cobre que ayuda a eliminar las impurezas. Se aplica el calor y, después de una hora, el alcohol empieza a evaporarse. El vapor es transportado por un tubo a un condensador. El líquido resultante se conoce como 'destilado simple' (en francés, también como clairin - "clerén").

Ron



Para obtener un mayor contenido alcohólico y un producto final más puro, este líquido es procesado por segunda vez, produciendo así un 'destilado doble', que puede contener hasta 85-90% de alcohol por volumen.

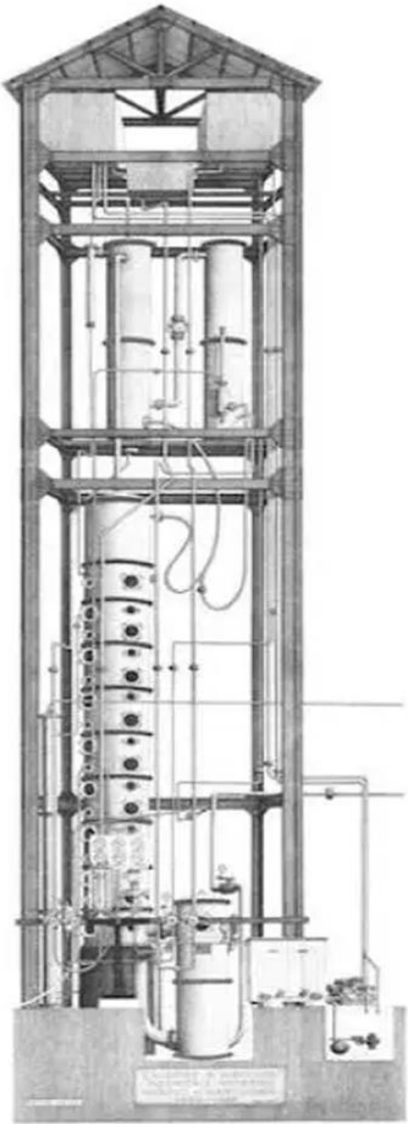
En la actualidad, la mayoría de los rones producidos con este método de destilación se hacen a partir del 'destilado doble'.

Ron

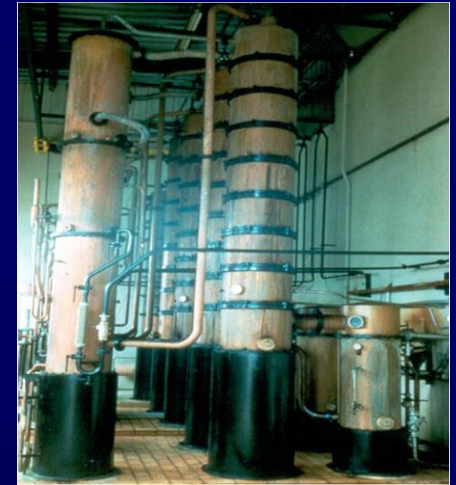
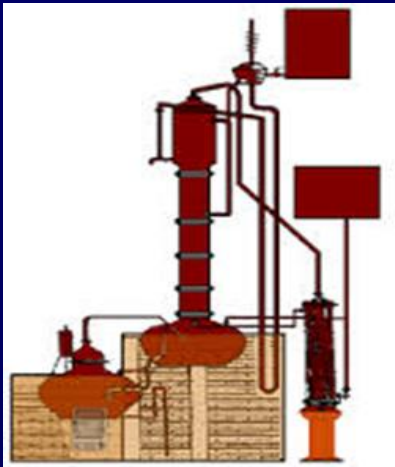
Destilación continua en Columna

En contraste con la destilación en alambique, permite que se destile alcohol continuamente.

Esta técnica moderna fue introducida en el Caribe a finales del siglo XIX y definitivamente es el método más usado, eficiente y económico, produciendo un licor más fuerte, más puro.



Ron



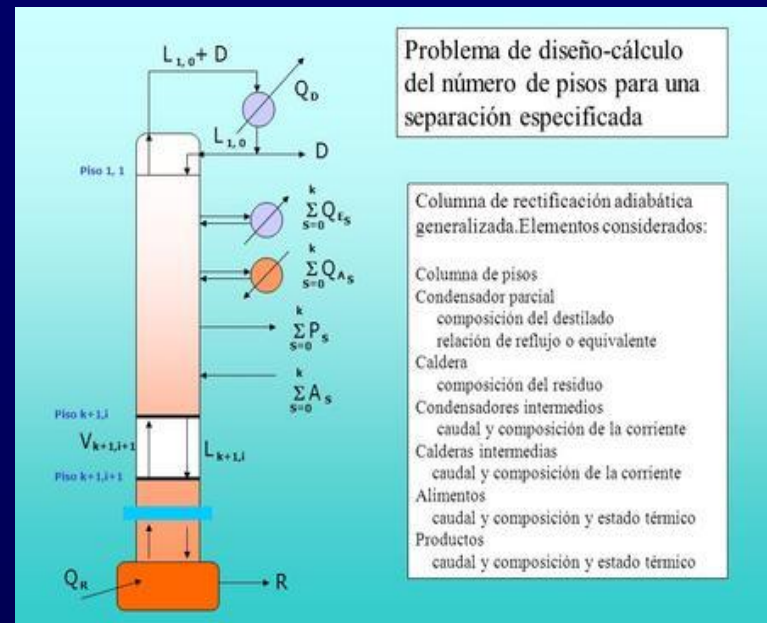
Destilación continua en Columna

En su forma más simple, la construcción comprende dos columnas llamadas el "analizador" y el "rectificador".

Gracias a un diseño ingenioso que utiliza la física del intercambio de calor, el mosto es separado en sus vapores constituyentes en el analizador ("analizado") y los vapores son condensados selectivamente en el rectificador ("rectificado") .



Ron



Destilación continua en Columna

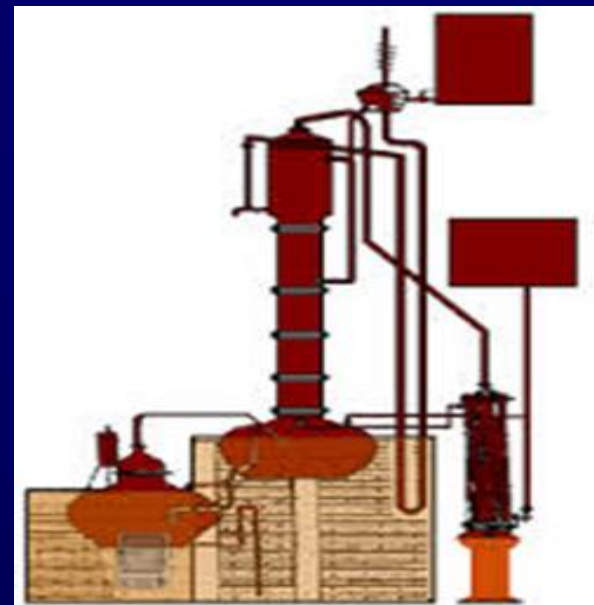
Es posible controlar la fortaleza de un ron producido por destilación continua ya que puede retirarse el condensado del rectificador a varias alturas

- a mayor altura del rectificador, más fuerte es el licor y es posible lograr un destilado con 95% de alcohol por volumen..

Rectificación



Ron



**En ambos métodos de destilación,
el licor producido es incoloro.
Cualquier color en el producto finalizado
proviene del envejecimiento
en toneles y/o de caramelo.**

Ron

DESTILACIÓN

Uno de los preceptos fundamentales de la destilación es que mientras mayor es el contenido alcohólico del destilado, más puro será.

Por lo tanto, los rones destilados en columna, altamente rectificados tienden a ser vigorosos, limpios y secos con aromas sutiles y apenas se nota la melaza original (algunos incluso se aproximan al vodka en cuanto a su neutralidad) y se les describe como "ligeros".



Notas de cata:

A la vista: de brillante y luminoso color dorado ámbar.

Al olfato: de aroma afrutado y maduro, evoca la caña dulce y fresca.

Al paladar: es un ron añejo afrutado, con notas ardientes, combina de manera perfecta su frescura con la firmeza sutil de la madera. Es suave, de cuerpo ligero, liviano y sedoso, es al mismo tiempo firme, terso al paladar y de largo recorrido.

Gracias por su atención

Elaboración del Ron



**LAS
LEVADURAS**

**Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Diplomado en Ciencia y Tecnología
de las Bebidas Alcohólicas Destiladas: Ron**

**Gracias por su Atención
y por su Participación**

**Prof. Raúl Martínez Valdivieso ICTA-UCV
rmartinezvaldivieso@hotmail.com**

