

Agroindustria?

- No tiene reservas mineras
- El ciclo minero declina su papel protagónico
- La agroindustria satisface primero la demanda alimentaria.
Soya → parece no depender de limosnas extranjeras
- Genera empleos a costos mas bajos que otras industrias
- Requiere menores inversiones que otras industrias
- Elimina la dependencia de ayuda internacional en relación a la provisión alimentaria
- Aumenta valor a la producción agropecuaria forestal

Aroma: mezcla de sabor y olor

Aspirina: sale del sauce llorón

♦ Barreras internas

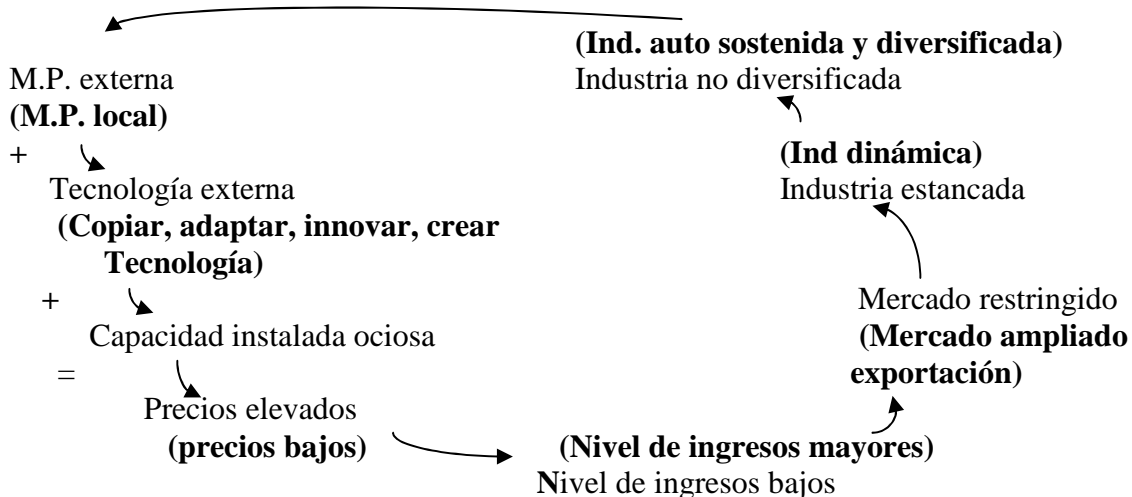
Por qué no se tiene una industria que destaque en el país?

1. POLÍTICAS: declarar como prioridad nacional la agroindustria.
2. ECONÓMICAS: somos un país pobre dependemos de ayuda internacional.
Distribución de la riqueza en forma equitativa.
3. SOCIAL: infraestructura básica, educación, salud. Vivienda, financiero, medios de transporte, comunicación, energía, infraestructura legal.

♦ Barreras de índole externa (Bolivia)

1. Se encuentra en la periferia de los países desarrollados que poseen el poder económico y tecnológico (el poder del conocimiento).
2. Estamos sujetos a la manipulación del monopolio del mercado internacional.

Círculo de dependencia industrial (solución)



FUENTES DE MATERIA PRIMA **AGROINDUSTRIAL**

Proceso: Es una operación o conjunto de operaciones que producen un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales

Cambio físico: leche natural o leche PIL (sigue siendo leche)

Cambio químico: transformación de glucosa en alcohol + CO₂ (dióxido de carbono)



Unidad de Proceso: Es el equipo o aparato donde se produce el cambio físico o químico ej: olla, columna de destilación, etc.

Parámetros o variables: t°, P, t, x, R_o, comp, etc.

Tipos de Procesos: Procesos continuos, discontinuos (lotes batch), semi intermitentes.

Agricultura: cultivo de tierra y obtención de cosechas.

Pecuaria: crianza de animales de tipo comercial.

Agropecuaria: engloba ambos términos.

Agroindustria: es el aprovechamiento racional de recursos renovables existentes o introducidos en una región o país utilizando procesos de conservación y/o transformación.

Relación de la agroindustria con los sectores económicos

- Sector primario: provisión de materia prima
- Sector secundario: es la etapa de industrialización
- Sector terciario: comercialización y servicios

Clasificación de los procesos agroindustriales

1. Agroindustria alimentaria
2. Agroindustria no alimentaria

FUENTES DE PROVISIÓN DE MATERIA PRIMA

- I. Agricultura
- II. Pecuaria
- III. Silvicultura

I. **Agricultura** “agri” - tierra, “culture” – cultivo. Es la fuente de provisión de alimentos y vestimenta

Periodos evolutivos (No ex)

Periodo de preagricultura

- El hombre era nómada

Agricultura primitiva

- Cuando descubre el fenómeno de la reproducción vegetal
- Utilizan herramientas para el cultivo de especias que le interesaban

Agricultura de sustitución

- Arado, talado, buetas
- Sustitución de terrenos de cultivo

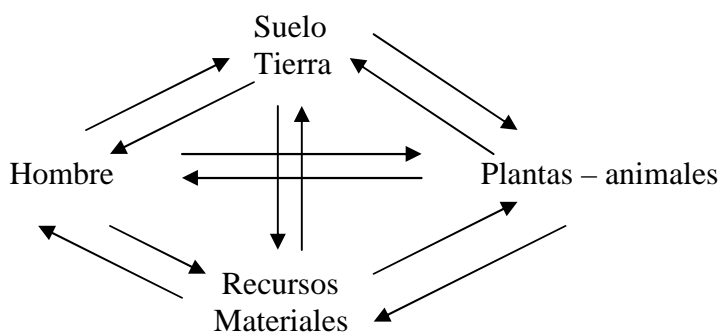
Agricultura intensiva de subsistencia

- Se realiza abonado orgánico
- Irrigación por gravedad (acueductos, terrazas escalonadas)
- Cuidados sanitarios
- Rotación de cultivos
- Se produce principalmente para el autoconsumo y los excedentes se intercambiaban o comercializaban.

Periodo de agricultura comercial

- 1797 inventa el arado de hierro
- “revolución verde” gracias a la investigación científica y tecnológica de esta ciencia que ha permitido los avances en productividad y rendimiento agrícolas. Se produce en grandes cantidades.
- La producción agrícola está destinada para los grandes centros urbanos
- Para que exista agricultura comercial debe estar integrada en forma científica por los siguientes elementos (**Ex**)

Ciclo agropecuario comercial: es la integración científica tecnológica de 4 elementos

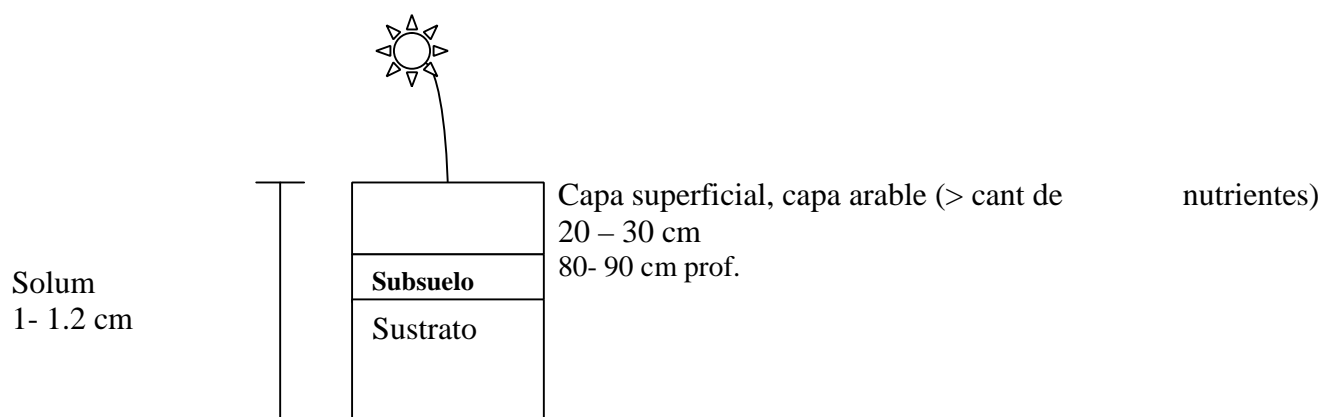


- 1) **Suelo:** Palabra latina “solum”, es una parte de la corteza terrestre donde tiene influencia el clima y la vegetación. Actúa como un laboratorio donde se producen procesos físicos y químicos.

Un suelo ideal tiene la siguiente composición química:

- Humedad 25 %
- Aire 25 %
- Minerales (sales u otros) 45 %
- Materia orgánica 5 %

Perfil del suelo:



Aire: 21 % Oxígeno 79% Nitrógeno

El suelo se remueve para que se fije el nitrógeno del aire en el suelo o para aprovechar lo que queda en el fondo.

Los Autosianos previenen el cáncer, existen en la uva, papa morada.

La ciencia que estudia el suelo se llama “EDAFOLOGÍA”, los conceptos que maneja son:

- **Fertilidad:** Cantidad de nutrientes (minerales) que tiene un suelo de cultivo.

Cultivo Hidropónico: se reemplaza el suelo introduciendo minerales o fertilizantes

- **PH:** grado de acidez o alcalinidad de un suelo

PH =7

PH < 7 ácido

PH > 7 alcalino

- **Capacidad de Campo:** capacidad de detención de agua por drenaje o precipitación.

La arcilla retiene el agua mejor que la arena

- **Textura:** relacionada con el tamaño de grano (granulometría) en el suelo de cultivo. El tamaño de grano se puede definir:

Cascajo → arena gruesa → arena mediana → arena fina → limo → arcilla

- **Estructura:** disposición de partículas en el suelo

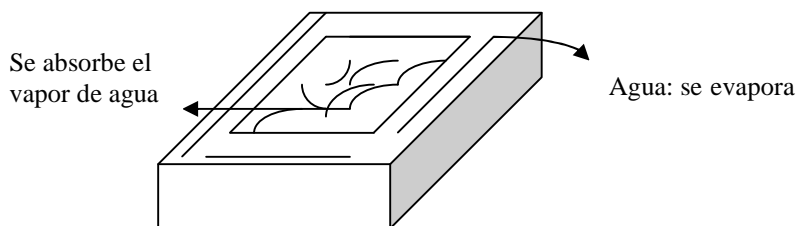
Laja: estructuras laminares que por algún motivo se deslizan

- Laminares
- Prismáticas
- Bloque
- Granulares

Funciones de la agricultura en relación al suelo

- Mantener, mejorar, adecuar las propiedades fisicoquímicas del suelo para fines específicos.
Para esto utiliza:

- Protección eólica e hídrica. *del viento y agua mediante árboles, paredes bajas, canales de drenaje.*
- Rotación de cultivos: mantiene las características del suelo.
La papa absorbe el N, el haba, la alfalfa fija el N
- Prácticas de arado adecuadas
- Irrigación adecuada. *Por acueductos, por terrazas, por aspersión (duchas que dan vueltas), por goteo (cañerías introducidas en el suelo con perforaciones).*
“Suka Kollus” técnicas de cultivo que están recuperando canadienses



- Fertilización adecuada (química, orgánica)
- Labores culturales *eliminación de malezas, hierbas*
- Cuidados sanitarios
Las lombrices perforan y producen agua al suelo y lo humedecen.

2) **Plantas:** unidad básica de cultivos agrícolas. De las plantas se aprovecha todo.
La ciencia que estudia las plantas es la “BOTÁNICA” los conceptos que la acompañan son:

- Citología botánica: estudio de las células y sus componentes.
- Fisiología botánica → proceso físico y químico al interior de las plantas.
- Bioquímica botánica
- Taxonomía botánica: estudia la clasificación de las especies botánicas.
- Ecología botánica: interacción de las plantas con su entorno.
- Morfología: formas de las plantas y sus arreglos específicos.
- Genética.

Quimiotipo: especie vegetal que tiene una composición química distinta

Función de la agricultura en relación a las plantas

- Mejorar, adecuar las propiedades de las especies vegetales para obtener mayores rendimientos.
En la muña negra existe un compuesto tóxico, pulegoma
- Resistencia a enfermedades y a climas adversos, mediante la selección de semillas y cultivo de tejidos, y manipulación genética.
“SEFO” semillas forrajeras

3) **Recursos materiales** : capital social, empresarial y financiero como respaldo a la actividad agroindustrial.

- Infraestructura básica:

- Salud, vivienda, educación.
- Comunicación, transporte, energía
- Leyes de tenencia de la tierra.
- Investigación y desarrollo (extensión agrícola)
- Créditos de fomento

- Tecnología agropecuaria

- Riego
- Fertilización
- Arado adecuado
- Sanidad vegetal y animal
- Labores culturales
- Canales de comercialización de acopio y transformación

4) **Hombre**: tiene que ver con la actividad física individual, empresarial y social.

II. **Pecuaria**: proviene de una palabra latina que significa “perteneciente al ganado”. La ciencia que estudia a los animales es la “ZOOLOGÍA”.

Periodos evolutivos

- a) **Pecuaria de tipo nómada**: el pastor no tiene residencia fija y busca terreno de pastoreo para alimentar a su ganado.
- b) **La transhumancia**: el pastor tiene residencia fija y busca terrenos aledaños a su vivienda para que su ganado se alimente.
- c) **Pecuaria extensiva**: se tiene la crianza e miles de cabezas de ganado en espacios abiertos, existen cuidados sanitarios, cruza de razas, alimentación semibalanceda, lo que interesa es la cantidad (ganadería de carne).
- d) **Pecuaria intensiva**: se realiza en terrenos abiertos o cerrados, no interesa la cantidad sino la calidad, extrema los cuidados sanitarios, la alimentación es balanceada, la selección de razas es prioritaria, etc.
(Avicultura, lechera, cunicultura, apicultura, porcino cultura)

Beneficios de la pecuaria

- 1) Alimentación: *carne, leche, huevo, miel, etc.*
- 2) Aprovechamiento industrial: *cuero, lana, pelos, plumas, cuernos (vísceras, cálculos billares para medicamentos)*

3) Aprovechamiento de la fuerza animal: *transporte elemento de carga.*

La agroindustria agrega valor a la materia prima

III. **Silvicultura:** palabra latina que significa cultivos de selva

1) **Explotación forestal:** en forma empírica (silvestre) y científica (de plantación).

- Explotación maderera (principal) *madera mara, caoba*
- Taninos (quebracho colorado)
Quebracho: recurso del chaco, es una madera muy dura, de aquí se extrae los taninos.
- Chicle (árbol)
- Aguerrás (árbol) *se obtiene la trementina*
- Sauce
- Caucho

A la madera mara no le entra termita

2) **Pesca:** fuentes de provisión: mares, océanos, lagunas, ríos, embalses artificiales, piscigranjas (explotación piscícola). También tiene que ver con la explotación de las algas marinas, fitoplancton

Se crían algas como la spirulina que tiene gran cantidad de proteínas y autosianos (chile)

3) **Caza:** de especies exóticas en peligro de extinción

La silvicultura cumple otras funciones:

- En el caso de explotación forestal: los bosques atemperan el clima y proveen oxígeno.
- Regula la explotación forestal, la caza, la pesca implementando periodos de veda, donde no se puede realizar ninguna de éstas actividades.
- Crea santuarios ecológicos (reservas ecológicas)
- Implementa actividades de reforestación en espacios baldíos.

CAP II

SITUACIÓN NACIONAL AGROPECUARIA – AGRÍCOLA

Nuestro país por cientos o miles de años ha tenido tradición agropecuaria y tenemos el orgullo compartido con otros países latinoamericanos de ser el origen de recursos agrícolas y pecuarios valiosos (papa, maíz, papalisa, oca, camote, quinua, amaranto, coca, sauce, molle, goma castaña)

Ideas referenciales de niveles de productividad

- **Papa:** Bolivia 5-6 TM/Ha
Holanda 60 TM/Ha
- **Maíz:** Bolivia 2.8 TM/Ha
Canadá 4.5 TM/Ha
- **Caña de azúcar:** Santa Cruz 40 TM/Ha
Bermejo 80 TM/Ha
Costa Rica 135 TM/Ha
- **Trigo:** Bolivia 0.8 TM/Ha
Canadá 2.2 TM/Ha

En países extranjeros se llegaron a esos niveles gracias a la integración científica y tecnológica

Actividades de investigación vs. Grado de desarrollo

| Etapas de desarrollo | Tipos de actividades de Investigación |
|--|--|
| Avanzada (USA, Japón, Alemania, Rusia) | |
| Intermedia | |
| Inicial | |

Nº de Habitantes: 9.000.000

Extensión territorial: 1.098.581 Km²

Densidad Poblacional: 9 hab. /Km²

Distribución: mala distribución

Territorio: 50 % de territorio nacional está cubierto de bosques

25 % de territorio nacional son terrenos cultivables de los cuales solo se aprovecha 8-10 %

Cochabamba es el departamento más densamente poblado

Regiones de País

1) Occidente:

- Terrenos fragmentados (minifundios) *no se puede aplicar la actividad agrícola*
- No se realizan técnicas de mecanización agrícola (se usa yunta de Bueyes)
- La fertilización de los terrenos es por abonado orgánico y poco químico
- Los cuidados sanitarios no son suficientes
- La selección de semillas y de razas es pobre
- La otorgación de créditos exige garantías imposibles de cumplir
- Hay problemas de idiosincrasias regionales
- Las semillas no son certificadas

2) Oriente:

- Existen grandes extensiones de terrenos
- Existe mecanización agrícola
- Hay problemas de fertilización química
- Existen cuidados sanitarios aceptables
- Existe selección de semillas
- Facilidad de acceso a créditos
- Existen problemas de idiosincrasias regionales

Periodos evolutivos

1) Incario: es de tipo feudal. Se basa en la tenencia de la tierra. Se producía para:

- El inca
- La comunidad
- El agricultor

Se tienen:

- Irrigación por gravedad
- Por acueductos
- Cuidados sanitarios de tipo empírico (*relativo a la experiencia*)
- Abonado orgánico
- Rotación de cultivos

2) La conquista y la república: actividad principal la minería

- Arado por bueyes
- Introducción de cereales, frutas
- La tenencia de la tierra era de tipo feudal (virreyes, adelantados, encomenderos)

La república: no hay un avance significativo en el campo agropecuario, la tierra está en manos de los latifundios. *El pongo trabaja la tierra*

3) Revolución nacional:

09/04/52 Asunción al poder de Víctor Paz Estensoro

02/08/52 Se firma el decreto en Cochabamba (Ucureña) *todavía era el granero de Bolivia*

Reforma Agraria:

- Reparto de tierras a los campesinos con el lema de “La tierra es para quien la trabaja” *zona Occidental*

- Se produce el voto universal y la incorporación de los campesinos en el proceso educativo
Incorporación del campesino en la vida del país
- La marcha hacia el oriente:
Se construye la carretera Cbba-Santa Cruz
Se empieza el desarrollo de la agricultura y la pecuaria en Santa Cruz
A partir de ahí cbba deja de ser el granero de Bolivia

Macro zonas

1) Altiplano Septentrional: La Paz, Oruro y Potosí (clima frío)

- Tienen lagos, lagunas y ríos importantes
- Se produce papa, quinua, amaranto y oca
- Crianza de auquénidos y/o camélidos, ovejas (*mayor contenido de colesterol*) (Potosí, Oruro)

2) Yungas y valles mesotérmicos: (clima templado)

- Cbba, La Paz, Tarija, Chuquisaca, parte de Santa Cruz
- Se produce hortalizas, frutales, papa, tomate, tabaco, maíz
En los yungas de Cbba y La Paz se produce cítricos, coca
En Tarija y Sucre se produce uva
En Santa Cruz (Comerapa, San Isidro, Saipiña): mayor productor de tomate, ocupa el 2º lugar en el criado vacuno. Crianza de pollitos bebe en yapacaní
Cbba→ ganadería lechera, bovina, porcicultura, cunicultura (bajo en grasas y mayor proteínas), avicultura.

3) Norte Cruceño: (clima cálido y húmedo) la más importante del país

- Cultivos industriales (soya, caña de azúcar, algodón, girasol, arroz, maíz (amarillo), sorgo, etc.)

4) Chaco: (clima cálido y seco)

- Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz.
- Producción de caña de azúcar, maní, trigo, soya, girasol. Etc.

5) Pampas aluviales de Moxos: región más importante para la ganadería

- Beni
- Región más importante en la producción de carne

Pecuaria Nacional

Somos autosuficientes en la producción de carne, existen aproximadamente 6.000.000 de cabezas de ganado bovino

48-50 % Beni
20 % Santa Cruz
22-30 % Tarija, Cbba, Chuquisaca

- Ganado Ovino: Potosí, Oruro, Cbba, La Paz
- Ganado Caprino
- Ganado Porcino: Chuquisaca, Cbba, La Paz, Santa Cruz
- Avicultura: Santa Cruz, Cbba.
- Auquénidos o Camélidos: (llama, vicuña, alpaca, guanaco) Oruro, Potosí, Cbba y La Paz

Silvicultura Nacional

Pesca:

- Cuenca cerrada del Altiplano
- Cuenca del río de la Plata: *Villamontes es la zona pesquera más importante*
- Cuenca del Amazonas
- Embalses Naturales:
Cbba: Corani, Sehuencas, Angostura, Vacas
Tarija: San Jacinto
- Piscifactorías y Piscigranjas:
Cbba: Corani

Explotación Forestal:

- Ríos grande e Ichilo: *madera mara*
- Chiquitanía: *roble y cedro*
- Chaco: *quebracho colorado*
- Subandinas: *eucalipto, molle, caucho, castaña*

CAP III

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MATERIAS PRIMAS AGROINDUSTRIALES

I. Importancia

Con el conocimiento de la misma podemos determinar su capacidad de conservación, su textura, color, sabor, aporte energético, aporte nutricional y regulador.

Caseína: es un proteína, a partir de ella se puede obtener plásticos.

Plástico Melamínico: parecido a la caseína

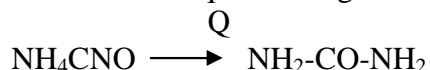
II. Conceptos Generales

Química orgánica: (1700) química del carbono

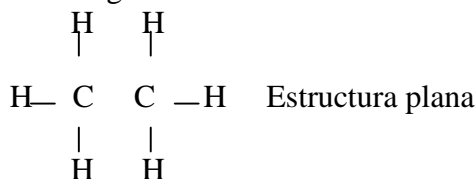
Producto de sustancias químicas producidas por los seres vivos

Genoma humano: genes que conforman la estructura del ser humano.

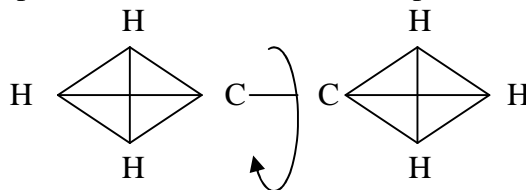
1828 Wholer (químico alemán) calentó el isocianato de amonio (NH_4CNO) y obtuvo UREA. A partir de aquí empieza el desarrollo de la química orgánica.



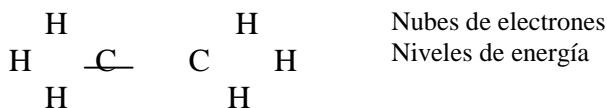
1858 Se determina que los productos orgánicos tienen enlaces covalentes



1918 se descubre que ya no es estructura plana sino tetraedra y además gira. Se denomina “Estereoquímica” (disposición de los átomos en el espacio)



1960 Se descubre el microscopio electrónico



Después empiezan a aparecer equipos: espectrofotómetro, cromatógrafo de gases, HPLC, espectrómetro de masas, resonancia magnética nuclear, absorción atómica.

III. Compuestos de las materias primas y productos agroindustriales

3.1 Compuestos Mayores: los más importantes desde el punto de vista cualitativo (están en mayor Proporción)

3.2 Compuestos menores

3.3 Agua: el más importante desde el punto de vista cuantitativo

3.1 Compuestos Mayores

- a) Hidratos de Carbono: *granos, azúcares, celulosa*
- b) Grasas
- c) Proteínas

a) Hidratos de Carbono: se denominan glúcidos, poseen C, H, O. se creía que eran carbonos hidratados ($C_x(H_2O)_y$)

Se dividen en:

- 1) Azúcares
- 2) Polisacáridos

1) Azúcares: ($C_6H_{12}O_6$) Sus características son:

- Son dulces en sabor
- Son solubles en agua
- En altas concentraciones se conservan mejor (miel, mermelada, almíbar)
- En bajas concentraciones fermentan (jugo de uva)
- Cuando se evapora la solución que los contiene cristalizan
- Dan cuerpo a las soluciones que los contienen

Todos los azúcares tiene la misma estructura molecular, solo los diferencia la posición de los átomos en el espacio

Azúcares más importantes que se conocen:

a) Monosacáridos:

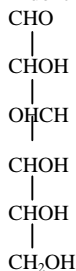
0) Glucosa: ($C_6H_{12}O_6$) jugo de uva

1) Fructuosa: ($C_6H_{12}O_6$) miel (menos dulce)

2) Manosa: ($C_6H_{12}O_6$) nuez

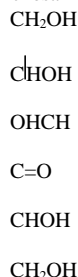
3) Galactosa: ($C_6H_{12}O_6$) leche

Aldohexosa – glucosa

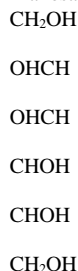


Grupo
cetónico

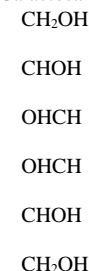
Aldohexosa – glucosa



Manosa



Galactosa



b) **Disacáridos:** $(C_{12}H_{22}O_{11})$ $(C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6)$ menos H_2O

0) **Sacarosa:** Glucosa + Fructuosa (menos dulce) *caña de azúcar*

1) **Lactosa:** glucosa + Galactosa *azúcar de la leche*

2) **Maltosa:** Glucosa + glucosa (degradación de 2 átomos de glucosa) *cereales, malta*

3) **Celobiosa:** (celulosa) Glucosa + Glucosa *transformación espacial*

c) **Trisacáridos:** $(C_{18}H_{32}O_{16})$ $(C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6)$ menos $2H_2O$

0) **Raftinosa:** glucosa + fructuosa + galactosa (*semilla de algodón*)

2) **Polisacáridos:** Son polímeros, son cadenas largas, están formados por una unidad básica de formación (glucosa)

$(C_6H_{10}O_5)_n$ se le quitó una molécula de agua

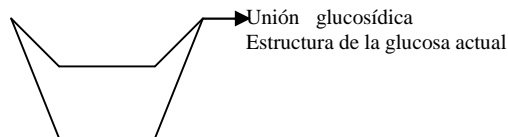
n: número de unidades repetitivas

a) **Almidón:** (*harina, maicena, no todos los almidones son iguales*) es la reserva energética del reino vegetal.

n: varía de 60 – 30 unidades de glucosa en cadena recta (AMILOSA) y de 800 – 6000 unidades de glucosa en cadena ramificada (AMMILOPECTINA)

Características del Almidón

- Insolubles en agua fría (por la cantidad de unidades de glucosa), en agua caliente forman pastas y geles.
- Neutro en sabor
- Tienen uniones glucosídicas (más fáciles de atacar cuando se produce la ruptura en la cadena)
- La ruptura de las cadenas de almidón produce: Dextrina si su ruptura es parcial y Maltosa y Glucosa si es total.



b) **Dextrina:** tiene cadenas cortas y ramificadas, es el resultado de la ruptura parcial de los almidones, se usa en alimentación infantil (son más fácilmente asimiladas que el almidón) y en pegamentos de estampillas y sobres.

c) **Glucógeno:** (Glicógeno) azúcar animal (azúcar en la sangre). Posee cadenas largas y ramificadas, se encuentra en la sangre, corazón, hígado, músculos.

Yacón: tubérculo andino

d) **Celulosa:** (*lino, cáñamo, papel. Hilo. Resiste más a la tracción*).

- Es la estructura de soporte del reino vegetal
- Es insoluble en agua fría y caliente
- Es degradable en ácidos y enzimas (son como proteínas: catalizadores biológicos)
- Tienen uniones glucosídicas
- Su ruptura produce celobiosa

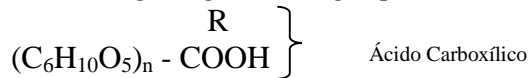
n: 6000 – 12000 unidades de glucosa en cadena recta y ramificada

Nitrocelulosa: utilizada en explosivos y pinturas

e) Pectinas y gomas:

Pectinas: En presencia de azúcares y ácidos forman jaleas y geles. *Gelatina, película blanca que recubre a los cítricos, parte externa de la pulpa de las frutas, parte interna de la cáscara de los cítricos.*

Gomas: *agar agar, arábica (pastillas) tragacanto.*



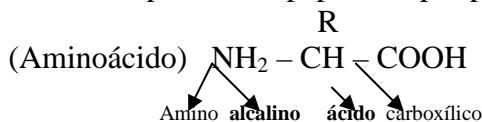
Sidra: grado alcohólico del vino

Champagne: bebida espumante procedente de la uva

b) Proteínas: (plásticos melamínicos, poliamidas nylon)

- Se le dice Poliamidas, prótidos, sustancias azoadas (nitrogenadas: azoe en griego es N)
 - Poseen C, H, O, N, (S, P) en algunos casos
 - Son macromoléculas que tienen una unidad básica de formación (aminoácidos)
 - Están presentes en toda forma de vida (ADN, ARN)
 - Están presentes en sustancias vitales como la sangre, leche, hormonas, enzimas.
 - Son la estructura de soporte del reino animal, huesos, músculos, cuero, uña, cuernos, pelos, lana, caparazones, etc.
 - Actúan como espesantes
 - La desnaturalización de las proteínas: es el cambio de la estructura ordenada que tiene una proteína por la acción de un agente físico o químico (huevo)
- Desnaturalización: es romper con la estructura ordenada que tiene y transformarla en otra.
- Secuencia de desnaturalización:

Proteína – proteosa – peptona – polipéptido – péptido – aminoácido – $\text{NH}_3 - \text{N}_2$



Existen 140, pero solo se conocen 23: Neutros, ácidos, alcalinos

- Peso molecular 320.000.000 PM

Los virus son considerados como proteínas, no se reproducen por si mismos, los químicos la consideran una macromolécula

El cuerpo humano asimila los aminoácidos

División:

- 1) **Simples:** en su degradación o ruptura siempre producen aminoácidos
- 2) **Conjugadas:** en su degradación o ruptura producen aminoácidos y otros compuestos denominados grupos prostéticos.

Clasificación: según criterio de solubilidad:

- 1) **Globulinas:** *globulina (sangre)*
- 2) **Albúminas:** *lacta albúmina (leche), ovalbumina (huevo)*
- 3) **Prolaminas:** *zeina (maíz)*

4) **Protaminas:** ADN, ARN, ácido nucleicos

5) **Escleroproteínas:**

- Colágeno: piel, hueso
- Elastina: tendón, venas arterias
- Queratina: caparazones, cuernos, uñas

6) **Glutelinas:** gluten

Según la teoría evolucionista los prótidos dieron origen a la vida

c) **Grasas:** (grasas, mantecas) son ésteres de ácidos carboxílicos superiores

Grasa mineral: lubricantes, provienen de hidrocarburos (C, H)

Grasa vegetal, animal: C, H, O, éster de ácido carboxílico superior. Se puede saponificar:

Grasa + álcali, NaOH, KOH = jabón

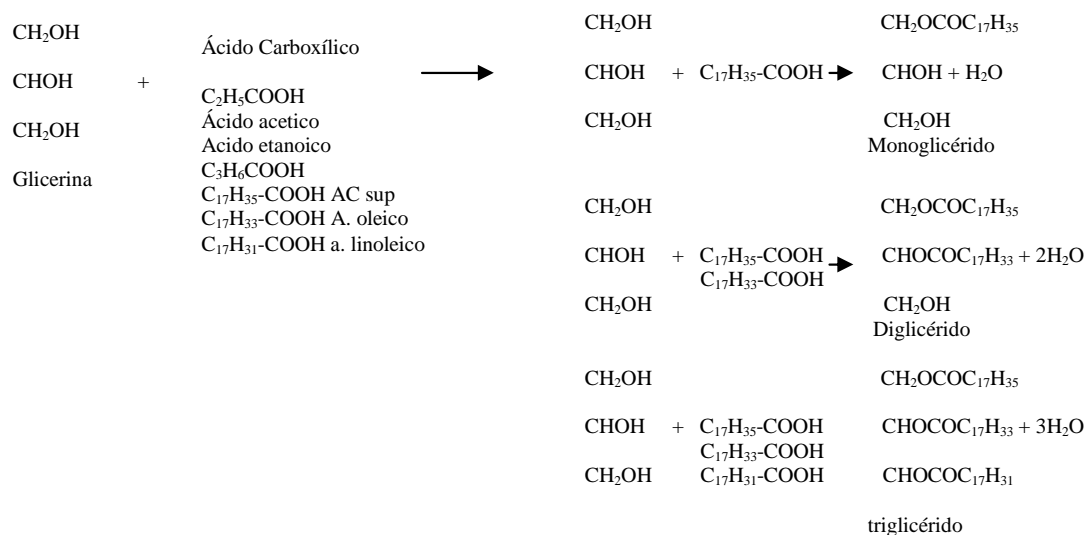
Ácido carboxílico, acético, fórmico.

Cal – NaOH (hidróxido de calcio), proviene de la piedra caliza $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

CaO es cal viva, quema la piel, si se le añade agua $\rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ (cal apagada)

- Proporciona energía aprox. 9cal/gr.
- Actúan como aislantes del calor
- Reserva energética del reino animal

Obtención de grasas:



Clasificación:

- Líquidas: aceites a T° ambiente
- Semisólida: (pastosas) mantecas, Aceite de palmeras
- Sólidas: (ceras) abejas
- Por el peso molecular de los ácidos carboxílicos

Las grasas no forman unidades repetitivas, no existe una unidad básica de formación, aunque forman cadenas largas.

- Por el grado de saturación (no tienen dobles enlaces) o insaturación (contiene dobles enlaces en la molécula)

Como se cuantifican los dobles enlaces? (Ex)

Se hace reaccionar con yodo y se denomina índice de yodo (sustituye los dobles enlaces)
Se realiza en laboratorios para cuantificar el número de dobles enlaces que tiene una grasa.

Hidrogenación de grasa: (margarina) el hidrógeno reemplaza dobles enlaces y se obtiene un aceite saturado

Es la incorporación de H en los dobles enlaces de las grasas, aumenta el peso molecular y se satura la molécula (catalizadores de Ag, Ni, Pd, Pt) $T^{\circ} > 200^{\circ} \text{C}$

Hay tres maneras de procesar:

- 1) Prensas de compresión (prensado)
- 2) Se extrae con solvente (hexano)
- 3) Extracción por fluidos supercríticos o subcríticos

Compuestos Menores

Están presentes en muy pequeña proporción, pero su acción es significativa en relación a la proporción presente.

- 1) **Ácidos Orgánicos:** Actúan evitando la descomposición de las materias primas agroindustriales. Ej: ácido cítrico (*cítricos principalmente, durazno, sandía*), ácido tartárico (*uva*), ácido málico (*manzana*)

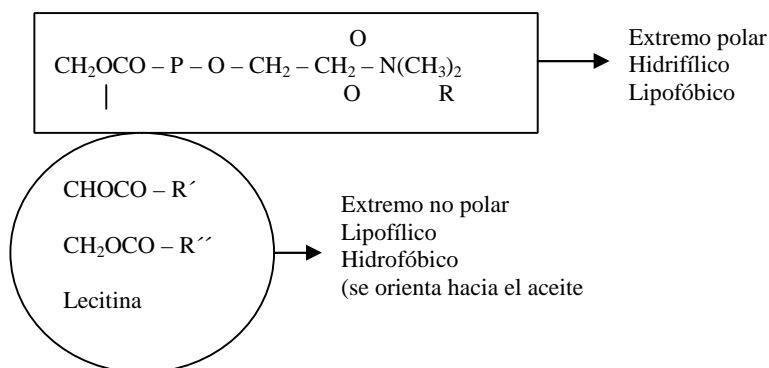
La efectividad de los ácidos depende de:

- El tipo de ácido
- La temperatura: *mayor temperatura, aumenta la efectividad*
- PH (concentración): *PH < 7 ácido*

- 2) **Emulsificantes Naturales:** (fosfolípidos) Son compuestos que cumplen la función de dispersar gotitas de agua en grasa (aceite, mantequilla) o gotitas de grasa en agua (leche), cuyo objetivo es formar una sola fase.

La leche es una emulsión perfecta: es agua con gotitas de grasa dispersas, por eso es blanca. Cuanto más grasa contiene la leche es más amarilla.

La lecitina previene paros cardíacos.



La saponina es un emulsificante presente en la quinua. No es un fosfolípido es como si fuera un polisacárido

Formas o métodos de emulsificación

- a) **Mecánico:** se aplica esfuerzos cortantes elevados (agitación con alta revolución)
Ej: molino coloidal 1000 – 2000 rpm
- b) **Altas presiones:** se conduce la solución que se desea emulsionar por cañerías que en su extremo poseen boquillas que se estrechan en su salida e impactan contra una pared resistente a las presiones elevadas.
- c) **Introducir un emulsificante:** Natural (*lecitina o saponina*) o Sintético (*Tween 80, crisanol*)
Hay una fase dispersa y otra dispersante, esta última en mayor proporción.

3) Pigmentos y Colores: dan una idea del grado de madurez.

Colorantes naturales:

- **Rojo:** origen vegetal (*Tomate, debido a un compuesto llamado licopeno*), origen animal (*sangre por la presencia de hemoglobina, cochinilla ac. Cárnico, el achiete Bixina*).
 - **Amarillo**
 - **Anaranjado**
 - **Rojizo**
- } los carotenos (*zanahoria, zapallo, palta, papaya*), cúrcuma (*curcumina*)
- **Verde:** clorofila (*vegetales*)
 - **Azul** debido los autosianos (*autosianina*) cáscara de uva, de papa morada, algas marinas
 - **Violeta**

Cambios de colores:

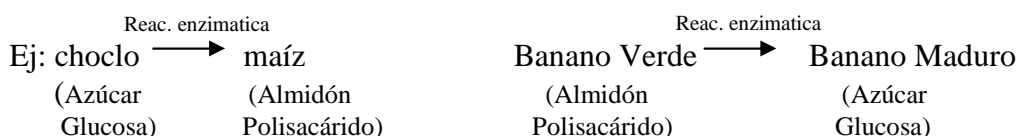
- Reacción de Maillard: reacción de azúcares con proteínas (*se oscurece la materia prima*)
- Oxidación: *también se oscurece la materia prima*
- Reacción enzimático
- Incorporar colores o pigmentos: tienen que estar controlados y reglamentados

La anilina es un colorante sintético tóxico

El único aceite de color celeste es el que proviene de la manzanilla debido al chamazuleno

En la caramelización del azúcar, éste se calienta y se elimina el agua, esto hace que se oscurezca.

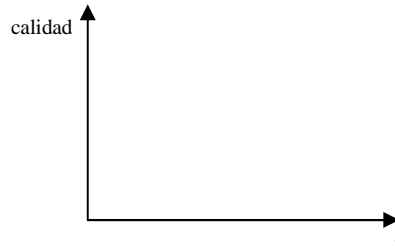
- 4) **Enzimas:** denominadas Diastasas: son catalizadores (*acelera o retarda la velocidad de reacción en una reacción química sin participar en ella*) biológicos endógenos, presentes en todos los seres vivos (*son internos*), promueven todo tipo de reacciones químicas.



El banano cavendish Valery es el único que se exporta

Funciones de las enzimas:

- Maduración
- Transformación
- Descomposición



Clasificación:

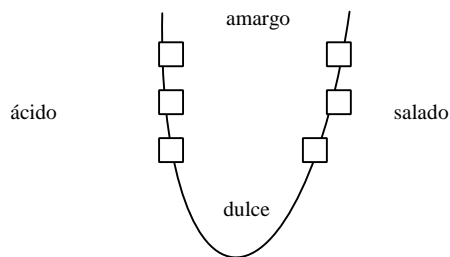
- **Isómeras:** participan en reac. de isomerización
- **Transferasas:** participan en reac. de transferencia
- **Oxidoreductasas:** participan en reac. de oxidorreducción
- **Demolasas:** Liasas: participan en reac. de descom. o ruptura de cadenas sin H₂O
Ligasas: participan en reac. de descom. o ruptura de cadenas con H₂O
- **Hidrolasas:**
 - Carbo hidrazas: descomponen o degradan los hidratos de carbono. *Ej. amilosa (saliva), amiloglucosidasa*
 - Lipasas: degradan o descomponen grasas. *Ej. Lipolasa, hígado*
 - Proteasas: degradan. *Ej Papaina (papaya), bromelina (piña), pepsina (jugo gástrico)*

Proteosa esta presente en la secuencia de desnaturalización no e lo mismo que proteasa

Se sabe que existen entre 10000 enzimas, pero solo hay 2000 – 6000 estudiadas

- 5) **Sabores y Aromas:** son sustancias químicas orgánicas que no tienen color, son volátiles, percibidas principalmente por el sentido del olfato y del gusto.

Los sabores son 4: dulce, salado, amargo (relacionado con el veneno), ácido. Se perciben con la boca, el paladar, dientes y lengua.



Métodos de determinación de sabores y aromas:

- 1) Evaluación sensorial.- realizada por: expertos (catadores), quienes utilizan la escala hedonista y por inexpertos.
- 2) Análisis químico convencional.- con reactivos químicos.
- 3) Análisis instrumental.-
 - Cromatografía de gases: para saber cuantos picos tiene el compuesto.
Ej: el café tiene 250 compuestos, el aceite de eucalipto tiene 80 compuestos
 - HPLC

- Espectrómetro de masas
- Resonancia magnética nuclear

(Ex) el sabor se percibe con la boca, dientes, lengua, paladar, el aroma se percibe con el olfato. El aroma no es igual al olor, es una mezcla (retromezcla) de olfato y gusto

Anmische: base para los perfumes

Aroma: aceites esenciales que tiene los animales y las plantas

6) Oxidantes y Antioxidantes:

- El aire es el principal elemento que provoca reacciones indeseables (vitaminas, grasas son afectadas por la presencia de oxígeno)
- Fe, Cu, Zn también provocan este tipo de reacciones indeseables
- Para evitar que el O₂ ataque se utiliza (otros gases):
 - Modificación de la atmósfera de procesamiento: para evitar reacciones de oxidación
N₂, CO₂ (más utilizados) CCl₃, O₃ (muy caros)
 - Envasado al vacío
 - Envases plásticos termocontraíbles: se aplica calor y se contrae

Antioxidantes: Vitamina E, lecitina, compuestos fenólicos, compuestos amínicos.

7) Hormonas: cumplen la misma función que las vitaminas y las enzimas, son catalizadores de los seres vivos.

- Pituitaria: hormonas del crecimiento
- Testosterona: hormonas del sexo masculino
- Progesterona: hormonas del sexo femenino
- Tiroides

8) Vitaminas y Minerales:

Vitaminas: Las vitaminas son catalizadores exógenos (están fuera). Cuando son de origen vegetal se denominan pro vitaminas, y cuando son de origen animal se denominan vitaminas. Por sí solas no cumplen ninguna función.

Clasificación:

- **Vitaminas liposolubles:** (A, D, E, K) siempre presentes en grasas, son acumulativas
- **Vitaminas hidrosolubles:** son solubles en agua, son sensibles al procesamiento, se degradan, no se acumulan (B (PP), C, P)

Vitamina A: aceites, leche, huevo, carne. Pro vitaminas: Espinacas, carotenos, zapallo. Cuando no se consume produce ceguera nocturna, mucha gente muere por falta de esta vitamina.

D: absorción de Ca y P, la falta de esta vit. Provoca raquitismo

E: presentes en aceites comestibles, Hígado. Evita infartos y aterosclerosis. También está presente en el pimentón, evita sangrado de encías (autihemorrágica)

K: relacionado con problemas de hemorragias, produce debilidad de vasos sanguíneos, sintetizan en el estómago. Ej: espinaca, repollo.

B: se elimina por la transpiración o por la orina, relacionado con problemas nerviosos. Si no se consume produce pelagra de la piel. Algunos alimentos que la contienen son los cereales con cáscara.

C: Cítricos, kivi, maracuya. Evita resfriados, fortalece los huesos.

Minerales: son de naturaleza química inorgánica, presentes en forma de sales en el suelo. Las plantas absorben éstos a través de la savia y son consumidas por animales y seres humanos (Na, Co, F, Ar, Cl, Ca, P, Mg, I)

Se los denomina oligoelementos, presentes como trazas.

C, H, O, N presentes en más del 96 % del organismo

Ca, Co ocupan el 13%

Agua: Es Fuente De Vida

Funciones del agua:

- A nivel molecular: interviene en todas las reacciones bioquímicas
- A nivel celular: es el vehículo (medio) de transporte de nutrientes y desechos a través de la membrana celular (permeable)
- A nivel metabólico: esta presente en las funciones básicas de respiración, circulación, cerebrales.
Metabolismo basal: es el consumo energético en estado de reposo
- A nivel orgánico funcional: con el trabajo específico de todos los órganos

Como se encuentra el agua en las materias primas y/o productos:

- Se encuentra como agua libre (jugos)
- Agua químicamente ligada (Azúcar)
- Agua sujeta por geles coloidales (jaleas, gelatinas)
- Agua absorbida en capas (costras de leche, harina, azúcar)
- Agua dispersa en gotitas de grasa (leche)
- Grasa dispersa en gotitas de agua (mantequilla)

CAP IV

DETERIORO Y DESCOMPOSICIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS AGROINDUSTRIALES

- El alto grado de perecibilidad.
- Las materias primas en función de su composición química están expuestas a diversos grados de deterioro

Esta en función de las grasas, proteínas.

Factores de deterioro

- 1) Acción de los microorganismos
- 2) Actividad de las enzimas naturales
- 3) Acción de insectos, parásitos y roedores
- 4) Condiciones ambientales (calor, frío, sequedad, humedad, luz, aire, etc)
- 5) Tiempo

1) Acción de los microorganismos

Se considera que causan más del 50% del deterioro y descomposición de materias primas agroindustriales. Toda la ciencia de ingeniería alimentaria tiene su orientación a eliminar dichos organismos.

Nicolás Appert descubre que los alimentos se conservan más tiempo calentándolos en un recipiente cerrado.

Los microorganismos se contabilizan por cientos y/o miles de especies, no todos son dañinos, algunos se los emplea en beneficio del ser humano, como en la elaboración de pan, yogurt, cerveza, medicamentos.

Flamming descubrió los antibióticos a través de microorganismos.

Están en todas partes, en el agua, en el aire, en el suelo, en la ropa, en la piel, en la superficie de las materias primas, en los equipos de procesamiento, etc. Los microorganismos se encuentran en todos los reinos (monera, protista, fungi, vegetales, animales, minerales).

Tipos de microorganismos:

- a) Bacterias
 - b) Levaduras
 - c) Hongos (mohos): son microscópicos
Setas: son hongos comestibles, macroscópicos
- a) **Bacterias:** son las más pequeñas desde el punto de vista agroindustrial, están en el reino monera. Tienen aproximadamente 1 μ de largo y 0.5 μ de diámetro, se multiplican o reproducen por división celular o a través de sus esporas (son resistentes, se encuentran en productos cárnicos, enlatados) y se desplazan por medio de sus flagelos.

Formas:

- Esféricas (esferoidales, cocos): agrupadas en forma de racimos. Ej. Aceto bacter (vinagre), estafilococos, estreptococos (las dos producen enfermedades).
- Bastón (cilíndricas o denominadas bacilos): lacto bacilos (yogurt), bacilo de Koch (tuberculosis), bacilo de Hausen (lepra).
- Helicoidal (espiral, vibrios): vibrión del cólera.

Clasificación: relacionado con

1) Los requerimientos nutricionales:

- Autótrofas: sintetizan su protoplasma con sustancias químicas inorgánicas (no necesitan puente de carbono).
- Heterótrofas: sintetizan su protoplasma con sustancias químicas orgánicas.
 - Saprofitas: descomponen alimentos.
 - Patógenas: producen enfermedades.

2) Los requerimientos de oxígeno:

- Aerobias (aeróbicas) obligadas: para multiplicarse requieren la presencia de O₂
- Anaerobias (anaeróbicas) obligadas: no requieren de O₂ para multiplicarse.
- Anaerobias facultativas: se desarrollan con o sin la presencia de O₂.
- Microaeróbicas o microaerófilas: se desarrollan con una tensión de O₂ levemente inferior a la atmosférica.

3) Intervalo de temperatura de crecimiento:

- Psicrófilas (psicrofílicas):
T° min: < 0 °C T° optima: 12 - 25 °C T° max: 30 °C
- Mesófilas (mesofílicas): patógenas
T° min: 20 - 25 °C T° optima: 30 - 35 °C T° max: 40 °C
- Termófilas (termofílicas): también se denominan extremófilas.
T° optima: 45 - 55 °C T° max: 75 °C

Las esporas pueden llegar a T° > 100 °C

Los microorganismos se reproducen en 48 horas por gemación.

Esporas bacterianas: toda la ciencia esta orientada para inactivarlas.

Acción de microorganismos:

$$N_f = N_i * 2^{t/g}$$

t : tiempo de duplicación de masa

g : N° de generaciones

Peso de la tierra: $M_t = 6 * 10^{21}$ tM = $6 * 10^{30}$ mg

$$48Hr = \frac{48 * 60}{20} = g \rightarrow 144$$

Peso de una bacteria: $M_B = 1.57 * 10^{-9}$ mg

$$N_f = 1.57 * 10^{-9} mg * 2^{144} = 1.57 * 10^{35}$$

Superficie esférica: $A_c = \frac{A}{V} = \frac{A}{m} \zeta$

$$\text{Bacteria: } \frac{\text{sup}}{\text{peso}} = \frac{7.8 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^2}{1.57 \cdot 10^{-9} \text{ mg}} = 5000 \frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$$

$$\text{Hombre: } \frac{\text{sup}}{\text{peso}} = \frac{2.4 \text{ m}^2}{80 \text{ Kg}} = \frac{2.4 \cdot 10^6 \text{ mm}^2}{80 \cdot 10^6 \text{ mg}} = 0.03 \frac{\text{mm}^2}{\text{mg}}$$

b) Levaduras: son más grandes que las bacterias, más resistentes a la temperatura y tratamiento químico. Están dentro del reino fungi. Tienen de 10 -20 μ de largo y entre 5–10 μ de diámetro. Se reproducen por escisión (gemación, división celular) o por sus esporas. Tienen dos formas: esférica, elipsoidal

Clasificación:

- De acuerdo a su criterio de aplicación industrial:
 - Levaduras silvestres: pueden o no producir esporas.
 - Levaduras cultivadas: producen esporas.
- De acuerdo a su aplicación morfológica o fisiológica:
 - Levaduras verdaderas
 - Pseudo levaduras

Levaduras más importantes: *Sarcharomyces, cerevisiae, uvarum, ellipsoideus*

c) Hongos o mohos: corresponde al reino fungi

Agar: nutriente que utilizan los microorganismos para reproducirse.

Esporas

Micelio

Hifas

Conidios

Colonia de hongos

De los conidios se desprenden las esporas

Los hongos se utilizan para obtener antibióticos.

Hongos verdaderos: denominados Eumycetos

➤ **Clasificación:**

- Ascomycetos
- Basidiomycetos
- Hongos imperfectos (hypomicetales)
 - Aspergillus (niger)
 - Penicilium
 - Oidium
 - Monilia
- Phicomycetos

Tiempo de generación o duplicación de masa

| | <u>Tiempo</u> |
|-----------------------|----------------|
| Bacterias y levaduras | 10 – 120 min |
| Hongos y algas | 2 – 6 Hr |
| Pasturas y plantas | 1 – 2 Sem |
| Pollos | 2 – 4 Sem |
| Ganado | 1 – 2 Meses |
| Hombre | 0.2 – 0.5 años |

2) Actividad de las enzimas naturales

- Participan en a maduración
- Participan en la síntesis, ruptura de cadenas de hidratos de carbono, proteínas y grasas.
- Su accionar no se detiene con la cosecha de productos agrícolas o con el sacrificio de los animales, las enzimas siguen actuando en forma desordenada.

Son catalizadores biológicos endógenos propios de cada ser. Ejemplo: se sintetizaron las hidrolasas (carbohidrasas, proteasas, lipasas).

Tienen un ordenamiento ordenado en los seres vivos. Son microbiológicos.



3) Acción de insectos, parásitos y roedores

Los insectos son entomólogos

Se contabiliza que la acción de los insectos produce la perdida entre 5 – 10 % de la producción agrícola mundial.

Parásitos: Acaros, garrapatas, tenia, cisticercos (cerdo, tejido muscular) y nemátodos (llama, cerdo).

Roedores: Consumen la producción agrícola y transmiten enfermedades (fiebre bubónica, fiebre brucelosis, fiebre aftosa).

Parasitar: no hacer nada y servirse del alimento de otros.

4) Condiciones ambientales

Calor, frío, humedad, sequedad, aire, luz.

a) **Calor:** (incremento de la temperatura) T° normales 10 – 36 °C. si se incrementa la temperatura en 10° sobre las temperaturas normales los procesos de tipo enzimático y no enzimático se duplican. El exceso de calor produce:

- Sequedad en los alimentos
- Ruptura de emulsiones
- Deterioro de vitaminas
- Enranciamiento de grasas
- Cambios de sabor, olor y color

b) **Frío:** (descenso de la temperatura)

- Refrigeración de 5 – 12 °C (productos cárnicos de inmediato)
 - Congelación: < 0 °C en algunos casos de productos agrícolas es necesario
 - 18 °C
 - 20 a -30 °C
- } productos cárnicos, debe ser un descenso rápido

En los productos cárnicos se debe hacer un descenso violento de temperatura, ya que si es lento se producen cristales grandes que pueden romper el tejido muscular y producir daños. En productos agrícolas no es recomendable porque produce agujeros y oscurecimiento del material vegetal.

Si el locoto esta en el refrigerador, pierde su grado de fungencia, en cambio si se lo deja afuera se mantiene o incrementa.

Fungencia: grado de picor que tienen los capsicum (locoto)

Capseisina: componente presente en las especies picantes.

El frío en exceso también produce daño. La helada destruye la producción agrícola.

c) **Humedad:** es el principal factor para el crecimiento de los microorganismos. Es el medio de cultivo para el desarrollo o multiplicación de estos.

Actividad del agua $a_w = 0 - 1$

$a_w < 0.6$ no hay desarrollo de microorganismos.

d) **Sequedad:** charque

$a_w \leq 0.5$ producto seco

Produce principalmente cambios de sabor y aroma. Las grasas se enrancian

El aparato que mide la humedad se denomina “HIGRÓMETRO”

Se pone sal a la carne para evitar que los microorganismos ataquen.

Halófilos: microorganismos que viven en ambientes salinos.

Osmófilos: resisten cantidades altas de azúcar. Su nombre viene de osmosis, es decir pueden penetrar membranas fácilmente.

e) Oxígeno (Aire):

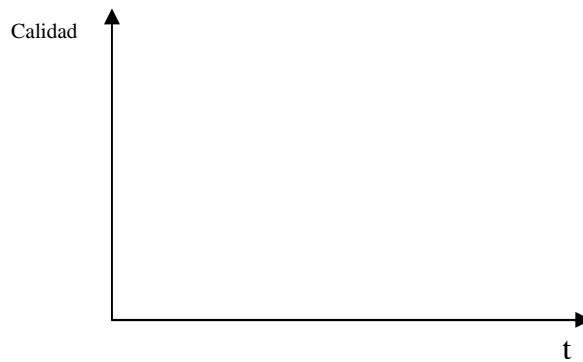
- Provoca daños a vitaminas
- Produce cambios de sabor, aroma y color
- Destruye vitaminas A, C, las grasas se enrancian

f) Luz: las vitaminas, grasas y proteínas son sensibles a la acción de la radiación ultravioleta del sol (leche)

5) Tiempo

Es inexorable, no se detiene.

En la mayoría de los casos provoca el deterioro, daño y/o descomposición, salvo casos excepcionales (vinos y quesos).



La ingeniería agroalimentaria es la “ciencia de los términos medios”, la expresión se refiere a una dosis tal que elimine a los microorganismos, pero que no dañe al producto.

“La dosis hace al veneno”

Estos métodos fueron creados principalmente para inactivar los microorganismos:

- Métodos físicos
- Métodos químicos
- Radiación
- Otros métodos

I. Métodos Físicos

1) Con incremento de la temperatura:

- a) **Escaldado:** consiste en un proceso de inmersión en agua caliente a $T^{\circ} \leq 100^{\circ}\text{C}$. Es el único método de contacto directo con la materia prima. Provoca la eliminación de microorganismos patógenos y la inactivación de las enzimas naturales.
- b) **Pasteurización:** el nombre viene de Luis Paster (francés) y Nicolás Appert (Apertización). Es un método indirecto de contacto. Los pasteurizadores son de placas a $T^{\circ} < 100^{\circ}\text{C}$ (ultra pasteurización $T^{\circ} > 100^{\circ}\text{C}$), el vapor circula por el interior de las placas e inmediatamente del contacto del producto con las placas se debe enfriar.

Cuanto más baja la temperatura, mayor tiempo de contacto

Cuanto más alta la temperatura, menos tiempo de contacto

La pasteurización no es un método extremo, elimina los microorganismos patógenos, pero deja en estado latente a otros microorganismos propios que pasado un tiempo vuelven a activarse y provocan deterioro o daño. Ejemplo la leche pasteurizada se mantiene como máximo una semana en buenas condiciones organolépticas.

- c) **Esterilización:** (método indirecto) tratamiento extremo que elimina todo tipo de microorganismos, $T^{\circ} > 100^{\circ} - 150^{\circ}\text{C}$, se garantiza la eliminación inclusive de las esporas bacterianas. Los equipos que se utilizan se denominan esterilizadores, autoclaves. Se puede practicar este método en los productos cárnicos.

Hay dos tipos de esterilización:

- 1) Esterilización comercial: el producto puede durar 2 a 3 años
- 2) Esterilización absoluta: el producto puede durar de por vida, pero se producen reacciones químicas internas que pueden deteriorar el producto.

2) Disminución de la temperatura:

- a) **Refrigeración:** temperaturas $5 - 12^{\circ}\text{C}$ (productos cárnicos, agrícolas)
- b) **Congelación:** -18°C para productos cárnicos (bovinos)
 -20 a -30°C para productos cárnicos (cerdo y pescado)

La congelación debe ser rápida para evitar que se formen cristales grandes que rompan el tejido muscular.

3) Con modificación de la actividad del agua:

- a) **Secado:** eliminación del líquido (no solo agua) de un cuerpo húmedo, por acción térmica del aire.
- b) **Deshidratación:** eliminación de agua de un cuerpo húmedo.
- c) **Deshumidificación:** eliminación de la humedad que tiene un cuerpo (parcial o total).
- d) **Concentración (evaporación):**

Las diferencias entre a) y d) se dan en:

- Materiales (productos)
- Métodos (continuo o discontinuos)
- Equipos

Secado:

- Tiene mayor proporción de sólido que de líquido.
- No se llega a la temperatura de ebullición
- Los equipos utilizados se llaman secadores (atmosféricos, solares, de túnel, spray)

Concentración:

- Tiene mayor proporción de líquido que de sólido.
- Se llega a la temperatura de ebullición
- Lo equipos se denominan evaporadores o concentradores.

$$a_w = 0 - 1$$

$$Hr = a_w * 100$$

$$a_w < 0.6$$

$$a_w \leq 0.5$$

} no se desarrollan los microorganismos

4) Combinado:

- a) **Liofilización:** (se usa en la industria farmacéutica) método de conservación. Se congela el producto, luego se calienta y se somete al vacío (presión reducida o disminución de la presión) conectando a un bomba de vacío, se evapora el agua que esta en estado sólido.

II. Métodos Químicos

- 1) **Sin modificación de las propiedades organolépticas:** aditivos y conservantes que “no modifican” las propiedades organolépticas. Ejemplo
 - SO₂ (vino)
 - Sorbatos (sorbato de calcio)
 - Benzoatos (benzoato de sodio)

Los ciclametos pueden producir cáncer.

2) Con modificación de las propiedades organolépticas:

- a) **Ácidos:** retardan el proceso de descomposición, actúan como conservantes. Los ácidos que existen en forma natural son:
 - Ácido cítrico
 - Ácido málico
 - Ácido tartárico

Otros ácidos se agregan en el procesamiento como conservantes. Ejemplo:

- Ácido láctico
- Ácido acético
- Ácido benzoico
- Ácido sórbico
- Ácido fosfórico

Otra forma es generando ácidos por el proceso de fermentación.

La efectividad de los ácidos depende de:

- Concentración (PH): $\text{PH} < 7$
 $\text{PH} < 4.5$ (elimina las bacterias)
- Temperatura
- Tipo de ácido

b) Ahumado: es un método empleado para productos cárnicos. Es la combustión incompleta de maderas “vírgenes” (laurel, pino, etc)

- 1) Ahumado directo (caliente): se pone en contacto el producto cárnico con la madera en combustión, existe calor, formaldehído, compuestos fenólicos, aromas, etc.
- 2) Ahumado indirecto (frío): se produce humo y se transporta a través de conductos para proporcionar sabor a productos cárnicos (no cumple un efecto conservador)

3) Especies: tiene mayor efecto conservador que muchas sustancias químicas. El principio activo de las especias son los aceites esenciales.

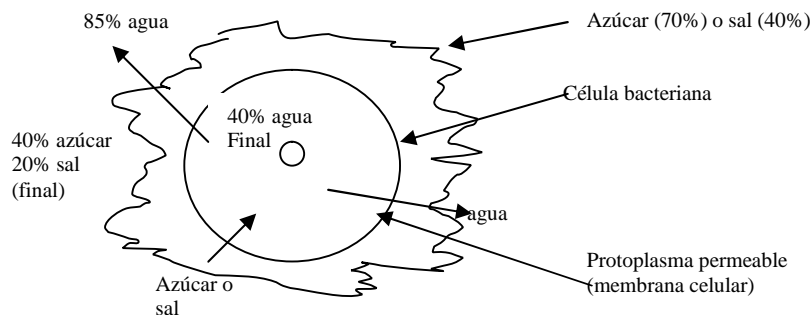
- Clavo de olor → eugenol
- Canela → aldehído cinámico
- Nuez moscada
- Mostaza

Biológico 100 % natural, orgánico: puede usarse fertilizantes

Ejemplo:

- Aceite esencial de mostaza 250 ppm
 - Ácido benzoico 350 ppm
 - SO_2 300 ppm
- } Para que tenga el mismo efecto

4) Uso de sal y azúcar: a concentraciones altas de azúcar y sal se evita el crecimiento de microorganismos (principalmente bacterias)



Por OSMOSIS sale agua y penetra sal o azúcar
La pérdida de agua o deshidratación parcial se denomina PLASMOLISIS
La deshidratación parcial provoca la inactivación de la célula microbiana

III. Radiación

- 1) **Radiación ionizante:** o radiación de electrones. Rayos “X” (provoca daños en la sangre y esterilidad), rayos γ (es menos dañino, se puede detener con una lámina de papel), rayos α (3º lugar), rayos β y neutrones (son los más severos, tienen penetración de hasta 50 cm)
El tiempo y dosis determinan el daño.

Bomba de cobalto: se usa para el tratamiento contra el cáncer

- 2) **Radiación no ionizante:** rayos ultravioleta (radiación electromagnética), infrarrojo, láser, microondas.

Lámpara de cobalto: evita que los microorganismos penetren en la leche.

IV. Otros métodos

- 1) **Modificación de la atmósfera de envasado:** significa desplazar el aire (O_2) por otro gas (N_2 , CO_2 , O_3 , NCl_3)

El nitrógeno líquido se utiliza como refrigerante (la T° baja hasta $-60^\circ C$)

Agregando sal baja la temperatura y el punto de fusión del hielo (mezcla eutéctica)

- 2) **Uso de envases adecuados:**

➤ Plásticos termocontraíbles: se aplica calor y se contrae y elimina el oxígeno.

La mayoría de los plásticos son semipermeables.

En Argentina se utiliza nylon (poliamida, impermeable) para transportar carne

- 3) **Presión:**

➤ Uso de altas presiones: MPa, no modifica sabor, color ni olor y elimina los microorganismos

➤ Uso de bajas presiones: (envasado al vacío) elimina el aire por succión, usando bombas de vacío

Si se incrementa la altura la cantidad de oxígeno disminuye

Ningún microorganismo vive a altas presiones

Si se incrementa la presión la temperatura de ebullición también aumenta.

V. Acción sobre los otros factores de deterioro

- 1) **En caso de las enzimas:** existen 3 métodos de inactivación

- Calor
- Productos químicos
- Radiación

- 2) **Insectos, parásitos y roedores:**

- Condiciones higiénicas: una de las medidas principales
- Utilización de plaguicidas (biocidas) mejor si son naturales

- Envases adecuados

3) Condiciones ambientales:

- En cuanto a la sequedad se deben usar envases adecuados

I. CALIDAD

Es un conjunto de características que posee un producto que impresiona al consumidor para que pueda ser adquirido.

- Mide el grado de excelencia de un producto.
- Mide el grado de satisfacción al cliente
- Es el procesamiento de un producto con “cero” de errores.

Los sentidos juegan un papel muy importante en el control de calidad.

II. NIVEL DE CALIDAD

Unas se hacen al interior y otras al exterior

2.1 Calidad Nutricional: son evaluaciones realizadas a nivel de laboratorio para determinar el contenido de nutrientes, que proporcionan el aporte energético, aporte nutricional, aporte regulador.

2.2 Calidad Sanitaria: buscan preservar la salud de la población. Se realiza a nivel laboratorio. El ministerio de salud evalúa y aprueba el producto.

SENASAG: es el brazo operativo de los ministerios de salud y de industria y comercio. Con ayuda del microscópico se efectúan análisis microbiológicos y fitosanitarios, con la ayuda de otros aparatos como el HPLC (high performance liquid chromatographer) para realizar recuento de microorganismos, insectos, parásitos, niveles de plaguicidas.

Pungencia: grado de picor escala “grado scoville”

Pimentón: 600-800

Tabasco: 20000-80000

Habanero: 200000

Capsaisina: principio activo de los capsicum

2.3 Calidad de Conservación: se crea condiciones artificiales extremas que el productos puede sufrir en el almacenamiento, distribución y comercialización. Se somete el producto a condiciones de T°, humedad, movimiento, golpes, etc.

2.4 Calidad Específica del Producto: son características propias que fija el fabricante para diferenciar de otros productos similares. Ej: quesos, bebidas gaseosas, bebidas alcohólicas, vinos.

2.5 Calidad Sensorial: se evalúa con los sentidos (5 sentidos). Es el más importante desde el punto de vista del mercado. El cliente decide comprar o no el producto.

a) Categorías de calidad sensorial

- 1) Factores de apariencia
- 2) Factores cinestéticos o de textura

3) Factores de sabor y de aroma

1) **Factores de Apariencia:** (aparenta) son evaluados por la vista. Al interior y exterior de la planta industrial.

a) **Características Primarias:**

- Forma: se utilizan tamices (*en nuestro medio no son usados*)
- Tamaño: se utilizan tamices.
- Peso: se utiliza una balanza.
- Patrón: significa la forma de acomodar o distribuir el producto en el envase.
- Integridad: no debe haber productos fraccionados o partes de productos.

b) **Espectro:** tiene que ver con

- Color: se usan los colorímetros (equipos), los colores tienen códigos
- Brillo: es la propiedad que tienen los cuerpos de reflejar la luz que le llega (refractancia). Se usa el refractómetro.
- Transparencia: se utilizan los espectrofotómetros, mide el grado de transparencia.

Estas son cualidades que se pueden ver.

El espectrofotómetro es usado también para medir el color y las concentraciones

c) **Consistencia:** se puede ver haciendo escurrir. Está relacionado con la viscosidad, también es una característica que se puede palpar o tocar, o percibir en la boca. Se utilizan los viscosímetros.

- Viscosímetro plano inclinado
- Viscosímetro de bolita
- Viscosímetro de orificio
- Viscosímetro de Ostwald

2) **Factores cinestéticos o de textura:** evaluados con las manos y la boca.

Manos.- las características que se evalúan son: dureza, blandura, fragilidad, jugosidad, aspereza, etc.

Boca.- (el paladar y dientes) textura arenosa, textura harinosa, glutinosidad, fibrosidad, etc.

Todo esto también se puede evaluar con las manos.

En la industria se ha reemplazado el usar las manos y la boca por equipos.

En la industria se utilizan equipos que combinan fuerza Vs tiempo en un aparato inscriptor:

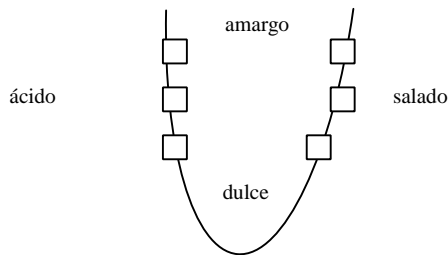
- Prensa de cizallamiento de Lee Kramer: mide fragilidad y blandura.
- Tenderómetro de Proctor: mide dureza y fragilidad.
- Suculómetro: mide succulencia o jugosidad.

Fuerzas:

- Compresión: determina si es duro o blando
- Impacto
- Cizallamiento: duro, blando, frágil.
- Corte
- Desgarramiento
- Fricción o rozamiento
- Rodadura

3) Factores de sabor y aroma: son evaluados por la nariz, la garganta y la boca

Sabor: (boca lengua y paladar)



Olor: se siente con el olfato

Los cirios olfativos llegan más rápido al cerebro

Las anguilas tienen papilas gustativas del orden de 10000

Aroma: es una mezcla donde participa la boca y el olfato, es el retrogusto.

Como se evalúan estas características:

- 1) Utilización de quipos sofisticados (evaluación instrumental)
 - Cromatógrafo de gases
 - HPLC (cromatografía líquida de alta performance)
- 2) Análisis convencional en laboratorio
- 3) Evaluación por degustación
 - a) Expertos: catadores, utilizan la escala hedonista (triangulación: 3 muestras, 2 iguales y 1 distinta), escala 1 – 5
 - b) Inexpertos (encuestas)

III. NORMAS DE CALIDAD

Reglamentaciones que han sido consecuidas para garantizar la calidad de los productos y preservar la salud de los consumidores.

- 1) **Normas de Investigación:** el fabricante dicta criterios y características propias para la elaboración de sus productos.
- 2) **Normas Comerciales:** Son reglamentaciones o regulaciones que dictan las empresas acordando para la fabricación de un mismo producto la misma calidad.
Garantizar la calidad de un producto que se fabrica en varios lugares.
- 3) **Normas Gubernamentales:** son regulaciones o reglamentaciones que dictan los estados, a través de los ministerios de industria y comercio y de salud para preservar la salud de la población (SENASAG).
Fechas de vencimiento, análisis fitosanitarios, etiquetas, envases, aditivos, etc.
SENASAG debe autorizar para sacar a la venta un producto comercial.
- 4) **Normas Internacionales:** son acuerdos entre países (OMS, OPS) compendiadas en el “CODEX ALIMENTARIUS” (código alimentario)
Protocolos de tomas de muestras análisis, incorporación de aditivos, conservantes, colorantes, etc. Que sirven para precautelar la salud de la población mundial.
Normas (reglamentaciones) Niveles (evaluación, ej: que un producto salga al mercado)

CAP VII

NUTRICIÓN Y ENERGÍA

Lo que se ingiere como alimento se convierte en reposición de tejido (proteína) o en energía.

Las sustancias que son ingeridas en la alimentación son transformadas y convertidas en fuente de energía y nutrición. Las funciones que cumplen esas sustancias se estudian desde dos puntos de vista:

- 1) Cuáles son esas sustancias y en que proporción se encuentran?
- 2) Cómo son afectadas estas sustancias por la manipulación, transporte y comercialización?

APORTE DE LOS ALIMENTOS

- 1) **Aporte o valor energético:** expresado en calorías (cantidad de calor necesario para elevar en 1 °C 1g de agua)

Hidratos de Carbono, grasas y proteínas cumplen esa función.

Se utiliza la bomba calorimétrica adiabática para determinar la energía potencial que tienen los alimentos.

Energía real: porcentaje de asimilación que tienen estas sustancias en el organismo.

| | H.C | Grasas | Proteínas |
|-----------------------------|------------|------------|------------|
| E. Potencial | 4 cal/g | 9 cal/g | 4.2 cal/g |
| E. Real | 3.92 cal/g | 8.55 cal/g | 3.86 cal/g |
| % Digeribilidad Asimilación | 98 % | 95 % | 92 % |

El aporte energético se aprovecha en el metabolismo basal y en el trabajo dinámico.

La OMS (organización mundial de la salud) y OPS (organización panamericana de la salud) han formulado o planteado algunas fórmulas empíricas que sirven de referencia para determinar la cantidad de calorías que uno debe consumir por día.

| | | Min | Max | Promedio |
|--------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| Hombre | $36.6P + 815 =$ | 2000 cal/día | 4400 cal/día | 3200 cal/día |
| Mujer | $31.1P + 580 =$ | 1600 cal/día | 3000 cal/día | 2300 cal/día |

Los hidratos de carbono solo dan energía, las proteínas nutren.

IMC (índice de masa corporal)

$$IMC = P \text{ (Kg)} / T^2 \text{ (m)}$$

20 – 25 Normal

25 – 30 Sobrepeso

> 30 Obesidad

18 – 20 Persona delgada (algunos problemas)

< 18 Anemia

Qué compuestos aportan el valor energético? Hidratos de carbono, proteínas y grasas

- 2) **Aporte Nutricional:** Proteínas y grasas desempeñan esta función, los H.C. no cumplen una función nutricional en forma estricta, están presentes para que se haga un uso eficiente de grasas y proteínas. El aporte nutricional forma tejido, construye, repara, reemplaza tejidos dañados.

Las proteínas de origen animal se deben consumir en 60%

Las proteínas de origen vegetal se deben consumir en 40%

Las grasas de origen animal (mantequilla) se deben consumir en 50%

Las grasas de origen vegetal (aceites) se deben consumir en 50%

Proporciones de consumo de compuestos:

1º Criterio

1 : 2 : 3

2º Criterio

1 : 2 : 2

Proteínas grasas HC

Proteínas grasas HC

| | | | |
|-----------|-----------------|---------------------|------------|
| Proteínas | 60 – 90 g/día | 230 – 360 cal/día | 12 – 15 % |
| Grasas | 65 – 90 g/día | 600 – 840 cal/día | 25 – 35 % |
| H. C. | 310 – 410 g/día | 1200 – 1650 cal/día | 50 – 60 % |
| Total | | 2630 – 2850 cal/día | 87 – 110 % |

Clara de huevo 60g proteína pura

Un bife 60 – 90 g

Chocolate y aceite 65 – 90 g

Pan, dulce, fideo, mermelada

Un pan 62 g

Desnutrición: carencia cualitativa y cuantitativa de nutrientes

Malnutrición: carencia cualitativa de nutrición

Hipernutrición: consumo excesivo de nutrientes

3) **Aporte Regulador:** los proporcionan las vitaminas y minerales.

Las vitaminas son:

1. Liposolubles (A, D, E, K)
2. Hidrosolubles (complejo B, C, P)

Minerales: Fe, Co, As, Ca, Na, Zn, Cu, Mg, P

La vitamina K es la única que el hombre sintetiza

2º PARTE

TECNOLOGÍA DE PROCESAMIENTO

Proceso: es una operación o conjunto de operaciones que se emplean para producir un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

Unidad de Proceso: es el equipo.

Variables (Parámetros) de control: variables que determinan que el proceso se desarrolle o no T°, P, X, H.

Como se estudian los procesos: se estudian desde dos puntos de vista.

1) Considerando las funciones que cumplen las operaciones unitarias:

Cristalización: Hielo, Colorantes, Esencias (Eucalipto), Siderurgia, Sales, Azúcar

2) La fase o fases que están involucradas en el proceso

- Homogéneo: solo interviene una fase
- Heterogéneo: intervienen más de una fase

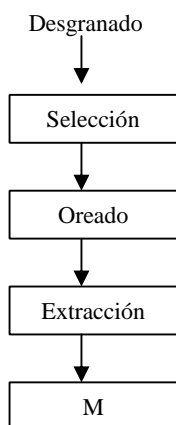
| Fase ext \ Fase int | SÓLIDO | LÍQUIDO | GASEOSO |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| SÓLIDO | Mezcla 1 | Suspensión 2 | Humos 3 |
| LÍQUIDO | Pastas 4 | Emulsión 5 | Nieblas 6 |
| GASEOSO | Oclusión 7 | Espuma 8 | Gas 9 |

Fase ext > Fase int

1. Harinas fortificadas, leche en polvo, polvos de hornear.
2. Jugos de frutas, agua turbia.
3. Humos industriales
4. Fideos, arcillas, etc.
5. Ambientadores, mayonesa.
6. Generación de vapor.
7. Esponjas, piedra pómez, espuma de poliutero
8. Bebidas gaseosas, cerveza.
9. Gases (propano + aire)

Diagramas de flujo de proceso:

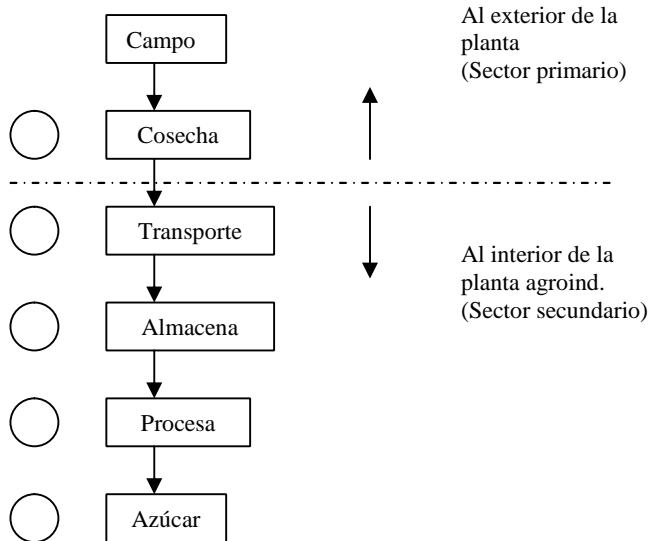
Es una representación simplificada (simbólica) del proceso. Puede ser desde lo más simple, un diagrama de bloques hasta uno más complicado, como un diagrama mecánico del proceso.



En el diagrama de flujo del proceso se destacan:

- Los equipos del proceso
- Las líneas principales del proceso
- Simbología de equipos
- Variables del Proceso (T°, P, etc)
- Servicios de energía, aire, etc.

Producción de azúcar.-



La cosecha tiene que ser en el momento oportuno

- 1
 - tiempo oportuno (momento) considerando el grado de maduración
 - Calidad del producto (uva: grado de maduración. °BRIX indica el contenido de azúcar)
 - Puede ser manual o mecánica.
- 2 Transporte externo: manualmente, carritos, carretones, fluvial, férrea, camiones, marítimo-aéreo

Transporte interno: el objetivo del transporte es que la materia prima llegue a la planta agroindustrial en condiciones de calidad para su procesamiento.

Manual, carritos, carretones, montacargas, cintas transportadoras, tornillos sin fin, por cangilones, neumáticos, bombas.

A) Cintas transportadoras: metálicas, goma y rodillo

B) Tornillos sin fin:

C) Por cangilones:

Limpieza.- algunos métodos son:

- Agua
- Aire
- Abrasión (cepillos, “lijas”)
- Atracción Magnética
- Sustancias químicas
- Combinado

La efectividad de la limpieza con agua y aire depende de:

- Temperatura del agua
- Presión del agua (caudal)
- Presión del aire
- Número de revoluciones
- Concentración de los productos químicos
- Distancia de las boquillas
- Número de reposiciones de agua

CAP II

PROBLEMAS EN EL AGUA DE PROCESAMIENTO

I) DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN EL PLANETA

97 % del agua es salada (mares y océanos)

3 % agua dulce (casquetes polares (87 %), ríos, lagos, lagunas, aguas subterráneas (13 %))

II) CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

- Es un recurso, un bien, indispensable, escaso, irremplazable (insustituible)
- Es considerado un solvente universal
- Estabiliza la temperatura corporal de los seres vivos (animales, humanos)
- Estabiliza los polímeros del cuerpo (proteínas, HC)
- Vector de gérmenes
- Es fuente de vida

III) SU DISPONIBILIDAD A NIVEL INDUSTRIAL

- Libre de microorganismos (punto de vista microbiológico)
- En abundancia y a un costo adecuado (punto de vista económico)

IV) USOS DEL AGUA A NIVEL INDUSTRIAL

- Limpieza: equipos, edificios, personas.
- Procesamiento: mezcla, diluciones, segregaciones, etc.
- Generación de vapor.

V) PROBLEMAS DEL AGUA

Contaminación: no solo de la presencia de microorganismos, también se habla de:

- La presencia de materia orgánica (alcantarillas)
- La presencia de metales (Fe, As)
- Tensoactivos (detergentes) *cuando producen mucha espuma requieren > cantidad de agua.*
- Hidrocarburos (*contaminación de mares*) *dañan los cursos del agua.*
- Radiación: *metales*
- Productos químicos: *dicromato de potasio*

Dureza: presencia de sales

Consumo de agua dulce

69 % del agua se usa en la agricultura

23 % del agua se usa en la industria

8 % del agua se usa en el consumo

Agua potables: es el agua libre de microorganismos y apta para el consumo desde el punto de vista fisicoquímico y organoléptico.

VI) CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Microorganismos, metales, hidrocarburos, tensoactivos, materia orgánica, radiación.

Métodos de descontaminación de microorganismos

1) **Cloración:** consiste en agregar cloro gaseoso o en forma de hipoclorito de Ca y/o Na (lavandina)

- Agua de consumo 1 – 5 ppm de cloro activo
- Agua de procesamiento 5 – 10 ppm
- Agua para limpieza y desinfección 30 – 50 ppm

2) **Carbón activado o arcillas activadas:**

Carbón activado: polvo y Granular

El carbón activado tiene alta superficie específica: $A_e = A/V = A/M$

Adsorber y absorber son características específicas del carbón activado.

Cuanto más pequeño es un cuerpo tiene mayor superficie específica.

En su estructura el carbón o arcillas activadas (tonsil, matril, bentonitas) poseen centros químicos (ácidos o alcalinos) que retienen microorganismos, desodorizan, decoloran.

3) Radiación:

Radiación UV: natural (provoca desnaturalización de la proteína celular de los microorganismos. *La botella de be estar bien llena y cerrada y se debe hacer girar*) o artificial (lámparas de mercurio, se usa en flujo laminar. Es un método caro)

4) Neutralización: Uso de ácidos $\text{PH} > 7$ $\text{PH} = 7$ Uso de alcalinos $\text{PH} < 7$ $\text{PH} = 7$

5) Ozonización: O_3 En la industria se utiliza como un oxidante poderoso, elimina cualquier tipo de microorganismos.

Consumo de agua: 1.5 – 2 L/día

Uso de agua: 20 – 40 L/día persona

6) Airificación: O_2

VII) **DUREZA** Es la presencia de sales en el agua

TEMPORAL: por la presencia de bicarbonatos de Ca y Mg (solución: hacer hervir el agua o adicionar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ cal apagada)

PERMANENTE: cloruros, sulfatos, nitratos de Ca y Mg (solución: hacer pasar el agua por resinas de intercambio iónico, es más complejo)

No se puede consumir agua salada (la reacción es inmediata: convulsiones, delirio, vómitos y muerte), ni agua destilada (extrae las sales de las células y provoca problemas en las reacciones principales).

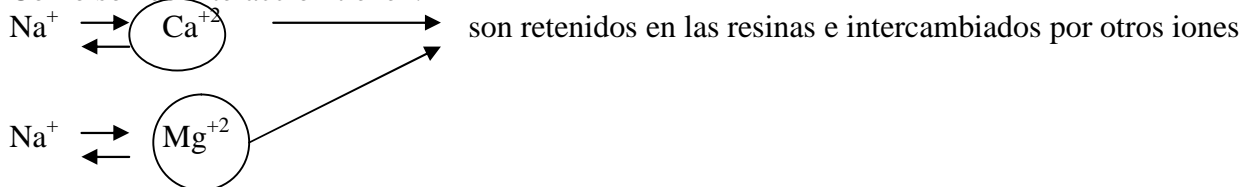
Qué provocan las sales?

- Corrosión en los equipos.
- Cambia los sabores y aromas en las diluciones.
- Obstruye por deposición los conductos en los calderos.
- Actúan como aislantes en los equipos de transferencia de calor.
- Provocan el incremento de consumo de energía.
- Abrigan el crecimiento de microorganismos halófilos.

Resinas de intercambio iónico

Las resinas sintéticas tienen nombres industriales como AMBERLITE

Como son de interacción tienen:



VIII) FUENTES DE PROVISIÓN DE AGUA

Aguas superficiales: (ríos, lagunas, lagos, vertientes)

- Contienen menor cantidad de sales
- Contienen mayor cantidad de microorganismos
- Contienen mayor cantidad de material en suspensión

aguas subterráneas: (pozos)

- Contienen mayor cantidad de sales
- Contienen menor cantidad de microorganismos
- Contienen menor cantidad de color, sustancias y materiales en suspensión

IX) TRATAMIENTO DE AGUAS DE DESPERDICIO

1) Tratamiento Primario:

- Tamizado o cernido (reja)
- Decantación o precipitación
- Filtración: se hace en lechos de arena.
- Floculación: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2SO_4 (aglomeración)
- Cloración: se utiliza hipocloritos, Cl_2

2) Tratamiento Secundario:

- Filtro por goteo
- Lodos activados
- Piscinas de estabilización

CAP III

FERMENTACIÓN

I) **DEFINICIÓN:** Es la interacción entre un SUSTRATO (materia prima) y un MICROORGANISMO (también se relaciona la fermentación con la actividad de las enzimas)
Descomposición que se produce

II) EJEMPLOS DE INTERACCIÓN

Azúcar + microorganismo alcohol + CO₂
(Jugo de uva (Levadura *Sacharomyces* (Vino, Cerveza)
Malta) *Cervisae*)

Alcohol + O₂ + Bacteria Ácido Acético + H₂O
(Vino, cerveza) (Aceto Bacter) (Vinagre)

Azúcar lactosa + Bacteria Ácido Láctico
(Leche) (Lactobacillus) (Yogurt)

Proteína + Bacteria Aminas, Mercaptanos, H₂S, (descomposición)
(carne) (Proteus) (Putresina, Cadaverina)

Grasa + Bacteria Ácidos Grasos
(Aceite, manteca) (Alcalígenas) (Rancidez)

Alimentos + Espora Bacteriana Toxinas (Botulismo) *paralizan el sist nervioso central a las 2 Hrs*
(Cárnicos, (Costridium Botulinum) (Neurotóxicas)
envasados)

III) PARÁMETROS DE CONTROL EN LOS PROCESOS DE FERMENTACIÓN (factores, variables, elementos)

Para que exista el proceso de fermentación hay dos elementos que se definen: sustrato y microorganismos. Si no están presentes los 2 no existe proceso de fermentación.

1) **Selección de microorganismo deseado:** es el microorganismo que se elige deliberadamente para desarrollar el proceso fermentativo (bacteria, levadura o moho u hongo). Se realiza a través del microscopio y para el desarrollo se requiere de:

Ej pie de cuba

Matraz Erlen Meyer

Caja de Petri

Agar Agar (*sirve para alimentar el mic*)

Mechero

Alambre acero ASA

El microbiólogo elige el microorganismo.

Pasos:

- 1) Preparar caja de Petri
 - 2) Sembrar en el Agar Agar el o los microorganismos que deseamos multiplicar.
 - 3) Colocar en una estufa a una temperatura definida
 - 4) Preparar el mosto estéril en un Erlen Meyer
 - 5) Sembrar de la caja de Petri el microorganismo deseado en el matraz.
 - 6) El matraz tapar con algodón y llevar a estufa a una temperatura definida.
 - 7) Obtención del Pie de Cuba.
 - 8) Pie de cuba servirá para fermentaciones futuras en mayor escala.
- 2) **Control de temperatura:** (indicadores de T° y controladores de T°) deberá estar en el rango de temperatura a la cual se desarrollará el microorganismo seleccionado (Psicrófilo, Mesófilo, Termófilo).
- 3) **Uso de oxígeno:** Cuando se tienen microorganismos aeróbicos (bacterias acéticas) se deberá introducir aire, controlando y regulando el caudal con flujómetros (venturímetro, tubo pitot, placa orificio) en cambio si lo que se tiene son microorganismos anaeróbicos se evitará el ingreso de aire en el proceso.
- 4) **Uso de sales:** algunos microorganismos son sensibles a la acción de las sales. Tanto los benzoatos como los sorbatos actúan inhibiendo el desarrollo de microorganismos perjudiciales al proceso fermentativo.
- 5) **Uso de alcohol y ácido:** a concentraciones altas de ácido y alcohol se garantiza la inexistencia de microorganismos indeseables que podrían perjudicar el proceso fermentativo (principalmente los patógenos)
Botella de alcohol: 96 % de alcohol y 4 % de agua forma un azeótropo.
- 6) **Relación carbono nitrógeno (C/N):** este parámetro está relacionado con la cuantificación de la conversión de sustrato en proteína celular. Recuento de microorganismos (cuanto de sustrato ha sido convertido por el consumo de los microorganismos).

III) BEBIDAS ALCOHÓLICAS FERMENTADAS

- 3.1 **El Vino:** Es la bebida fermentada total o parcial del jugo (mosto) de la uva (*Vitis vinífera*) por la interacción de distintos tipos de levaduras (*Sacharomyces Cerevisae*). Es conocido desde 7000 A.C.

Jugo de uva (mosto) + Levadura = Vino

La uva puede ser madura o semimadura.

También se puede hacer una sobremaduración, la uva se deja al sol y se deja que se deshidrate (vino jerez)

El grado de madurez de la uva se determina con el refractómetro.

Partes de un racimo de uva:

- Sarmiento: rama que sostiene los racimos
- Pedúnculo: rama principal que sostiene la uva
- Escobajo: es el esqueleto, la estructura del racimo
- Pedicelo: palito encima del grano
- Grano

Partes del grano:

- Pedicelo
- Cabecil
- Píncel
- Pulpa
- Semilla, pepita o granilla
- Película, hollejo, cáscara

La cáscara tienen una sustancia cerosa que se llama pruina que impide el ingreso de microorganismos al interior de la uva.

Productores de vino:

- Francia, Italia 41 %
 - España 11 %
- } Mayores productores de vino
- Portugal, Alemania, Argentina, Chile, USA, Polonia, etc.

Clasificación de los vinos:

- a) **Por color:** Tintos (uva negra), Blancos (uva blanca), Rosados (mezcla)
- b) **Por sabor:** dulces, abocados (embocados), secos.
- c) **Por contenido alcohólico:** grados Gay Lussac (0 –100 %)
 - Vinos de mesa: 8° - 14° (jóvenes y finos)
 - Vinos espumantes o espumosos: 15° - 17° (Champaña)
 - Vinos fortificados: > 18° (Jerez, Oporto)

El nombre champaña viene de una localidad de España llamada champán, tiene doble fermentación, tiene > grado alcohólico que la sidra. (el más famoso Don Perignon)

En el vino oporto la uva se pone al sol y recién se estruja para obtener el mosto.

Procesamiento:

a) Simple:

1. **Vendimia:** cosecha manual de los racimos de uva en recipientes y posterior transporte a la bodega
2. **Obtención del Mosto:** es el prensado de las uvas en una estrujadora y la recepción del jugo de la uva.

3. **Fermentación:** es incorporar al sustrato de uva (mosto) la levadura seleccionada (*Saccharomyces*).
4. **Maduración:** consiste en dejar el vino por un cierto tiempo en los toneles de fermentación (toneles y barricas de roble) hasta que adquieran las características de sabor, color y aroma.
5. **Envasado:** consiste en el embotellado del vino.

b) Completo:

1. **Vendimia:** cosecha
2. **Estrujado:** máquina de rodillos
3. **Despalillado:** eliminación del raspón.
El raspón es el escobajo, pedicelo y pedúnculo.
El estrujado y despalillado se realizan en forma simultánea.
4. **Mosto de yema:** se destina para el vino blanco.
5. **Prensado:** para extraer el resto de jugo.
6. **Introducción de SO₂:** elimina microorganismos, disuelve colorantes, ayuda a que los azúcares sean aprovechados por los microorganismos.
7. **Desfangado:** eliminación de residuos por decantación.
8. **Fermentación:** introducción de la levadura.
9. **Deposición de Heces:** eliminación de las levaduras, etc.
10. **Trasiego:** trasvasado para eliminar olores y otros.
11. **Maduración:** en toneles y barricas de roble.
12. **Filtración:** para tener un vino transparente.
13. **Envasado:** embotellado.

Cepas de uva: las cepas de uva más conocidas son: cabernet, sauvignon, merlot, malbec, moscatel, etc.

La ciencia que estudia los vinos se llama **ENOLOGÍA**

3.2 La Cerveza: conocida como la “bebida de los pobres” en la antigüedad, aprox. 5000 a 6000 A.C. es el resultado entre la interacción de la cebada u otro cereal con la levadura.

Elementos para la producción de la cervezas:

Cebada + Levadura (*Sacharomyces*, *uvarum*, *calbergensis*) + Lúpulo (le da sabor amargo) + Agua = Cerveza

Etapas del Procesamiento:

- 1) a) **Germinación y Malteado:** se cosecha la cebada y se la humedece (se remoja) a una determinada temperatura para que pueda germinar y desarrollar todo el sistema enzimático de ruptura de las cadenas de hidratos de carbono
- b) La germinación de la cebada se interrumpe con la tostación en un horno (malterías), el tiempo de tostación definirá el sabor y color final de la cerveza, el producto obtenido es lo que se conoce como malta.

- 2) **Preparación del Mosto:** la malta se desintegra (tritadura, muelle) y diluye en agua caliente (maceración). Se deja remojando para poder extraer la maltosa (la parte sólida no sirve, es el bagazo). Se filtra el líquido (mosto), se calienta hasta ebullición y se agrega el lúpulo (es una planta herbácea que contiene taninos, resinas, aceites esenciales), el agua caliente extrae estos compuestos para darle el sabor amargo a la cerveza. Al someter a ebullición se extrae microorganismos indeseables.
- 3) **Fermentación:** el mosto dulce se enfría y se introduce la levadura (*saccharomyces cerevisiae uvarum* o *carlbergensis*) entre 8° - 10 °C, las que se encargan de transformar los carbohidratos en alcohol y CO₂.

3.1 Fermentación alta o superficial: cervezas tipo “ALE”, típico de cervezas inglesas

- Se desarrolla en recipientes abiertos
- T° de fermentación: 20 °C
- Tiempo de fermentación 1 semana.
- Tiene menor contenido de CO₂
- Grado alcohólico: 4 – 6.5 °G.L.
- Sabor amargo y color claro - oscuro
- Tipos de cerveza: Pale – Ale, Stout, Porter
- Utiliza principalmente la levadura *uvarum*
- Cervezas de la región del norte de Europa (Inglaterra)

3.2 Fermentación Baja o de fondo: cervezas de tipo “LAGER” (alemana)

- Se desarrollan en recipientes cerrados
- T° de fermentación: 15 °C
- Tiempo de fermentación: 2 semanas
- Tiene mayor contenido de CO₂
- Grado alcohólico: 2.5 – 8 °G.L.
- Sabor menos amargo y color claro – oscuro
- Tipos de cerveza: Munich, Pilsener, Dortmund
- Utiliza levadura *Carlbergensis*
- Cervezas de la región central de Europa (Alemania)

- 4) **Maduración y Envasado:** Se deja reposar a temperaturas de 0 °C durante 2 semanas en los tanques de maduración donde se depositan las sustancias en suspensión que provocan turbidez en la cerveza, luego se filtra para que se separen las levaduras muertas y el producto tenga brillantez, posteriormente se pasteuriza y se envasa en botellas de color oscuro. Se agrega si es necesario CO₂.

Otras cervezas: a partir de otros cereales

- Centeno + Levadura = Kuass (Rusia)
- Mijo + Microorganismo = Pombre (África)
- Ágave o Pita (no es cereal) + Microorganismo = Pulque (México)

- 3.3 **Sidra:** es el resultado de la fermentación del jugo de la manzana semimadura tiene un grado alcohólico de 5 – 8 °G.L. Se prensa la manzana el jugo obtenido es el Mosto para la fermentación y el residuo se conoce como pomasa que se emplea para la producción de pectinas o alimento del ganado.

3.4 La Champaña: se dice también que el champagne, es una localidad de francia (denominación de origen), es un vino espumoso o espumante que es el resultado de una doble fermentación en la botella, después de obtener el vino se envasa y se agrega azúcar y levadura para que se desarrolle un segunda fermentación. La botella es más gruesa que la del vino porque tiene que resistir la presión del gas interior. Dom Perignon es el monje que descubrió por casualidad esta bebida.

3.5 Bebidas Destiladas: ejemplos, singani, whisky, ron, tequila, vodka, pisco, coñac, brandy, etc.

Pasos para obtener estas bebidas: dependiendo si se tienen ya el vino se podrán obviar algunos pasos.

- a) **Preparación de los caldos de fermentación:** tiene que ver con la obtención del mosto como cualquier caso para realizar la fermentación alcohólica
 - b) **Fermentación:** en el rango de temperatura requerido y con el microorganismo elegido, adicionado de SO₂, sales, etc.
 - c) **Acondicionar los caldos fermentados:** contempla la incorporación de color y saborizantes a los caldos.
 - d) **Destilación:** consiste en introducir los caldos fermentados en falcas o columnas de destilación para separa la fracción más importante del destilado, los productos resultantes tienen un contenido alcohólico del orden de los 70 °G.L.
 - e) **Maduración y Envasado:** los productos destilados se dejan madurar en barricas de roble donde adquieren el color y el sabor definitivo y bajan su contenido alcohólico alrededor de 40 °G.L., luego se envasa.
- Otros como el singani se envasa directamente después del destilado

Ron: producto de la fermentación de la melaza (miel) de la caña

Ejemplos de bebidas destilas

| NOMBRE | MATERIA PRIMA | PAÍS |
|-------------------|----------------|---------|
| Armañac | Vinos finos | Francia |
| Coñac | Vinos finos | Francia |
| Brandy | Vino Jeréz | España |
| Vodka | Centeno | Rusia |
| Whisky | Cebada | USA |
| Blended (Bourbon) | Maiz | USA |
| Sake | Arroz | Japón |
| Singani | Uva | Bolivia |
| Pisco | Uva | Perú |
| Ron | Melaza de Caña | Cuba |
| Tequila | Ágave o Pita | México |

CAP IV

TAMIZADO (Cernido, Cribado Zarandeado)

- I. **DEFINICIÓN:** es una operación unitaria de tipo físico (mecánico) de separación de un sólido granular por tamaños debiendo existir un movimiento relativo del sólido o del equipo (tamiz).
- II. **APLICACIONES:** industria alimentaria, de construcción, de colorantes, minera, cemento, etc.
- III. **QUÉ ES UN TAMIZ?**

Placa perforada

Tejido

Tamiz

$$m = l + d$$

$$A = C + R$$

m = ancho de la malla

l = luz de malla

d = diámetro de hilo

A = alimentación

C = cernido

R = rechazo

IV. **CLASIFICACIÓN DE LOS TAMICES**

4.1 Laboratorio: son pequeño, están contruidos de metal (Cu o Br), de plástico, textil, etc.

4.2 Industriales: son un poco más grandes, los materiales de construcción son resistentes (Acero inoxidable, acero al carbono, acero austenítico, bronce fosforado, acero al manganeso)

V. **CARACTERIZACIÓN DE UN TAMIZ**

a) $m = l + d$ identificación del ancho de malla

b) $n = 1/m$ número de mallas

c) $n^2 = 1/m^2$ número de mallas al cuadrado

d) $k = l^2 n^2 = l^2 / m^2 = l^2 / (l + d)^2$ superficie relativa útil

| | | | |
|-----------------------|---|------|---------------|
| $m < 0.15 \text{ mm}$ | k | 0.36 | sólido fino |
| $m > 0.15 \text{ mm}$ | k | 0.5 | sólido grueso |

Ej: sólido 0.10 mm (tamaño cernido)

$$l = 0.10$$

sólido fino

$$k = l^2/m^2$$

$$m = l + d$$

$$m =$$

$$d =$$

Índice de cernido: $I_c = C * 100 / A$

Índice de rechazo $I_r = R * 100 / A$

Rendimiento $Rend = I_c = C * 100 / A$

$$I_c + I_r = 100\%$$

VI. COMO SE REALIZA EL TAMIZADO

Como se acomodan los tamices

6.1 En Línea:

6.2 Cascada:

6.3 Cuando el sólido se mueve

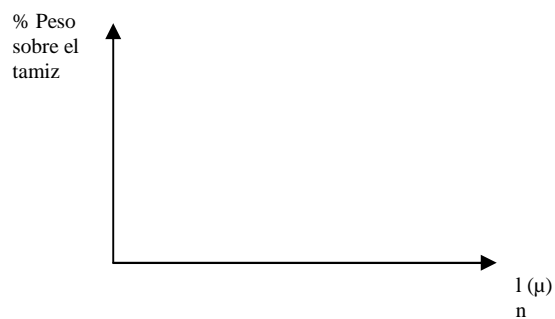
Tornillo sin fin

6.4 Cuando ambos se mueven

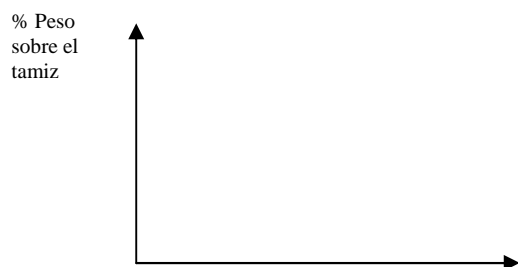
- Vibratorios
- Oscilatorios
- Rotatorios
- Barras giratorias

VII. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TAMIZADO

7.1 Curva diferencial o de distribución



7.2 Curva acumulativa de cernido y de rechazo



CAP V

DESINTEGRACIÓN DE SÓLIDOS (Trituración, Molienda, Porfirización, Molturación)

I. **DEFINICIÓN:** Es la disminución de tamaño de un sólido por acción de un energía extern. (operación unitaria de tipo física)

Su estudio se basa en correlaciones empíricas, es la operación unitaria la menos científica cuando un sólido tiene un tamaño de partícula lo más fina posible (pequeño), la superficie específica.

El objetivo de la desintegración mecánica de sólidos es el aumento de la superficie específica del sólido

$$\frac{A(L^2)}{V(L^3)} = \frac{A(m^2)}{M(Kg^3)}$$

Cuanto más fina un partícula tiene mejores propiedades

Cuanto más pequeño un sólido mayor es la superficie específica

En reacciones catalíticas los reactivos tienen que ser lo más finos posible

La menos científica se basa en correlaciones empíricas

II. **APLICACIONES:** Industria de colorantes, cemento, sales, reactivos, químicos, ind. Alimentaria, ind de la construcción, minera, cerámica, etc.

III. **COMO SE ESTUDIA ESTA OPERACIÓN UNITARIA**

3.1 Las “Leyes” que rigen esta operación

3.2 Los productos resultantes de la operación

3.3 Los equipos que se utilizan en esta operación

“Leyes” tienen que cumplir ciertos requisitos, si cumplen son leyes sino solo teorías.

3.1 **Las “Leyes”** (teorías)

a) **“Ley de RITTINGER:** Se aplica y se comprueba con mayor aprox. con sólidos finos se debe aplicar una energía de trabajo:

$$\begin{aligned} W &= S \\ W &= (S_f - S_i) \\ W &= Z (S_f - S_i) \end{aligned}$$

Z = Energía superficial específica (o fuerza de cohesión (mantiene unidas las partículas))

Escala de Mohs: define el grado de dureza

El elemento mas duro es el diamante

$$W = \overline{Z} \epsilon \frac{1}{R} \left(\frac{1}{L_f} - \frac{1}{L_i} \right)$$

si logramos mantener la forma se cumple

W = energía, fuerza, trabajo

Z = energía superficial específica (0 – 1)

J = Factor de forma (0 – 10)

= factor de huecos (0 – 1)

= factor de rendimiento (0 – 1)

L_i , L_f = dimensiones inicial y final del sólido

ISOSTENIA: sin modificación de forma, condiciones ideales

b) “Ley” de KICK:

$$W = \beta \log \frac{L_i}{L_f}$$

= tipo de material

la forma de realizar esta operación

al tipo de equipo empleado

se aplica mejor para sólidos gruesos

c) “Ley” de BOND:

$$W = W_i \left(\frac{100}{L_f} \right)^{0.5} \left(\frac{r^{0.5} - 1}{r^{0.5}} \right)$$

$$r = \frac{L_i}{L_f} \text{ (relación de desintegración)}$$

W = Work Index

Condicionamiento: el 80 % del sólido desintegrado deberá pasar por un tamiz de $l = 100\mu$ ($m < 0.15 \text{ mm}$)

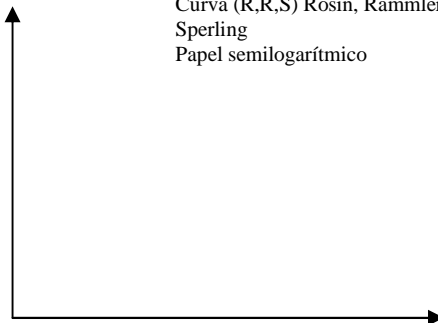
3.2 Los productos resultantes de la desintegración

El resultado de la desintegración de un sólido en una mezcla de sólidos de todo tamaño (heterogéneo)

% Peso
sobre el
tamiz



Curva (R,R,S) Rosin, Rammler,
Sperling
Papel semilogarítmico



3.3 Los equipos que se utilizan

clasificación simple:

- Quebrantadores: disminuye el tamaño de partícula de grande a mediano
- Trituradores: disminuye el tamaño de partícula de mediano a pequeño
- Molino: disminuye el tamaño de partícula de pequeño a fino
- Cortadoras: reducen el tamaño de partículas en trozos, lonjas, tiras, etc.

Clasificación más amplia:

| EQUIPO | TIPO | TAMAÑO FINAL |
|---|---|---------------------|
| Quebrantadores primarios Machacadoras Chancadoras | Mandíbula (blake, denver, dodge) Giratorios | 5 a 15 cm |
| Quebrantadores secundarios | Mandíbula Giratorio Rotatorio 1 rodillo 2 rodillos Martillos | 0.5 a 5 cm |
| Molinos para grueso | Muelas (rulos) Guijarros (piedras en forma de esfera) Bolas | 0.1 a 0.05 |
| Molinos para fino | Neumáticos Bolas Pistilo Chorro Anillo | < 0.05 |
| Cortadoras | De disco De cinta De cuchillas | Diverso |

Esta operación unitaria no aprovecha toda la energía empleada, solamente se aprovecha entre 1 – 5 % de la energía en desintegrar, el resto (95 – 99 %) se pierde en calor, ruido, vibración, movimiento.

En la desintegración de un sólido no se utiliza un solo molino, pasa por diversos molinos.

IV. FUERZAS QUE INTEVIENEN

- Impacto: predomina en martillos
- Compresión: predomina en molino de rodillos
- Cizallamiento: el producto blando cede pero no lo corta (quebrantadora de mandíbula)
- Fricción o rozamiento
- Corte
- Rodadura: molino de bolas junto con fuerza de impacto.

V. CRITERIOS PARA ELEGIR UN EQUIPO DE DESINTEGRACIÓN

Relacionado con: $r = \frac{L_i}{L_f}$

- Cumpla con la granulometría especificada
- Que tenga bajo consumo energético
- Que tenga alta relación de desintegración
- Que tenga bajo costo de anclaje y mantenimiento
- Que tenga bajo costo de adiestramiento y capacitación

VI. PARTES DE UN EQUIPO

- 1) Sistema De Alimentación: Fijo y regulable
- 2) Sistema de desintegración: es la parte más importante
- 3) Sistema de salida de productos: a) sin clasificación
b) con clasificación

CAP VI

SECADO

I. **DEFINICIÓN:** Es la eliminación de líquidos de un cuerpo por acción térmica del aire

II. **CONCEPTOS RELACIONADOS:**

2.1 **Deshidratación:** eliminación de agua de un cuerpo.

2.2 **Deshumidificación:** pérdida de humedad parcial o total.

3.3 **Concentración:** (evaporación) eliminación de líquidos de una solución llegando a su punto de ebullición.

III. **DIFERENCIA ENTRE SECADO Y COCENTRACIÓN:**

3.1 **Materiales:** El secado posee más sólido que líquido.
La concentración contiene más líquido que sólido.

3.2 **Equipo:** En el secado están los distintos secadores.
En la concentración están los distintos evaporadores.

3.3 **Métodos:** En ambos casos podrán ser en forma continua y/o por lotes (discontinua o Batch)

IV. **APLICACIONES:** Ind. Alimentaria, del cuero, de productos químicos, ladrillera y cerámica, etc.

V. **JUSTIFICACIÓN DE USO:**

- Preservar el productos del ataque microbiano ($a_w < 0.6$)
- Disminuir costos de transporte
- Aumentar la capacidad de procesamiento de los equipos
- Efectuar un uso eficiente de los equipos

VI. **FUNDAMENTO TEÓRICO:**

6.1 **Cuerpos o sólidos solubles:** (azúcar, sal, etc)

6.2 **Cuerpos o sólido insolubles:** (papel, hojas, madera, cuero, piedras, etc)

6.3 **Cuerpos húmedos:** es aquel cuerpo que la tensión de vapor del líquido que lo acompaña es igual a la tensión de vapor del agua pura a esa temperatura (hoja mojada).

6.4 **Cuerpos higroscópicos:** es aquel cuerpo que la tensión del líquido que lo acompaña es menor que la tensión de vapor de agua pura a esa temperatura (yeso, pan crocante, CuCO_4 , etc)

6.5 **Criterios para el estudio del secado:** se hacen dos tipos de consideraciones

1) **Consideraciones Estáticas:** tiene relación con todas las definiciones de los distintos tipos de humedad.

a) **Humedad:** es la cantidad de líquido que acompaña a un cuerpo seco en la unidad de medida a esa temperatura, se expresa:

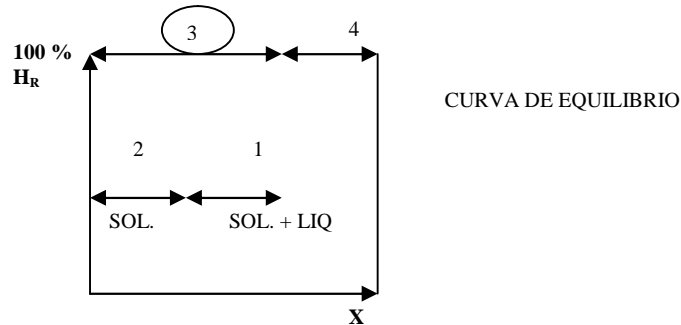
$$X = \frac{B}{A} * 100 \quad \text{Donde: } B = \text{Humedad (Kg)} \\ A = \text{Cuerpo seco (Kg)}$$

La humedad se puede expresar en base húmeda o en base seca:

$$X = B/A * 100 \quad \text{Humedad en base seca}$$

$$X = B/(A+B) * 100 \quad \text{Humedad en base húmeda}$$

b) Diagrama de equilibrio de fases:



1. **Humedad Libre:** es la cantidad de humedad que puede perder un cuerpo húmedo hasta llegar al equilibrio (H_R) del ambiente.
2. **Humedad de Equilibrio:** es aquella humedad que acompaña un cuerpo higroscópico y que se encuentra en equilibrio con la humedad relativa del ambiente a esa temperatura.
Lo máx que se puede secar es hasta la humedad de equilibrio (H_R)
3. **Humedad Ligada:** es la mínima humedad de equilibrio de un cuerpo para que deje de comportarse como higroscópico, con el aire saturado al 100%. Esta humedad está retenida en el sólido por fuerzas mecánicas y fisicoquímicas (azúcar).
Se puede eliminar haciendo hervir.
4. **Humedad Desligada:** es la mínima humedad que posee un cuerpo para que deje de comportarse como húmedo con el aire saturado al 100 %. El cuerpo esta en equilibrio indiferente con el aire saturado (madera mojada).

2) **Consideraciones cinéticas o de velocidad de secado:** para el estudio del secado se deben mantener constantes las siguientes variables o parámetros de control cuando se hace el escalamiento de pruebas en laboratorio a escala piloto:

- Humedad del aire (se controla con el Higrómetro)
- Temperatura del aire (se controla con el Termómetro)
- Velocidad del aire (se controla con el Anemómetro)
- Área expuesta (se mide)
- Distribución en el secador (en hileras, en bandejas, etc)
- Espesor de la carga (se mide)

Para el estudio se confecciona una tabla que contiene los siguientes datos:

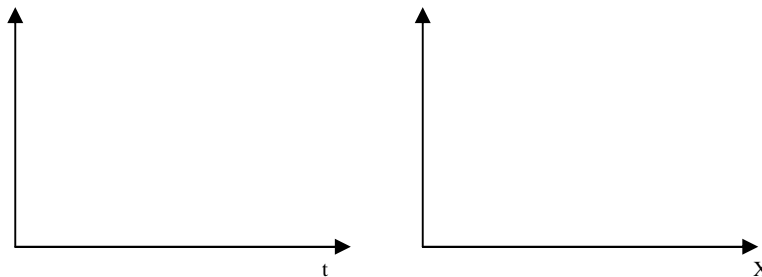
| TEMPERATURA | TIEMPO | PESO (Kg) | HUMEDAD (X) |
|-------------|--------|-----------|-------------|
| T_1 | t_1 | P_1 | X_1 |
| T_2 | t_2 | P_2 | X_2 |
| T_3 | t_3 | P_3 | X_3 |
| T_4 | t_4 | P_4 | X_4 |
| T_n | t_n | P_n | X_n |

3) **Gráficos de evaluación del proceso de secado:** con la tabla anterior se construyen las siguientes curvas:

a) **Curva de pérdida de humedad:**



b) **Curvas de velocidad de secado:**



4) **Periodos de secado:**

- **Periodo AB:** es el periodo de inducción o acomodamiento del sólido en el secador
- **Periodo BC:** es el periodo de velocidad constante de secado, es un periodo corto, que se puede visualizar fácilmente, se forma una película de líquido en la superficie del cuerpo.
- **Periodo CD:** es el periodo de velocidad decreciente de secado, es un periodo mas largo y se forman manchas de humedad en la superficie del cuerpo.

5) **Mecanismos de secado:** existe la intervención del aire (Transferencia de calor), que se pone en contacto con el sólido y éste por acción de la temperatura del aire, pierde humedad (Transferencia de materia) al ambiente.

a) **Mecanismo de secado en el periodo BC:** se producen dos mecanismos simultáneos

- Transferencia de calor (el aire)
- Transferencia de materia (el cuerpo pierde humedad por evaporación en la superficie)



b) **Mecanismo de secado en el periodo CD:** se producen los siguientes fenómenos

- Transferencia de calor (el aire)
- Transferencia de materia (el cuerpo pierde humedad por evaporación y por difusión normal y capilar)



6) Expresiones matemáticas que están relacionadas con el secado:

$$W = \frac{S}{A} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{dt}$$

Donde: W = es velocidad de secado

S = Es el peso del cuerpo

A = Es el área expuesta del cuerpo

x_1, x_2 = humedad inicial y final

t_1, t_2 = tiempo inicial y final

a) Periodo antecrítico:

$$t = \frac{S}{A} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{W}$$

$$t = S(x_1 - x_2) / AW_c$$

b) Periodo Postcrítico:

$$t = S(x_1 - x_2) / A(W_1 - W_2) \ln W_1 / W_2$$

$$t = S(x_1 - x_2) / AW_m$$

VII. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPO DE SECADO: el criterio que se emplea para clasificarlos se basa en distintas consideraciones como ser:

- Tipo de materia prima (granulometría, forma, tamaño, etc)
- Forma de calentamiento del aire (directo o indirecto)
- Modalidad de secado (continuo o discontinuo)
- Relación B/C

- 1) **Secadores por convección de aire:** dentro de estos se encuentran la mayoría de los equipos de secado (secadores solares, de tunel, de bandejas, de estufa, de gabinete, de aspersión, de lecho fluidizado, etc)
- 2) **Secadores de rodillos y tambores:** dentro de estos están los secadores de un rodillo, de dos rodillos, de más de dos rodillos, etc.
- 3) **Secadores al vacío:** se usan cuando los sólidos pueden alterar sus características, se usa una bomba de vacío para disminuir la temperatura de ebullición del líquido, están los de bandeja, armario y los de tambores.

CAP VII

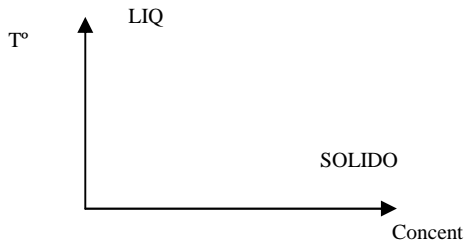
CRISTALIZACIÓN

I. **DEFINICIÓN:** operación unitaria de separación y purificación que consiste en llevar un cuerpo a su estado de sólido cristalino partiendo de una disolución o del mismo cuerpo fundido.

II. **APLICACIONES:** Ind azucarera, de aceites esenciales, colorantes, farmacéutica, sales, petrolera

III. **FUNDAMENTO TEÓRICO:** solubilidad (disolución): soluto (azúcar)+solvente (disolv., agua)

Diagrama de fases (curva de solubilidad):



Curva de saturación (*no existe cristalización*)

Curva de sobresaturación (*existe cristalización*)

Zona Metaestable (*cambio microscópico*)

$10 - 10^3$ moléculas del sólido que se van aglutinando (adhiriendo una a la otra)

3.1 Métodos de cristalización: *(como prod cristales utilizando un proced)*

a) **Cristalización por enfriamiento:** se realiza un descenso de la T° de la disolución que puede ser lento (form de cristales grandes), rápido (form de cristales peq). Ej ind de helados, hielo, parafina, gomas.

Algunas mezclas frigoríficas son: alcohol y agua (menos agresivo), despropanizado, desbutanizado, dióxido de carbono, nitrógeno líquido.

b) **Cristalización por concentración y evaporación:** la disolución se calienta y el disolvente se evapora produciendo una concentración cada vez mayor de la disolución (sales)

c) **Método combinado:** 1) Concentración (se evapora parcialmente la disolución hasta una determinada concentración, azúcar 65 °BRIX *espectrofotómetro, refractómetro*, aceites esenciales llega al 85 % en peso por destilación *Cromatografía de gases*, colorantes) 2) enfriamiento.

3.2 Mecanismos de la cristalización: *como se realiza int. La formación decristales*

a) **Formación de núcleos cristalinos:** se produce a nivel microscópico, en la zona metaestable, para que se formen núcleos de cristalización deben existir aglutinados $10-10^3$ moléculas de soluto por fuerzas difusionales. *(el vidrio es un líquido sobreenfriado)*

b) **Aglomeración o crecimiento de cristales** se produce a nivel macroscópico, se puede apreciar como los cristales se van acomodando

3.3 Productos de la cristalización:

1) cristales (producto principal)

2) Solución aguas madres (es el producto principal o soluto en equilibrio de disolución con otros compuestos) *cuanto mayor es la disminución de la T° < es la cantidad de soluto disuelto en las aguas madres.*

IV. EQUIPOS

3) bateas y cunas de cristalización (*cuanto + peq es el espesor de la soluc más rápido cristaliza*)

4) cristalizadores sin separación de la fase líquida

5) cristalizadores con separación de la fase líquida (aguas madres)

6) cilindros enfriados

CAP VIII

EXTRACCIÓN SÓLIDO – LÍQUIDO (Lixiviación, lavado, precolación, infusión)

- I. **DEFINICIÓN:** Es la recuperación o eliminación de un compuesto que se encuentra en muy poca proporción, que puede ser valioso o indeseable de un sólido inerte con la ayuda de un solvente.
- II. **APLICACIONES:** Ind. Minera, de insecticidas, aromática, de principios activos medicinales y cosméticos, ind de colorantes.
- III. **FUNDAMENTO TEÓRICO:**

3.1 Naturaleza del soluto: el soluto presente en un sólido puede estar disperso o concentrado

3.2 Elección del solvente:

- Debe ser selectivo: *solamente debe extraer lo que queremos recuperar.*
- Debe ser barato: *el agua es un solvente universal, polar, barato, no extrae todo.*
- Debe tener baja viscosidad
- Debe tener bajo punto de ebullición
- No debe reaccionar con el compuesto a extraer: *si reacciona ya no sirve*
- No debe ser inflamable: *puede producir incendios*
- No debe ser explosivo

3.3 Tamaño de partícula: cuando se el tamaño de partícula del sólido se debe tomar en cuenta:

- Si el tamaño de partícula es muy grande, el solvente no llega a extraer todo el soluto, por lo tanto el rendimiento disminuye.
- Si el tamaño de partícula es muy pequeño, el solvente encuentra taponamientos, canalizaciones y busca caminos preferenciales para avanzar (proceso continuo), también hay disminución del rendimiento de extracción.
- Se debe encontrar en base a estudios en laboratorio el tamaño de partícula ideal para obtener el max rendimiento de extracción del soluto.

Si se tiene un tanque agitado tiene poca influencia el tamaño de partícula. Si es grande más tiempo, más agitación; si es pequeño, motor más grande.

Flujo o caudal del solvente: (es imp en un sist continuo) cantidad de solvente que ingresa al extractos en función del tiempo, para la medición de éste parámetro se emplean los flujómetros. Su influencia provoca:

- Si el flujo es muy alto no extrae todo el soluto del sólido (pasa muy rápido por el extractor), baja el rendimiento de la extracción.
- Si el flujo es muy bajo, se pueden producir reabsorciones del soluto en el sólido, el tiempo se prolongan aumentan los costos de op del proceso.
- Se deben realizar estudios en laboratorio para encontrar el flujo adecuado que permita un max rendimiento.
- Cuando se trabaja en un sistema discontinuo se considera el término “relación materia prima / solvente)

Temperatura del solvente: el incrementarla favorece el rend de la extracción, pero se debe tener cuidado cuando se trabaja con solventes volátiles y explosivos, no se debe su T°, ya que cuando se volatilizan pueden mezclarse con porciones de aire para prod explosiones o incendios.

Agitación: favorece la transferencia de materia, pero existen casos en los que el agitador posee un motor que produce chispa el cual puede provocar inflamabilidad del solvente y ocasionar una explosión o incendio. *Es aconsejable en un sist por lotes*

Gometría del equipo: su influencia se explica porque se consideran los sgts tipos de difusión de acuerdo a la forma que tenga el equipo de extracción: difusión axial, radial y tangencial.

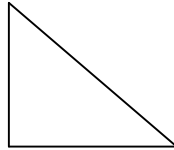
Se debe favorecer la difusión axial para el proceso de transf de materia, por lo tanto el mas aconsejable para este tipo de operaciones es el extractor que tiene mayor altura que diámetro. (*avance del soluto en el sentido del eje, procesos continuos*)

Etapas o fases en la extracción sólido – líquido:

- a) Disolución del sólido en el solvente (cambio de fase)
- b) Difusión del soluto en el solvente (de adentro hacia fuera) *etapa más importante*
- c) Difusión del soluto en la solución (en la parte externa del sólido) *se denomina tiempo de residencia del solvente en el sólido, depende del tamaño de partícula, del flujo, del solvente.*

Método de cálculo del número de etapas en equilibrio: se utilizan los diagramas triangulares

A = Sólido inerte
B = Solute
C = Solvente



Mezcla que se ha extraído del solvente con soluto se denomina miscela

AC: Mezcla sólido – solvente (2 fases)
AB: Mezcla sólido – soluto (1 fase)
BC: Mezcla solvente – soluto (1 fase) *miscela*

Número de etapas = número de equipos + 1

Métodos de extracción: 1) Continuos 2) Discontinuos

- Por un solo contacto entre el solvente y los sólidos. *perforación o lavado*
- Por contacto repetido de solvente puro con el sólido
- Por contactos múltiples en contracorriente

Formas o modalidades de realizar la extracción:

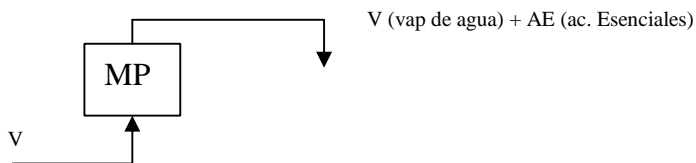
- a) **Cuando el sólido no se mueve:** (sólido estancado) el caso del extractor soxhlet, extractor celular rotatorio, extractor de Bollmann
- b) **Cuando el sólido se mueve:** extractor Kennedy, extractor de Hildebrandt

IV.

CAP IX

EXTRACCIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR DE AGUA

- V. **DEFINICIÓN:** operación unitaria de separación y purificación para sustancias inmiscibles con el agua, es un tipo de destilación donde el elemento calefactor en este caso el vapor de agua está en contacto directo con la materia prima.
- VI. **APLICACIÓN:** se emplea para producir esencias aromáticas, para purificar grasas (jabonería), para purificar solventes orgánicos, para aceites comestibles, en la industria del petróleo, etc.
- VII. **FUNDAMENTO TEÓRICO:**



$$P_T = P_a + P_b + \dots + P_n$$
$$P_T = P_a X_a + P_b X_b$$

agua AE u otros

$$X_a > X_b$$
$$P_a X_a \gg P_b X_b$$

Las condiciones de operación del proceso de extracción son dirigidas por las prop fisicoquímicas del vapor de agua $W_a/W_b = N_a/N_b = M_a/M_b = P_a/P_b$

VIII. MODALIDADES DE EXTRACCIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR DE AGUA

- 1) **Extracción Con agua (hidrodestilación)** existe un contacto entre la materia prima (se sumerge) y el agua.

Partes del equipo

1. horno
2. Extractor
3. intercambiador de calor o condensador
4. separador de fases

- 2) **Extracción con agua – vapor de agua (hidrodifusión clásica)** lo que ingresa a la MP es vapor

- 3) **Extracción con vapor de agua (hidrodifusión moderna)**

IX. CONCEPTOS REALCIONADOS

- 1) **Rendimiento:** cuanto de AE se obtuvo de la MP cargada $Rend = (Vol (L)/MP (Kg)) * 100$

Generalmente los rend son <1

AE de eucalipto: 13 % *alto rendimiento (por cada 100 Kg 1.3 L)*

AE de molle 4 – 5 % *alto rendimiento*

- 2) **Densidad de Empaque:** cuanto de MP puede entrar como max en el extractor

$$\delta_{emp} = \frac{MP[kG]}{Vol_{extractor}[L]} = \frac{1}{5} = \frac{1}{4} OPTIMO \text{ Se mide a medida que se va cargando el extractor}$$

CAP X

DESTILACIÓN

- I. **DEFINICIÓN:** operación unitaria de tipo física de separación y purificación cuyo objetivo principal es la separación de sustancias aprovechando la diferencia de volatilidad de los distintos componentes de una mezcla. El componente volátil se enriquece en la fase vapor y el componente pesado en la fase líquida. En la columna de destilación se distinguen dos partes: la zona de enriquecimiento y la zona de agotamiento.
- II. **TIPOS DE DESTILACIÓN:** 1) simple, 2) por arrastre con vapor, 3) extractiva, 4) azeotrópica, 5) flash, 6) diferencial, 7) fraccionada o rectificación.
- III. **FORMAS O MÉTODOS DE DESTILACIÓN:**
Continua: entradas y salidas continuas (ind. Petrolera)
Discontinua: (lotes o batch) entradas por lotes y salidas continuas o discontinuas (destilación de aceites esenciales, purificación de solventes, obtención de bebidas destiladas)
- IV. **VARIABLES O PARÁMETROS DE CONTROL:** dependiendo si la destilación es continua o discontinua:
- Composición (de entrada y/o de salida)
 - Temperatura
 - Presión
 - Reflujo
 - Flujo o caudal
- V. **PARTES DE UNA COLUMNA DE DESTILACIÓN:** sean continuas o discontinuas
- | | |
|----------------------|-------------------------|
| Destilación continua | Destilación discontinua |
|----------------------|-------------------------|

- a) **Fuente de Calefacción.-**1) con vapor de H₂O 2) con resistencias de inmersión en aceite térmico
- b) **Calderín.-** es el lugar donde se carga la mezcla a separar, no se puede cargar completamente lleno, debe existir un espacio libre denominado “cámara de ebullición” donde se generan los vapores, la capacidad de carga deberá estar en una relación de $\frac{3}{4}$ o de $\frac{2}{3}$ de su volumen.
- c) **Columna o torre de destilación.-** es el lugar donde se produce la separación de los componentes que contiene la mezcla líquida, debe estar aislada para evitar pérdidas de calor.
- d) **Empaque, relleno o platos.-** están dentro la columna y su función es aumentar la superficie de intercambio de calor y materia entre el vapor que asciende y el líquido que desciende.
- Rellenos:** existen de todo tipo de materiales y formas, ej. Rellenos rasching, lessing, intalox, monturas de berlt, sulzer, etc. Cada uno con distinto grado de eficiencia de separación. Generalmente son empleados en destilaciones discontinuas. Pueden ser colocados al azar (rasching) o en forma ordenada (sulzer). Tienen menor costo de adquisición, son más fáciles de desmontar cuando se debe efectuar mantenimiento, se usan para pequeños volúmenes de producción, deben ser inertes, no deben reaccionar con lo que se destila y se construyen de vidrio, cerámica, plástico, acero inoxidable.
- Platos:** se usan generalmente en destilaciones continuas para grandes volúmenes de producción y para diámetros de columnas mayores, son más costosos, existen varios diseños, son más complicados para efectuar mantenimiento de columnas, se construyen en acero inox.

e) **Intercambiador de calor o condensador.-** existen de varios tipos y formas, produce el cambio de fase del vapor emergente de la torre en líquido, que sale como producto destilado o reflujo que retorna a la columna.

f) **Reflujo.-** parte del destilado que retorna a la columna como una corriente fría, provocando la condensación del componente pesado que podría estar mezclado en la fracción volátil de la fase de vapor. Puede ser externo o interno, ambos también pueden ser infinito o nulo.

Infinito: $L/V = L/D$, cuando V o d se hacen cero, esto significa que no existe destilado, que no sale nada de la columna y ésta tienen una altura infinita.

Nulos: $L/V = L/D$, cuando L se hace cero, esto significa que no hay reflujo y que todo sale como destilado. En la práctica se trabaja con una relación de reflujo 3/1, 10/1, etc. Lo que implica que cuanto mayor sea la relación de reflujo el producto destilado tendrá mayor pureza.

g) **Separador de fracciones.-** son los recipientes donde se reciben los productos destilados, existen diversos diseños que están en función al número de fracciones que se obtendrán o la facilidad de manipulación de éstos.

VI. **MÉTODOS DE CÁLCULO:** para calcular el número de etapas de equilibrio, la altura de la columna y su diámetro existen métodos gráficos como los de McCabe – thiele y Ponchon – Savarit. Adicionalmente existe otro método de cálculo denominado “método F.U.G (Fenske, Underwood, Gilliland) o “short cut” o método simplificado, en la que se determina un componente clave pesado, se fijan las composiciones de entrada y salida, se deben determinar las volatilidades relativas de los componentes y las fracciones molares de los mismos y algunas otras propiedades fisicoquímicas de éstos.

CAP XI

ENVASADO

X. Por qué se envasan los productos?

- Evitar el ataque microbiano
- Evitar pérdidas de propiedades organolépticas
- Evitar la acción de la radiación UV
- Facilitar el transporte

XI. Cuántos tipos de envase existen?

- Envase Primario: el que contiene al producto
- Envase secundario: el que contiene al envase primario (cajas que contienen las bolsas)

XII. Características de los envases

- Compatible con el producto
- Barato
- Atractivo
- No deben tener fugas o pérdidas
- De fácil apertura

XIII. Materiales de los envases

- Rígidos: Metálicos (turriles), plástico (baldes), vidrio (botellas), cartón o papel (cajas), combinados (metal con plástico, plástico con cartón)
- Semirígidos: Metálicos, plástico (botellas), vidrio, cartón o papel, combinados
- Flexibles / laminados: Metálicos, plástico, vidrio, cartón o papel, combinados. Ej: sachets, bolsas para leche, pasta dental