

PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

TEMA 1. LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Nace con la revolución industrial por la concentración urbana; produjo la modernización de la agricultura para un aumento de la productividad pero se necesitó de la industria alimentaria para cubrir la demanda de los alimentos.

- **Evolución de la industria alimentaria, Fot.1:**

- Primera fase: crecimiento muy dinámico.
- Segunda fase: crecimiento lento (poco desarrollado), productos más elaborados y mayor exigencia de calidad.

- **Complejo agroalimentario, Fot.1:**

- Industrias que suministran al sector primario
- Sector primario
- Industria de transformación (IA)
- Industrias auxiliares de la IA
- Sector de distribución alimentaria

Industrias alimentarias: industrias manufacturadas dedicada al proceso de productos alimenticios (esto no es tan sencillo con lo cual pasamos al complejo agroalimentario).

Complejo agroalimentario

Interacciones entre sectores, **Fot.2**

Fertilizantes Semillas y plantas Insecticidas,

Fungicidas

Energía y agua Insecticidas

Materiales de

Bienes de equipo construcción

e ind. auxiliares Industrias de 1ª transformación Otros

Industrias de 2ª transformación

Sector de distribución alimentaria

- **Puntos destacables:**

- 70–80% de producción agraria y pesquera tiene destino industrial
- Pérdida de importancia del sector primario en la configuración final del producto.
- Demanda de la industria alimentaria de las características de las materias primas.

- Importancia creciente del sector de la distribución y cambio estructural (hipermercados)
- Menor desarrollo que en otros países (pequeño tamaño) importación de maquinaria con mayor tecnología incorporada
- Gran importancia del envasado
- Importancia artesanía alimentaria
- Producción alimentaria mundial: la industria alimentaria supone un 9% de la producción bruta y un 25% del valor añadido.
- Distribución del empleo generados por la industria alimentaria a nivel mundial, aproximadamente 15 millones. **Fot. 9**

En países desarrollados se emplean pocos trabajadores (25%) pero produce un 60% de la producción total y un 71 % del valor añadido.

El resto de los países es una industria básica que utiliza un 40% de trabajadores del total y su producción es del 15% y del valor añadido 16%. Por ejemplo en E.E.U.U. en cuanto a producción alimentaria destaca en un 17%, ocupa un 8% a la población y de valor añadido supera el 33%. Después de E.E.U.U. van los países de la U.E.

Al principio de los 90 hubo una crisis, la industria se recuperó a partir del 95, y el 98 fue el último año de crecimiento claro y actualmente estamos en una meseta. **Fot. 10**

Los productos cada vez los consumimos más elaborados. La industria alimentaria es la que está demandando las características de las materias primas. Las grandes superficies tienen unas condiciones estrictas que la industria alimentaria tiene que satisfacer.

Es ahora cuando el consumidor es muy exigente, porque se lo puede permitir: se daría uso al producto natural, fresco, pero el consumidor no es lo que quiere, le interesa que sea práctico, cómodo, que se pueda conservar, etc... esto es, se debe dar una transformación al producto fresco, natural.

• **Industria alimentaria española, Fot.3:**

- Heterogénea y segmentada:
 - Multitud de pequeñas empresas especializadas en líneas de producción tradicional.
 - Número reducido de empresas de gran tamaño que concentran la mayor parte de la actividad
 - Menos concentrada que en Europa y mucho menos que en E.E.U.U.
- Gran importancia en la economía española, siendo el sector más importante (15% del total)
- Facturación: 12,25 billones de pts en 1998; 8%

• **Consumo alimentario, Fot.4:**

- Evolucionar en los grupos de consumo:
 - Aumento de la hostelería y restauración
 - Disminución del consumo en hogares
- Cambios cualitativos en el consumo: diferencias entre España y otros países:
 - Carne y derivados (aumento de productos cocidos)
 - Bebidas: sector muy dinámico (menos vino y mayor cerveza y otras)

- Pescado
- Verduras: ligero aumento
- Leche y de cereales (disminuye el pan y aumenta la bollería)

Hay diferencias entre diferentes regiones.

- Cambios en los establecimientos de compra, hipermercados y grandes superficies.

- **Tendencias del consumo**

- Alimentación sana y natural (productos ecológicos)
- Productos elaborados y semielaborados con fácil preparación (envasado)
- Productos de calidad y aumento de la diferenciación

TEMA 2. ADITIVOS Y COADYUVANTES TECNOLÓGICOS

- Aditivo alimentario definiciones (**Fot. 23**)
- Codex alimentario
- Código alimentario español
- Diferencias entre aditivos y contaminantes. **Fot.24**
- Características de los aditivos:
 - No se consume como tal
 - Se añade intencionadamente al producto
 - Se añade en pequeñas cantidades (value="4">

Modifica los caracteres de los productos

- Puede tener o no valor nutritivo
- Puede permanecer parcial o completamente en el alimento
- Se puede determinar por métodos analíticos sencillos
- Se en la lista de ingredientes

()Los aditivos se regulan en:

- Cantidades industriales
- Cantidades en grupo: colorante y/o estabilizante
- BPF (proceso de fabricación)
- Listas positivas. **Fot.24** (cumple todos los requisitos). Requisitos:
 - Necesidad manifiesta de utilización y mejora respecto a los ya incluidos.
 - Comprobado experimentalmente que su uso está exento de peligros para el consumidor.
 - Reunir las debidas condiciones de pureza, no contenido de sustancias tóxicas de mayor que la tolerada legalmente.
- Clasificación (oficial, BOE 4 de Agosto 1987). **Fot.25**
- Colorantes
- Conservadores

- Antioxidantes
- Emulgentes, estabilizantes, espesantes y gelificantes
- Antiaglomerantes
- Acidulantes y correctores de acidez
- Potenciadores del sabor
- Antiespumantes
- Edulcorantes artificiales
- Almidones modificados
- Gasificantes
- Productos cuya función no sea específica

Código E: identificación numérica normalizada comunitaria

(E = cumplen todos los requisitos)

- Colorantes
- Conservadores
- Antioxidantes
- Estabilizantes
- Sustancias minerales
- Potenciadores del sabor
- Otros

Código H: identificación nacional, por no estar todavía incluidos como aditivos alimentarios en la normativa comunitaria. Cumplen los requisitos del código E pero todavía no se les ha integrado en un grupo.

- Otra clasificación: **Fot.26**

- Aditivos capaces de mejorar las características sensoriales:

- Colorantes
- Edulcorantes
- Emulsionantes
- Estabilizantes, gelificantes, texturizantes.
- Antiapalmazantes y antiaglomerantes.

- Aditivos que evitan las alteraciones químicas y biológicas:

- Conservantes
- Antioxidantes
- Sinérgicos de antioxidantes
- Depresores de la actividad de agua
- Antiendurecedores

- Aditivos mejoradores o corredores de las propiedades de los alimentos:

- Reguladores del pH
- Gasificantes

- **Colorantes: Fot.27**

Son sustancias que se añaden a los alimentos y les proporcionan, refuerzan o varían el color de los mismos.

- Tipos:
 - Naturales: como son: cochinilla = ácido cramínico E-120, curcumina E-100, caramelo E-150, xantofilas E-161, clorofilas y sus complejos cúpricos E-140 y E-141, antocianos E-163
 - Sintéticos: que a su vez pueden ser:
 - Colorantes azoicos: tartracina E-102, rojo E-124, amarillo-anaranjado S E-110 y negro brillante E-151
 - Otros: eritrosina E-127, verde ácido brillante E-142, azorrubina E-122, amarillo de quinileína E-104.
- Empleo:
 - Dar un color uniforme
 - Realizar el color natural
 - Ocultar algún defecto
- **Potenciadores del sabor: Fot.28**

Son sustancias capaces de variar o reforzar el sabor propio de los alimentos cuando se añaden en pequeñas cantidades. No hacen por sí mismo aromas o un sabor muy marcado, pero cuando se incorporan a un alimento refuerzan el aroma y el sabor de este. Además influyen también en la sensación de cuerpo en el paladar y la de viscosidad, aumentando ambas. Los principales potenciadores de sabor son:

Ácido L-Glutámico E-620

Glutamato

sódico E-621

potásico E-622

cálcico E-624

amónico E-625

Ac. guanílico E-626

Ac. Inosínico E-630

El glutamato monosódico es el compuesto responsable del sabor umami.

- **Emulsionantes: Fot. 29**
- **Estabilizantes: Fot.30**
- **Almidones modificados: Fot.31**
- **Conservantes: Fot. 32**

Controlan la alteración por microorganismos

Nitrato nitrito NO – mioglobina nitrosomioglobina

reductor ác. ascórbico

- Microorganismos anaerobios

- Color

- **Antioxidantes: Fot.33**

Contra las alteraciones enzimáticas o no enzimáticas

CH = CH Radicales libres

Peróxidos

- **Depresores de la actividad de agua. Fot.34**

T^a, sales

Solubilización fase sol. gel

Reposo

- Sales:
- ClNa
- Sales de ácidos orgánicos
- Mono, di y oligosacáridos
- Alcoholes y polioles
- Proteínas y derivados
- Lípidos y derivados
- Fosfatos y polifosfatos

NOTA: CR.A = capacidad de retención de agua

- **Gasificantes:** sustitutos de la levadura (Ej: Royal). Uno de los más importantes es el bicarbonato sódico que libera CO₂ al reaccionar con el alimento, esponjando el producto.

Bicarbonato + ác. orgánico + agua CO₂

- **Reguladores de pH:**
- Ác. orgánicos: establecen un pH ácido
- Hidróxido sódico: establece un pH alcalino
- Glucono-delta-lactano: establecen pH ácido.
- **Auxiliares tecnológico (coadyuvantes): Fot.35**
- Enzimas: **Fot.36**
- Agentes de clarificación y estabilización: **Fot.37**
- **Industria cárnica, láctea, conservas vegetales, mantequilla y margarina: Fot.38**

PARTE 2. INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

INDUSTRIAS DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

TEMA 3. INDUSTRIAS DEDICADAS A LA PREPARACIÓN Y ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS EN FRESCO.

- **Procesado de frutas y hortalizas:**

Estacionalidad de los productos pero los consumidores piden esos productos durante todo el año y esto se produce gracias a la técnica y la selección de variedades (tempranas, medias y tardías) y el cultivo bajo cubierta e invernadero, el sistema de transporte más rápido y en mejores condiciones favorece la llegada del producto durante todo el año. El control de la maduración también favorece esto.

El producto sufre una serie de procesos importantes hasta llegar al consumidor. Los productos frescos sufren mínimo un proceso.

- **Recolección:** cuando el producto está en las mejores condiciones (autoabastecimiento). Industrialmente se recolecta cuando el producto alcanza la madurez comercial, esto es, que tiene las características óptimas para el fin que está destinado. Todo fruto tiene unas características nutricionales y solitarias básicas. Las características óptimas se conocen gracias a las características sensoriales. En fresco la maduración fisiológica (las semillas tienen capacidad de reproducción) se da poco después del momento de recolección comercial.

d

Madurez fisiológica d = depende del

(sobremaduración) destino y tipo de

Madurez (más color, aroma...) fruto

comercial

Si se consume en fresco y rápidamente d es pequeño, pero si se tarda en consumirse d es mayor para que resista el transporte, las cámaras de conservación y el tiempo de espera. Yo luego puedo hacer que obtengan la maduración fisiológica.

- **Maduración comercial (Fot.72):** es un momento que depende del destino del fruto. Cambios en la maduración del fruto: (tabla)
- Maduración de las semillas
- Cambios de color (verdes coloreado)

Se debe a las pérdidas de las clorofilas y los carotenoides se manifiestan (amarillo-anaranjado), síntesis carotenoides y antocianos (rojas), su síntesis empieza en el envero.

- Cambios en la composición de carbohidratos: estos cambios son debidos a la conversión de almidón en azúcares sencillos y la interconversión de azúcares.
- Producción de sustancias volátiles (aroma): luego son más aromáticos.
- Cambios en los ácido orgánicos: disminuye la concentración de ácidos por un efecto de dilución, proceso de salificación y degradación. El producto final es menos ácido.

- Reblandecimientos: cambios en la composición de sustancias pépticas. Es más atractivo al consumidor pero más susceptible a daños.
- El resto son menos importante que los anteriores:
- Cambios en el nivel de producción de etileno.

Como consecuencia de todos estos cambios el fruto maduro es más sensible a los daños y por lo tanto la recolección debe ser cuidadosa sin que suponga unos costes demasiado elevados. Las frutas y hortalizas en la mayoría de los países se hace por recolección manual pero ya se están creando técnicas específicas para la recolección mecánica. Con los arranques mecánicos se obliga a unas específicas condiciones de cultivar.

Si las condiciones de recolección no son las adecuadas se dan grandes cantidades de frutos destruido/a y desedio. Los primeros están alterados pero no mucho y aunque no se pueden consumir en fresco se pueden utilizar en otras industrias de transformación, mientras que los de desecho sólo se pueden utilizar para producción animal.

La recolección acaba cuando el producto llega a la planta transformadora con lo que se necesita un transporte cuidadoso porque el mal transporte puede producir tanto o más daños que una mala recolección.

• **Tratamientos postcosecha (en la planta transformadora) misiones:**

- Acondicionar los productos
- Conservar
- Transformar (más o menos intensa dependiendo del destino final del producto)

Los que salen como frescos sufren los tratamientos de acondicionamiento y conservación simple como mucho.

Los transformados sufren acondicionamiento, conservación compleja y transformación.

• **Acondicionar los productos:** los más importantes son:

- Limpieza
- Selección
- Clasificación (que es una separación por categorías)

Son operaciones de separación de impurezas. El parámetro que se suele utilizar para seleccionar (calibre) es un parámetro de calidad.

El método de limpieza en húmedo es lo que más se suele utilizar bien sea por inmersión o por aspersión y se acompañarán por tratamiento por ceras o detergentes para dar brillo al producto. También se utiliza como tratamiento fungicidas que favorecen la conservación de los productos.

En caso de productos secos o con poca cantidad de agua los más utilizados son los sistemas secos para evitar la captación de agua por los productos, que alteraría las características y disminuiría su conservación.

Las operaciones de limpieza incluyen la eliminación de algunas partes del producto: se añaden algunos sistemas de corte o raspado. En el caso de las legumbres la separación se hace en el campo.

La selección y la clasificación: en productos jugosos: sistemas de apertura variable (rodillos o cintas). En productos pequeños: sistemas de color con células fotoeléctricas y clasificadores de peso como en las lechugas. En frutos secos son sistemas de apertura fija, como ejemplo en cereales los separadores de disco.

Estos procesos producen unos efectos nutricionales (tabla) **Fot.70**

- Positivos:
 - Limpieza: elimina impurezas
 - Selección: elimina toxinas
 - Clasificación: calidades definidas
- Negativos:
 - Limpieza húmeda: se dan pérdidas de vitaminas, minerales y otras sustancias hidrosolubles
 - Posible desarrollo de alteraciones

El producto limpio y clasificado pasa directamente al consumidor o a procesos de conservación.

Después está el envasado o embalaje en productos frutícolas es manual para evitar daños en los productos y tampoco hay sistemas que den una colocación adecuada y atractiva.

En mallas y bolsas productos resistentes. Los envases más frecuentes son cajas, bolsas, mallas y en envases especiales (bandejas, cajas en plástico) los que tienen un valor añadido.

El envase tiene que proteger al producto, ser compatible con este, que no produzca daños y no favorezca las alteraciones, también que esté exento de sustancias contaminantes, no ceder nada al producto (ni sabor, ni olor, ni sustancias tóxicas,...) y debe ser lo más reciclable posible.

El producto que está envasado tiene que llegar al mercado mediante un transporte cuidadoso y debiera ser siempre refrigerado; a más distancia de la zona de distribución mayor necesidad de refrigeración, al igual ocurre con el volumen de transporte y con la tasa de respiración del producto transportado (calor que desprende el producto).

Tratamientos postcosecha en bulbos, raíces y tubérculos: diagrama del proceso productivo (tablas). **Fot.71,71 bis.**

Fruta de hueso: depende del tipo de fruta

Las de pelo: sistema de limpieza en seco por lo que no siguen un sistema igual a las de pepita pero el resto siguen el mismo sistema.

Cítricos (tablas) **Fot. 71 bis**

- Desarrollo del fruto multiplicación celular Etapas comunes para

Engrosamiento todos los productos

- maduración – madurez
- senescencia
- putrefacción

Índice de respiración = CO_2 (gr) (H_2CO_3) / 100 gr de fruto por hora

- **Principal diferencia entre climatéricos y no climatéricos**

- **Climatéricos:** se pueden separar del árbol al inicio de la maduración y después que madure en cámaras. Para que se produzcan los cambios característicos de la maduración es necesario la síntesis de etileno, la cual es autocatalítica, esto es, cuando se sintetiza una pequeña cantidad de etileno se activa más síntesis de etileno produciéndose la maduración.
- **No climatérico:** debe madurar en el árbol para alcanzar las características del fruto maduro. Aunque empiecen los procesos de maduración no se produce desprendimiento de etileno. La maduración la controlan otras hormonas.

Capacidad de síntesis de etileno (= hormona de la maduración) así la manzana es climatérico y la fresa es no climatérico.

Tabla de frutos climatéricos y no climatéricos. **Fot.73**

• **Diferencias de maduración**

- Climatéricos: maduran tanto en la planta como fuera de ella.
- No climatéricos: maduran sólo en la planta.

Existen frutos que son climatéricos pero que sólo maduran fuera del árbol, como por ejemplo la chirimoya, el aguacate, los frutos tropicales, etc.

Para conservar el estado fresco:

- Descenso de la temperatura para conseguirlo el método más común es por refrigeración. Esta disminución de t° paraliza o disminuye el desarrollo de los microorganismos presentes en los frutos. Los ataques de microorganismos y el metabolismo del fruto son los factores que influye en la maduración del fruto. Si el fruto no madura éste no va a envejecer. Debemos tener precaución por los daños por frío: no todas las variedades aguantan igual de bien la bajada de temperatura. Los que sufren mayor daños por frío son los tropicales o subtropicales. **Fot74,75**

El bajar la t° también produce deshidratación por lo que hay que tener una humedad mayor para evitar la desecación. Así por ejemplo los frutos tropicales necesitan t° mayores o iguales a 10°C . Otros ejemplos:

- Cítricos: t° $5-7^{\circ}\text{C}$
- Hortalizas: resisten bien las bajas temperaturas.

• **Controlando la atmósfera**

El control de la atmósfera y la refrigeración son dos técnicas diferentes pero normalmente se aplican juntas.

Atmósferas controladas: se da modificación de la composición del aire para paralizar el proceso de respiración y controlar el desarrollo de microorganismos.

Aire: $\pm 79\% \text{ N}_2$

$\pm 21\% \text{ O}_2$

$\pm 0.3\% \text{ CO}_2$

Se disminuye el O_2 a $0-5\%$ y se aumenta el CO_2 hasta 10% . Se satura la cantidad de CO_2 y si se elimina el O_2 la respiración disminuye o desaparece y se entra en la proliferación y desarrollo de microorganismos

anaerobios.

Si a esto se le adiciona la refrigeración tenemos las condiciones ideales para evitar la maduración.

Hay que tener en cuenta la cantidad de CO₂ que resiste los diferentes productos y también tener cuidado por daño por frío.

En los cítricos no funciona bien las atmósferas controladas y en los frutos tropicales tampoco. Resultados satisfactorios en hortalizas.

Tenemos que tener en cuenta el etileno. En climatéricos para conservar hay que disminuir la tª y/o modificar la atmósfera y hay que controlar la producción de etileno por lo que se introducen captadores de etileno.

Si yo quiero llevar el producto al mercado entonces ya lo saco de la cámara, se insufla una pequeña cantidad de etileno al producto con lo que madura y se lleva al mercado. Ejemplo: los cítricos son frutos no climatéricos que se recogen casi al final de la maduración cuando por dentro tienen las características óptimas para su consumo, aunque por fuera esté verde. Nosotros produciremos el cambio de color mediante etileno, pero estos tratamientos no sirven para madurar sólo para quitar el color verde.

La fresa es un producto no climatérico, y su madurez comercial está muy cerca de la fisiológica y además sufre diferentes daños con lo que da poco juego para alargar la vida de este producto.

• Congelación

La congelación es una forma de conservar las características de los productos frescos (mirar diagrama de elaboración de vegetales congelados).

Cuanto más se va a procesar el producto mayor deberá ser la calidad de la materia prima a utilizar.

- Productos de cuarta gama / de nueva generación): son productos que han salido a finales de los 80 y son productos listos para comer. Entre ellos existe una serie de productos vegetales frescos mínimamente procesados, como ensaladas o preparados de frutas. Estos productos se elaboran en unas condiciones de máxima precaución higiénica. Así las hortalizas tienen una vida media de 3-5 días en condiciones buenas. Las frutas, por ejemplo macedonia de fruta, su vida media es corta por lo que se preparan muy cerca de donde se van a vender; se debe intentar poner un freno a las reacciones degradativas como el ácido ascórbico o cítrico que bajan el pH y actúan como antioxidantes.

TEMA 4. INDUSTRIA DE LA PATATA Y DE SUS DERIVADOS

La patata es la materia prima base para la obtención de una amplia gama de productos aptos para la alimentación humana que abarca:

- Productos estructurados: derivados de patatas enteras o fraccionadas en

trozos claramente diferenciables como patata:

- Patatas conservadas
 - Patatas congeladas enteras, rodajas, tiras
 - Patatas deshidratadas
 - Patatas fritas(chips)
- Productos extruidos: derivados en los que no se reconoce a simple vista

el origen(patata).

- Aperitivos, snack variados, anillos, palitos...
- Productos deshidratados: derivados que restituidos presentan características similares al producto inicial salvo en la estructura:
 - Puré o copos de patata
 - Fécula de patata
 - Harina de patata.

Frecuentemente se usan como ingredientes de otros productos alimenticios; el almidón de la patata es más agradable al paladar.

- **Parámetros importantes para el procesado**

- **Tamaño**: se exige una homogeneidad para el calibre del aparato. Condiciona la optimización de los procesos. Normalmente se emplea un tamaño medio largo para obtener tiras largas.
- **Color**: el pardeamiento enzimático lo produce la polifenol-oxidasa(PPO).

Cuando se produce con el tratamiento térmico no es enzimático, es por Maillard, se forman pigmentos amarillos y marrones, que depende del azúcar reductor, temperatura y grupos carbónicos libres, de los amino y de las temperaturas elevadas. Hay que ver el color de la patata cuando entra y para ello se trabaja con una tabla de color para dar un baremo de calidad. Dependiendo del destino el color de la patata es importante, también es importante porque determinados colores indican alteraciones. Las manchas grises son producidas por el ácido clorogénico y metales como el hierro, es difícil de evitar.

- **Textura**: Es importante un pre y postratamiento, el parámetro más relacionado con la textura es el almidón. Por ejemplo en las patatas prefritas es importante que el almidón se pregelifique para que queden claras. En la cocción es importante que no haya mucho almidón
- **Pelado**: es importante la facilidad de pelado, se buscan variedades con piel resistente al lavado y que a la vez sea fina, para que no se altere la composición interna. La resistencia de la pulpa también es importante, se debe soltar sin alterarse.

Estos parámetros son los que determinan la calidad culinaria.

- **Elaboración de patatas prefritas congeladas**

- Recolección y transporte
 - Recepción
 - Calibraje: clasificación por tamaños, solo entran en la fábrica los que tengan una longitud superior a 55mm
 - Acondicionamiento: se eliminan piedras y partes vegetales
 - Lavado: con duchas de agua y sistemas de agitación.
 - Escurreo: un sistema en rampa donde se secan parcialmente las patatas.
 - Pelado: existen dos métodos:
- Abrasivo en vía húmeda: las paredes del tambor son rugosas y por fricción se quita la piel, y el agua va arrastrando la piel.
 - Químico: se trata con un baño de sosa, se seca con aire caliente (así

la piel se vuelve quebradiza) y con un raspado o cepillado se elimina).

- Lavado: para eliminar los restos de piel y sosa.
- Selección: inspección de los productos eliminando patatas defectuosas.
- Ecurrido.
- Sistema de corte: una serie de cuchillas que reducen el tamaño de la

patata hasta la forma final.

- Selección: se clasifican por longitud y grosor y también se eliminan defectos que se hayan pasado antes.
- Escaldado: se hace en baño de agua a 100°C, así se consigue inactivar las enzimas(sobre todo la PPO), además parte del almidón se gelifica, lo que facilita un tiempo de fritura mas bajo y así se reduce la absorción de grasa.
- Secado: para eliminar el agua de la superficie(algunas patatas después del secado se espolvorean con azúcar para que en la fritura se caramelicen y den un color dorado).
- Prefritura: el aceite a temperatura mayor a 230° con un tratamiento corto, a la salida hay un sistema de desengrasado para eliminar el aceite de la superficie y se baja la temperatura a 85°.
- Enfriamiento: por etapas, escalonado, ya que si no el almidón sufre una

retrogradación y el producto se endurece. Temperatura a 7°C.

- Congelación: también se hace por etapas: una precongelación usando nitrógeno gas y luego una congelación con nitrógeno líquido y una tercera etapa de equilibrio para que todas las patatas adquieran la misma temperatura.
- Embalaje: con material adecuado.
- Almacenamiento: sin romper la cadena del frío, que no sufra oscilaciones

de temperatura.

• Patatas chips

Es igual a la línea anterior hasta la prefritura, ya que se hace una fritura total, como el procedimiento es mas fino la temperatura y el tiempo es el mismo. También se le añaden sal, aromas, etc, antes de enfriar. Se enfría hasta unos 20°C y se envasa con materiales adecuados que no rompan el producto, que no se oxide(impermeable al aire), que sea opaco...

Si el producto es más grueso, las freidoras son a presión constante, vacío, para conseguir que el producto dore a temperaturas bajas.

• Defectos más frecuentes

- Quemaduras: exceso de calor (amargo), carbonización. Hay un mal control en el proceso de fritura. Si son leves se producen por que la variedad no es adecuada, por un exceso de azúcares, patata mal conservada
- Restos de piel: revisar en el pelado.
- Ampollas o burbujas: defectos de fritura. Temperaturas altas.
- Zonas verdosas: por mala conservación hay brotación, mala selección, mal corte.
- Aroma, sabores rancios: se debe a que el aceite de fritura esta en mal estado, a un mal almacenamiento del producto, a que el envase no es adecuado o a un exceso del tiempo de almacenamiento.
- Exceso de aceite en el envase: por un mal escurrido, favorece el enranciamiento

- Trozos pequeños: mala manipulación en el transporte, envasado.

Crips: proceden del puré de patata

Chips: proceden de patata estructurada.

• **Elaboración de puré de patatas deshidratado**

- Recepción
- Lavado
- Ecurrido
- Pelado químico y raspado
- Inspección cortado
- Tratamiento con conservantes permitidos, con antioxidantes por inmersión en baños. A la salida hay un escurrido.
- Escaldado: a temperatura baja(90–94°C) y tiempo prolongado, para que el almidón se gelatinice.
- Reducción de temperatura por inmersión en baños de agua fría: para dar consistencia a la superficie para que luego en la cocción no se pierdan los sólidos.
- Cocción: en tanques cerrados por baño o vapor de agua. En esta etapa se asegura que todo el almidón se digiera y que el resto de componentes adquieran características de cocinado.
- Trituración: para reducir el tamaño del copo y se añaden conservantes, sal, leche, aromatizantes,...Al final de esta etapa obtenemos una papilla con una humedad del 80%, y tenemos que tener menos del 10%.
- Desecador: es necesario un secado por etapas, ya que es imposible bajar tanto la humedad y además se estropea el producto. Para ello se mezcla el puré húmedo con uno seco hasta bajar la humedad al 30%. Así ya puede entrar en el desecador y bajar la humedad hasta el 5%. El desecador mas utilizado es el de lecho fluidificado a temperaturas de 70–90°C para evitar que el producto oscurezca. Normalmente del puré obtenido 1/3 sale al mercado y el resto se utiliza para mezclar con partidas húmedas.
- Envasado impermeable a la humedad y también a la luz (ya que si se colorea pierde calidad)

• **Elaboración de patatas conservadas**

Se hace lo mismo hasta la cocción, no se hace la trituración y luego enfriamiento y envasado(aséptico) bajo vacío o pequeñas cantidades de salmuera. Sale al mercado en cadena de frío y se mantiene en condiciones de refrigeración.

• **Elaboración de patatas en conserva**

Igual que el resto de vegetales. El cierre del envase se hace con un chorro de aire. La temperatura depende del tamaño, pero lo normal son 115°C durante 40 mínimo de esterilización, esto no se puede utilizar para variedades harinosas. El líquido de cobertura es una salmuera. Suelen aparecer con otros vegetales

TEMA 5. INDUSTRIAS CONSERVERAS DE PRODUCTOS VEGETALES

Predomina el melocotón y albaricoque, le sigue la pera y ahora la mandarina. Los frutos tropicales normalmente se importan. Últimamente han aparecido las uvas, melón, higos.

En hortalizas predomina el tomate, pimiento y alcachofa, también aparecen las de champiñón, guisantes, y aceitunas. Están aumentando el apio, remolacha, y maíz. Han aparecido también ajos, brocoli y setas. Son importantes las menestras y macedonias.

• **Elaboración**

- Recepción, acondicionamiento, selección y lavado
- Escaldado. Se desactivan los sistemas enzimáticos degradativos, reblandece la superficie y acondiciona para las siguientes fases.
- Inspección, correcciones: se quitan hojas, tallos, deshuesado
- Llenado: es la fase mas crítica ya que es la responsable de que cumplamos los requisitos legales, y asegura el buen funcionamiento del resto del proceso (espacio de cabeza). Un llenado debe dejar un espacio de cabeza suficiente para que al calentar el aumento de presión sea pequeño y no se deforme el bote. El espacio de cabeza no tiene que tener aire, para ello en el calentamiento se genera vapor que desplaza al aire, también antes del cierre se puede insuflar vapor de agua. Se recomienda que al añadir los sólidos haya una parte de líquido de gobierno para asegurarnos una mínima cantidad de aire ocluido en la masa.
- Adición del líquido de gobierno: en caliente, pueden ser salmueras con algún antioxidante, o almibares o jarabes de azúcar. La sal está en una concentración del 2%. Los azúcares varían según el producto y el fabricante de 20 a 40°Brix. Cuanto mayor sean los °Brix de un almíbar, sobre todo si se pasa de 40°Brix, más estable es la conserva.
- Cierre
- Tratamiento térmico: se suele hacer en autoclaves, con temperaturas

entre 116–135°C, y los tiempos varían dependiendo del producto, bote y pH del líquido de gobierno(20–40min)

- Enfriamiento: debe ser lo más rápido posible para que no se produzca una sobrecoCCIÓN y hay que tener cuidado con el cristal.
- Secado, etiquetado, embalaje
- Problemas: al sufrir temperaturas muy altas los pigmentos se desestabilizan y se producen cambios de color. Se puede modificar también la textura (sobre todo en hortalizas) para ello se pueden dar tratamientos con cloruro cálcico (pero suele dar sabores) Modifica el sabor de la conserva.

• **Elaboración de triturados de tomate**

Después del escaldado se elimina la piel y las semillas, hay una reducción del tamaño y después del llenado se concentra mediante un tratamiento térmico, además se consigue desactivar las pectinasas. Al reducir el contenido de agua espesamos el producto y así evitamos tener en el producto final 1/5 de pulpa y el resto de agua. La concentración también se puede hacer con evaporadores a vacío. Este puré concentrado es el que se añade a los botes. Hay una pérdida de peso y el producto se encoge en la fase de esterilización y en el escaldado.

• **Mermeladas**

Son geles de pectina que contienen frutas o zumos de fruta y que se forman en condiciones adecuadas de pH (acidez) y de contenido de azúcares (°Brix).

Corresponden a métodos de conservación por reducción de la actividad de agua (aumento de ° Brix, y de la presión osmótica)

• Consideraciones previas:

- Pectina: no es un componente específico, hay una amplia gama como protopectinas, pectinas de mayor y menor metoxilo, ácidos pécticos y pectatos, cada uno con distintas propiedades gelificantes.

Son coloides negativos que se repelen entre si a no ser que:

- Se deshidraten (pierden carga) tiene papel principal la presencia de azúcares.
- Disminuya el pH, evita que se disocie el COOH, tiene un papel importante los ácidos de la fruta y los añadidos
- Usar un catión como puente $R-COO--Ca-COO-R$, son importantes las sales cálcicas.

Obtener un gel estable no es fácil, un gel estable es firme pero no gomoso, que se unte bien, que no se produzca sinéresis (pérdida de líquido en un gel).

- Azúcar: son los del fruto mas los añadidos, la sacarosa (cristalina) y jarabe. Son imprescindibles para la gelificación, su interacción con las pectinas es la que permite la formación del gel. Las concentraciones medias van de 60 a 70°Brix. Si la concentración es menor de 50° Brix los problemas son elevados, son geles blandos. Cuando la concentración es mayor de 80°Brix son mas firmes, son geles duros y hay mas riesgo de sinéresis.
- Ácidos(pH): el pH de gelificación varía en función del tipo de pectina predominante, habitualmente está entre 2,9–3,6. Si el pH es mayor de 3,6 son geles débiles. Si es menor de 2,9 son fuertes y hay riesgo de sinéresis. Se corrige por la adición de ácidos permitidos como el cítrico, tartárico o málico. También se añaden sales como el tartarato potásico, citrato, bicarbonato, carbonato potásicos para obtener medios tamponados mas estables.

Estos parámetros deben estar perfectamente ajustados:

% pectina(según el tipo) 0,5–0,7%

pH 2,9–3,6

Brix 60–70°Brix

En general a pH más bajos y menos concentración de azúcar disminuyen los costes de producción. 1% ácido 0 20% de azúcar menos.

- Elaboración tradicional:

Fases iniciales de cualquier industria de tratamiento de fruta mas consideraciones similares:

Grado de maduraciónazúcar !Frutas

Frescas Almacenadas/conservadas

Acondicionadas

H₂O (% variable)

Tratamiento térmico: cocción en dos fases

Primero hay un reblandecimiento de la fruta, favorece la liberación de pectina, temperatura de 90°C y tiempo elevado, con ácido

Adición de pectina comercial o de otras frutas. Azúcar con agitación para la disolución total y mezcla.

Cocción propiamente dicha, temperaturas elevadas de unos 105°C, confiere el sabor final, elimina la cantidad de agua necesaria para establecer los °Brix requeridos, destruye mohos y levaduras. Debe alcanzar la temperatura de gelificación rápidamente y mantenerse el tiempo necesario.

- Cocción a vacío:

150–160°C, 105°C desactivar enzimas

Ligero enfriamiento, durante el transporte, sistema específico

ENVASADO EN 85–90°C, asegura solidez adecuada

CALIENTE

Envases limpios y calientes, aseguran la esterilidad y una buena distribución de la fruta

ENFRIADO en fases: 1ª lenta 60°C y 2ª rápida 20°C

Suele ser por baños de agua

Similar a las conservas

SECADO

INSPECCIÓN

ETIQUETADO

Mermelada light

Se reduce el número de azúcares. Bajando el pH se reduce el número de azúcares que necesitamos para trabajar. Se consigue aumentar el rendimiento por lo que son necesarias menos materias primas. Aparecen grupos amidas.

Mermeladas para diabéticos

Se sustituyen los azúcares por un polialcohol, el más usado es el sorbitol. Se necesitan pectinas de bajo MeO+. Aunque es más débil es más suave.

- **Encurtidos**

Productos vegetales que se conservan en vinagre(acético) después de ser salados y generalmente fermentados por bacterias lácticas.

El ácido COOH es principalmente conservante (bacterioestático, impide el desarrollo de bacterias). La sal baja la actividad de agua, conservantes permitidos que tiene una importancia secundaria.

- Proceso:

Recolección! Transporte! Acondicionamiento! Corte en los casos necesarios! Sanidad, daños, grado de

maduración

!

Salazón Tanques estancos de material resistente, el producto está totalmente cubierto, aplicar producto sobresalmuera

Fermentación láctica H₂O

!

Cambiar por salmuera nueva ! Desalado ! Cubrir con vinagre

(opcional) !

añadir especias, azúcar,

hiervas aromáticas...

Son salmueras de elevado grado, de un 8–11%, hay que comprobar periódicamente la salmuera. Se selecciona la microbiota presente.

La fermentación la llevan a cabo bacterias lácticas, dura de 3 a 6 semanas, aunque ocasionalmente puede durar hasta 8. La acidez máxima es de un 3%, aunque depende del producto. Las bacterias heterofermentativas pueden dar problemas, el azúcar se transforma y da dióxido de carbono, ACOOH, ácido láctico, EtOH. Se agita. Se puede cambiar la salmuera e introducir una nueva. La fermentación al consumirse todos los azúcares, subirá un 17%; también puede pararse.

Para el desalado se añade agua, se agita, estando la máxima concentración de sal en el fondo. El agua entra por la parte superior y se descarga por la inferior para asegurar el barrido de la sal. El sistema puede ser en continuo o en discontinuo. Sale agua salada y turbias.

Se recubre con vinagre, un máximo del 5% de ácido acético.

Chutneys: encurtidos típicos de los países anglosajones. Hay una mezcla de vegetales y frutas y son dulces y especiados. No sufren fermentación láctica, simplemente después del acondicionado se les adiciona lo que queramos y se da una fase de cocción. Tiene un tiempo de almacenamiento de 2 a 3 meses.

TEMA 6. INDUSTRIAS DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CEREAL

Datos relativos a cereales en Castilla y León: **Fot 15,16,17**

- Cebada de 2 carreras >> 6 carreras (2:1)

50 % producción nacional

- Trigos blandos >> duros (60:1)

1/3 – ½ prod. Nacional Burgos >> Zamora > Salamanca

1 / 50 del nacional

- 2 / 3 partes de la producción nacional del centeno $\pm$ 1 / 80 del triticale.
- 1 / 3 producción nacional de avena: León >> Palencia > Burgos.
- Maíz especial en León (50 % de la producción regional), 1 / 5 del total nacional.

De todos estos el más importante es el trigo y después la cebada (pero para cerveza).

La recolección es mecánica a la vez que se siega se separa al grano del resto de las partes. La recolección se hace cuando la espiga está madura y el grano está en el periodo de dormición o latencia (parón metabólico todavía no ha germinado).

El almidón es lo que me interesa del cereal y cuando germina pasa a azúcar. Este periodo depende de los cereales y de las condiciones de almacenamiento. La humedad es el parámetro más importante para mantener a los cereales en estado de latencia o dormición.

• **Sistemas básicos de almacenamiento de cereales.**

- Montones
- Almacenes subterráneos
- Sacos
- Depósitos – silos

fenómenos que deben considerarse:

- Ángulo de reposo: ángulo que forma un montón de cereal respecto al suelo; es característico para cada cereal, esto es para que salga el cereal; el ángulo de las toberas de salida debe de ser mayor al ángulo de reposo.
- Presión vertical y lateral: así se sabe que a mayor presión mayor compactación del cereal y más cuesta sacarlo.
- Paredes: 30 – 60 % presión total.
- $h > 3 \text{ "}$ (= altura mayor de 3 veces del diámetro del suelo): la presión aumenta poco.
- Compactación en el tiempo: compactación mayor a menor tamaño de grano
- Los granos en las partes superiores salen antes: si no vaciamos totalmente el silo lo de abajo no sale nunca.
- Factores de riesgo
- Roedores:

Por ellos, al igual que por los insectos, se pierde materia o si no queda infectada, lo que produce ataques fúngicos o bacteriológico. Además dejan restos tóxicos, impurezas, etc.

- Insectos:

Se consigue paliar con el control de humedad y t^a : si la humedad es baja los granos son duros y así menos atacados por los insectos. Los silos están preparados para impedir su entrada llevando trampas y filtros en la entrada de aire, etc.

- Humedad:

La humedad del cereal reduce la reducción del metabolismo del grano (se evita que respire ! que no se

desprenda CO₂ ni H₂O en el ambiente. Si además mantenemos la temperatura lo más baja posible, mejor. Para ello se utilizan diferentes sistemas de aireación o se voltea el cereal).

La humedad:

- Determinación precio
- Control fúngico (tª y tiempo):
- $H < 12\%$ no existe
- $H < 13\%$ inicia
- $14 > H > 20\%$ gran desarrollo

– especies +

Hay que controlar la humedad de los cereales que entran en el silo para evitar su germinación, pues una pequeña germinación estropearía todo el silo además si el grano está húmedo es más fácil que se produzca una degradación de las proteínas. Dicha humedad no es estable, hay un continuo cambio. Para estabilizarla se hace un tratamiento térmico con aire caliente, teniendo cuidado de no producir ningún daño térmico.

- Mohos, hongos y bacterias
- Calor :

La temperatura hay que mantenerla baja para evitar el desarrollo de los microorganismos. Además influye en la respiración del grano.

TABLA

- **Índice de control del estado del grano**
- Índice de respiración: $I_{res} = CO_2 / O_2$ (si hay bacterias fúngicas mayor CO₂).
- Color del germen: si está ennegrecido.
- Radiografía por rayos X
- **Proceso de transformación de cereales**

El objetivo es transformar el cereal en productos más digeribles y agradables para la alimentación del ser humano

Molturación: es la transformación del grano de cereales en productos más agradables, más apetecibles y más digestibles. Reduce el tamaño y separa los compuestos del grano o sus partes. El grano no se consume en sí.

Molinería en seco: se separa sus partes: endospermo (es el que se reduce de tamaño), salvado y germen.

Cereales vestidos: cebada, avena y arroz tienen más cubiertas además. Dependiendo del cereal tienen mayor o menor proporción de las partes y lo más importante es los constituyentes almacenados en cubierta:

- Cubierta externa: fibra y elementos
- Capa interna: vitaminas
- Endospermo: almidón principalmente
- Germen: se concentran los lípidos y las vitaminas hidrosolubles. En el maíz es donde es más importante esta fuente de lípidos.

Al romper el grano se obtiene la separación del salvado, del endospermo y del germen.

Partes de una molinería: Fot. 51

- Silos de almacenamiento: entrada de grano: existen silos específicos para cada tipo de cereal e incluso separación de cada tipo de cereal e incluso separación de variedad y procedencia. Están conectados unos sistemas de clasificación para llevarlos a la fase de molturación.
- Limpieza: para que no entren impurezas en el sistema de molturación. Las impurezas pueden ser vegetales, animales, minerales, metales, otros y lo que hacen es alterar la calidad del producto respecto al punto de vista sanitario, pudiendo dar efectos de toxicidad (cornezuelo), problemas tecnológicos (aparatos dañados) y disminuyen la calidad final. Los elementos esenciales en la línea de limpieza son:
 - Separadores magnéticos (al menos 1)
 - Separadores por tamaño (piedras, palos,...) –cribas--
 - Separadores por densidad (materias ligeras) –corrientes de aire--
 - Separadores de tamaños
 - Raspadores (limpieza en seco): quitan las envueltas de cereales vestidos.
 - Ducha y/o baños (está en desuso)

Acondicionado: fase donde se da la humedad óptima para obtener los mejores rendimientos en el proceso de molturación. Se hace pasar al producto por un sistema por donde se les humedece y después pasa al sistema de acondicionado donde se reparte el agua por toda la cantidad de grano. El agua debe de ser la justa como para conseguir que se humedezcan las capas de salvado hasta un punto donde se hagan elásticas, esto es, se reblandezcan pero no se rompan. La humedad debe ser suficiente para que se reblandezca un poco el endospermo y para que el germen también se haga elástico (no debe romperse con las fuerzas de cizalla porque si se rompe va a ser muy difícil separarlo del endospermo enriqueciendo las harinas de lípidos y dando producción de enranciamiento).

Si nos pasamos de humedad se reblandece mucho el endospermo y las capas de salvado se unen mucho al endospermo costando mucho separarlas. La humedad depende del tipo de cereal. Una vez que se alcanza las condiciones que se quieren se sacan los granos de cereal pasa a los sistemas de molturación.

Molturación: sistema multi etapa que son para unas serie de pares de rodillos, puestos en serie y que producen una reducción gradual del tamaño del grano. Estos sistemas multi etapas se caracterizan por tener el bloque central de sistema break o molino de fragmentación (**Fot. 50**).

Dependiendo a que tamaño reduzcamos el endospermo tenemos: sémolas, semolinas y harinas (tamaño + fino < 140 micras). Las partículas más groseras (400–600 micras) son sémolas gruesas. Entre 250 y 400 sémolas finas, entre 150 y 250 micras semolina y < 150, 140 son harinas.

El producto estrella de una molturación es el trigo. De cada 100 Kg de trigo que se muelen se llegan a 75 Kg de harina (harina del 75 % de extracción)

El % de extracción es un parámetro de calidad de las harinas: a mayor % de extracción la calidad de la harina disminuye porque se enriquece en cenizas, fibras, se oscurece y aumentan los riesgos de enranciamiento (oxidación); esto se produce porque se obtiene más harina con lo que en la fase de reducción entran no sólo endospermo sino parte de germen y de cubiertas.

Si la extracción es > al 80 % se obtienen harinas integrales (podemos hablar de harinas morenas cuando está entre el 80–95 % y de harina integral cuando es el 100 % de extracción). Para la harina integral no utilizamos el sistema de purificación pasando todo, pero normalmente lo que se hace es: añadir a la harina blanca salvado

(el 5–10 % de la producción es integral). Nos van a dar problemas de oxidación de importancia.

En la molturación hay que controlar la humedad y la temperatura, porque por ejemplo un aumento en la humedad crea una harina apelmazada y que no sale. El tiempo que permanece la harina en los silos sufre una serie de cambios que se llaman maduración de las harinas y son beneficiosos: son cambios de color (carotenoides), cambios proteicos (en grupos sulfidrilos). Si el almacenamiento es muy prolongado se dan cambios degradativos como oxidación y enranciamiento. Las harinas se almacenan por separado así que hay que hacer una inversión mayor pero la ventaja es que se puede ofertar diferentes gamas de harinas al consumidor.

- Venta: las harinas se pueden transportar en camiones o en sacos. No se suele envasar en las molineras en envases pequeños de 1 Kg.
- Sistema de seguridad: en toda planta de reducción de tamaño tiene que existir y controla la cantidad de finos contenidos en el aire porque cuando existe un aumento de concentración de pequeñas partículas en el aire hay un aumento de riesgo de explosiones. Donde mejor diseñado tiene que estar es en la zona de molturación. Estos sistemas van desde todos los sistemas de transportes que sean cerrados, que se cubran con lonas, a sistemas de duchas (sistema mojado que precipita las partículas; al tener media superficie activa cogen el agua se unen unas con otras formando agregados por colmatación). Los sistemas de luz también se suelen aislar.
- Otro sistema es el de filtración de aire pero este es muy caro.

• **Destinos principales de las harinas de cereal. Fot.53**

Dependiendo de que tipo de trigo proceda la harina va a tener unas características que van a destinar a diferentes productos. Sobre todo depende del contenido de proteínas que tenga la harina que a su vez depende del tipo de trigo.

Trigo:

- Panificación
- Bollería, pastelería y galletería
- Pastas alimenticias
- Harinas de consumo familiar
- Cereales para desarrollo.
- Trigo duro: tiene más proteínas y da lugar a harina dura, con la que se fabrica el pan.
- Trigo blando: tiene menos proteínas y da lugar a harina blanda que suele ser para bollería (excepto el hojaldre que necesita harina media o dura).
- Trigo durum: para pasta. La pasta se elabora con el sémola y semolinas.

La harina media sirve para la fabricación de galletas, tortas, etc. el principal destino de la harina es la fabricación de pan.

• **Tecnología de la panificación**

El pan es gluten esponjado. Se necesita una harina con mayor contenido en proteínas para su fabricación, por ello sale del trigo duro y como mucho del centeno. Los otros cereales no son capaces de formar gluten por lo que si se utilizan nunca será de forma aislada y se hará en cantidades pequeñas.

La panificación es la transformación de las harinas de cereales (trigo) en un producto atractivo, apetitoso y digestible: el pan.

Fenómenos principales:

- Formación de gluten operación principal: amasado.
- Incorporación de un gas operación principal: la fermentación
- Coagulación de los componentes (almidón y proteínas) que son los responsables de la formación de la estructura definitiva operación principal: cocción.

Los componentes principales y habituales de la masa panaria son: harina de trigo, agua, sal y levadura la cual incorpora el gas en la fermentación.

Otros componentes especiales son: otras harinas, grasas, leche y productos lácteos, frutos secos, semillas, etc.

- **Ingredientes de las masas panarias**

- Harinas :

- De trigo: es la más habitual y la de mayor porcentaje de proteínas.
- Suelen proceder de mezclas, con predominio de trigo duro o variedades fuertes (mayor % de proteínas).

! % proteico

resistencia GLUTEN elasticidad

estabilidad

- Presentan actividad adecuadas
- Presentan capacidad de gasificación

La capacidad de gasificación está relacionada con el número de azúcares fermentables que posea la harina y estos suelen ser pocos por lo que la harina tiene que tener una mayor capacidad – milásica que degrada el almidón en azúcares fermentables.

- % de H < al 15 %, la acidez < al 30 % y la extracción variable. Una harina integral se diferencia de una harina normal en que se añade su parte proporcional de salvado con lo que aumenta la fibra que a su vez disminuye la capacidad de fermentación del gluten (al tener menos proteínas)

- Agua

- 50–60 l / 100 Kg (= 50–60 partes por 100 partes de harina) de harina varía según el contenido de proteínas de la harina cuanto más proteínas más agua se necesita.
- Dureza y el pH determinan las propiedades masa:
 - Alcalino: es negativo para el gluten
 - Neutro: aumenta el tiempo de fermentación (pH masa $\pm$ 6)
 - pH óptimo $\pm$ 5 añadiendo masa madre (ácido láctico/cítrico/A–COOH/...)

- Sal

- 0.5 – 2 % (depende de la amasadora)

- Fino / gruesa (disolver previamente porque sino aparecen manchas en la corteza).
- Principales efectos:
 - Aumenta la tenacidad y el trabajo
 - Favorece la hidratación
 - Disminuye la solubilidad ***gliadina*** (proteína) lo que da lugar a que sea menos pegajosa.
 - Acción de bacterias lácticas: disminución del ácido acético, butílico y láctico.
 - Aumenta el sabor y el aroma
 - Las migas son menos blancas
 - Aumenta el color de la corteza
 - Aumenta 1 / 2 la vida del producto
 - Disminuye la producción de CO₂ con lo que es menos esponjoso.
- Levaduras (= esponjante biológico)
 - 5 al 10 % de la harina
 - Levaduras industriales:
- Prensada (tradicional): ± 70 % humedad. Su vida media depende de las condiciones de almacenamiento:
 - 4° C 80–85 % Hr 15 días
 - 1° C 90–95 % Hr > 25 días
 - congeladas: ± 3 meses descomposición lenta a tª ambiente (20–22°C)
- Levadura natural (" masas madres ácidas)
 - Harina + agua fermentación masa ácida

Levadura – Miga más regular y porosa

(fermentación más lenta)

Masa madre ventajas – Más aroma y sabor (reac–

ácidas ciones secundarias

– Vida media mayor (más áci–

inconvenientes: dos ! se retarda el ataque

– Fermentación más lenta fúngico)

– Elaboración más regular – Producto más digerible

– No se pueden usar harinas débiles

• **Modelo general del proceso de elaboración de pan**

Ingredientes

amasado

masa panaria 1ª fermentación

división

reposo boleado

formado 2ª fermentación cortado

envasado enfriamiento cocción

pan comercial

- **Fases de la elaboración de pan**

1. Amasado:

- Mezcla adecuada de ingredientes e incorporación de aire

manual ! aporte lento

Aporte de energía ! amasado mecánico ! aporte rápido

Inicialmente la masa absorbe energía ! formación de la red de gluten (enlaces intraproteína).

Posteriormente, la masa cede energía ! aumenta la tª

Formado el gluten, se orienta, los grupos electronegativos interaccionan con el H₂O (exotérmica)! absorción / liberación de energía depende de proteínas

!

agua

- Fenómenos:

- Absorción del agua por los otros ingredientes:

100 Kg. harina: 72 almidón 15 l. de agua capta el almidón

15 agua

13 proteína 20 l. De agua capta la proteína

1.5 grasa

1.5-2 azúcares

0.5 cenizas

b) El almidón se hincha, abre su estructura amilácea y queda lista para su gelatinización.

c) Gliadina y glutenina se hidratan, queda listas para formar el gluten.

La harina más fuerte tiene más proteínas. Si aumentan las proteínas en la harina aumentan muchísimo las necesidades de agua.

- **Primera fermentación:**

En sistemas de elaboración industrial desaparece rápido, toda la fermentación se hace en la segunda fermentación: temperatura de 22–27°C y humedad $\pm$ 75–80%. La humedad es importante porque si es menor del 75% se produce un resecamiento de la superficie y si es mayor del 80% se reblandece mucho. En sistema tradicional con la primera fermentación se deja que se desarrolle el 45 % total de la masa. No se debe dejar que se desarrolle el total porque se conseguiría un producto esponjoso o se produciría en la segunda fermentación (en esta es donde se llega al volumen final). Para mejorar el sabor y el olor se debe de dar tiempos largos de fermentaciones.

- Transformaciones:

Primaria Azúcares $\text{CO}_2 + \text{E-OH} + \text{H}_2\text{O}$

Levaduras

Esponjado. El CO_2 se queda retenido en la masa panaria; es porque se ha formado la red de gluten. El CO_2 hace que se abra el gluten sin romperse (esponjado).

Secundaria Ácido láctico Disminuye la concentración porque disminuye la concentración de sustrato y de microorganismos.

(más estabilidad del gluten)

diferentes bacterias

ácido butírico + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

t° óptima $\pm$ 38°C

El ácido butírico se desarrolla en cantidad importante a t° 38°C que raramente se produce.

- **La división:** No se puede hacer por volumen ya que en la primera fermentación se produce CO_2 y puede que esté mal distribuido, con lo que es mejor dividir por pesada.

4. Boleado: Es donde la masa se hace una bola.

5. Formado: Es donde se moldea según la pieza que se quiera. Se coloca en bandejas pero con una separación conveniente porque sigue creciendo y entonces se pueden pegar unas piezas con otras (en la 2ª fermentación).

6. Cortado: Consiste en hacer incisiones en la pieza; la misión principal de los cortes u orificios en pan tradicional es generar que la salida de vapores de agua de cocción sea rápida para que no estalle el pan.

7. Cocción:

- Fenómenos:

- Evaporación de agua: se da menos en superficie de pieza y en orificios de corte! flujo de agua del interior a la superficie.
- Debida al calor en superficie: superficie más caliente que el interior ! migración del agua del interior al exterior.
- Cuando el flujo disminuye ! tostado de corteza.
- Cuando el flujo es igual a cero ! carbonización
- Función tamaño y forma: el flujo de agua está relacionado con vol/superf.
- Función de la temperatura:
- Masas consistentes: t^a menor (menos agua)
- Masas débiles: t^a mayor
- Un exceso de temperatura produce una sequedad excesiva lo que da lugar a un pan quebradizo.
- Volatilización de sustancias aromáticas y volátiles:
- Pérdida de EtOH y volátiles de t^a de evaporación $< 100^{\circ}\text{C}$
- Función de: t^a y permeabilidad masa.
- Aumenta de volumen de la pieza:
- $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{v})$ aumento de volumen por estiramiento de la pieza
- CO_2 ! se dilata – elasticidad adecuada: ! elast.! mayor ! de vol.

en cocción.

– máx. desarrollo en primera fase de cocción, hasta

que el gluten se vuelve una estructura rígida.

- Disminución en el contenido de vitaminas:
- Riboflavinas (B2) termolabilidad
- Tiamina (B1)
- Desarrollo de estructura rígida:
- $T^a \approx 65^{\circ}\text{C}$! coagulación del gluten disminuye la plasticidad
- $T^a \approx 65^{\circ}\text{C}$! gelatiniza el almidón aumenta la rigidez
- $T^a < 70^{\circ}\text{C}$! gelificación almidón (gel rígido)
- Desarrollo de aroma y color:
- Condensación de aminoácidos y azúcares, esterificaciones,...
- Caramelización de azúcares (S' donde la t^o es mayor)
- Condiciones del proceso:
- T^a horno: $180\text{--}250^{\circ}\text{C}$

Función: tipo de horno, tiempo horneado, receta (azúcares), tamaño, tipo de pan, etc.

- Piezas pequeñas: la temperatura aumenta y el tiempo disminuye.
- Piezas grandes. Las temperaturas son más bajas y el tiempo aumenta.
- Un exceso de temperatura da: gruesa corteza, quemado, no cocción interior, etc.

- Humedad horno:

- Inyección H₂O (v) ! aumento de la humedad.

El pan frío se recubre de una película de agua líquida

b) Inyección fina de H₂O (l):

- evita la formación inmediata de corteza
- favorece un aumento de volumen (barrera al CO₂)
- favorece el brillo y el color: por solubilización de azúcares.
- Proporciona cortezas finas

NOTA: un exceso de H₂O da lugar a la formación de gotas en superficie con lo que se crean ampollas en el pan.

Los hornos más frecuentes son continuos que fijan el tiempo de permanencia de las piezas en el horno según la velocidad de las cintas transportadoras. Existen de diferentes formas; los más comunes son rectangulares y también helicoidales.

Cuando el pan sale del horno sale todavía caliente con lo que el centro de la pieza no baja de 70°C: no se ha gelificado el almidón así que hay que darle un tiempo para que la tª se reduzca lentamente para que no se rompa las características de la miga, es necesario tener en cuenta la humedad por lo que se enfría con aire frío seco para que no coja humedad y siga crujendo. Por lo menos para salir el pan el centro de la pieza debe de estar por debajo de 45°C.

Si el pan se va a envasar la tª del centro de pieza debe de haber bajado hasta 30°C porque sino se reviene rápidamente.

- **Enfriamiento:**

Este proceso debe de ser lento para reparar el producto, esto es, que la estructura de la miga sea adecuada y no se rompan cortezas.

- **Envasado:**

Se suelen utilizar materiales no plásticos, de papel, y no interesa los cierres impermeables.

- **Bollería, repostería industrial y galleteras.**

Bollería y pastelería: masas blandas que tienen gran esponjamiento por agentes.

No hay esponjamiento por acción biológica (no se adicionan levaduras y no hay fermentación).

Las galletas no tienen gran esponjamiento.

La bollería y repostería poseen un gran número de industrias en Castilla y León mientras que galleteras no hay muchas: no llegan a 100 y las que hay son grandes líderes, al contrario que en bollería y repostería. La tecnología no se ha desarrollado en los últimos años.

1. Masas blandas:

Ingredientes: azúcar, leche, grasas y harinas.

- Azúcar: frecuentemente el constituyente mayoritario o parecido en % a la harina. Sus funciones son:
 - Edulcorante
 - Esponjante: el cual favorece la incorporación de aire e impide la formación de gluten.
 - Humectante: **enereza** el producto, esto es, que lo hace más tierno y aumenta la vida media por lo que retiene agua y retarda la gelificación.
 - Coloreación: sacarosa (poco color) y lactosa / glucosa (huevo)
 - Dureza: a más azúcar más blando el producto final.
- Harina: blanda, diámetro muy pequeño y homogéneo (molturación fina). Las funciones son:
 - Aportar almidón que es el responsable de la estructura del producto.
 - Disminuir el gluten (suficiente para resistir empuje CO₂)
- Grasas: que pueden ser de diferente origen y naturaleza. Las más frecuentes son grasas y aceites vegetales. Sus funciones son:
 - Esponjante favoreciendo la incorporación de aire
 - Sabor, aroma
 - Suavidad a la masa
 - Impide la formación de gluten
 - Lubricante
 - Vida 1 / 2: humectante / retrodegradación. Un problema es la oxidación que da lugar a degradación.
- Huevos y leche (ovoproductos y derivados lácteos):

Los elementos que aportan son:

- Aportan agua dando hidratación
- Aportan azúcares dando color
- Aportan sabor / aroma / suavidad.
- Aminoácidos, péptidos, etc, que favorecen la formación de sustancias aromáticas, olfativas,...
- Claras (proteínas hidrosolubles): favorecen la formación de espumas lo que incorpora aire que da lugar a volumen y estabilidad.
- Merengues: azúcar + ovoproductos

aire! batido

espuma de volumen adecuado. ¡¡No se necesitan esponjantes!!

Ocurre también en otras recetas especiales: 5:1 (azúcar/harina). En estos casos: nada de grasa. Esto quiere

decir que si aparte de la espuma no adicionamos otros esponjantes , no tenemos que adicionar nada de grasa porque va a desestabilizar las espumas.

- Esponjantes químicos de acción doble:

- Producen CO₂ siendo el responsable del volumen final; el CO₂ viene por descomposición del esponjamiento Q ! son carbonatos o bicarbonatos.
- pH / Q da lugar a un aumento de volumen ! CO₃ mezclas con otros aditivos (conservantes, antioxidantes).

- **Proceso de elaboración:**

(Amasado) BATIDO ! dosificación

(proceso de moldeado

antes de enfriarse por– operaciones secundarias cocción = condi–

que sino rompen) ciones del pan

enfriamiento

envasado

Cocción: humedad para no formar corteza, y dar tª suficiente para alcanzar en el centro pieza tª = 98°C. El producto esponja hasta que todo el almidón haya gelatinizado. Después se enfría solidificando el almidón u disminuyendo el volumen a medida que se enfría.

Envasado: el material debe de ser resistente a la humedad para que no entre al producto pero permeable a la salida de los gases que se producen en el interior.

Las envasadoras utilizan el sellado térmico (una ventaja es que si existe un fallo se ve que se produce un poro). Ahora existen varios sellos transversales.

- **Galletas: proceso**

Materias primas (azúcar, harina, agua, leche, grasa, huevo, etc.)

(almacén)

!!!

dosificador

amasadora reposo

laminadora moldeador

(rodillos)

horno

operaciones enfriamiento

secundarias

envasadora

Amasadora: puede ser de eje vertical o de cilindro horizontal con palas. Aumenta la energía.

Reposo: porque la masa sale castigada pero esto es opcional. Algunas necesitan hasta 24 horas

Moldeador: se da la forma definitiva, dibujos y agujeros (puntos por donde escapa el vapor de agua).

Operaciones secundarias: por ejemplo recubrir de chocolate.

Esponjamiento: aún no se produce CO₂, lo único empuje por evaporación de agua.

El enfriamiento es paulatino para que no se rompan las galletas.

TEMA 7. INDUSTRIAS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCARES Y EDULCORANTES.

• Obtención. Fot. 57

Recolección de la remolacha: la tierra es el problema más importante. Se lleva mucha al arrancar el producto y siempre es la tierra más fértil. Se exige ahora un sistema de cribado de la remolacha y la tierra vuelve a la parcela, reduciéndose los costes (no se paga por la tierra).

La limpieza en seco es imprescindible si la remolacha va a ser almacenada. En el almacenamiento hay que controlar la tª y evitar el crecimiento de microorganismos, mohos y hongos.

El transporte: por vía húmeda. Se limpia la remolacha (el agua tiende a reciclarse). Hay sistemas de cribas para limpiarlas. Una vez limpias lo que hay que hacer es cortarlas. Después está el sistema de extracción que es una difusión en contracorriente. Se trabaja con agua caliente; parte de esta agua se sulfita, esto es, se añade anhídrido sulfuroso. Se obtiene pulpa y jugo bruto ! pulpa prensada ! sistemas de desecación ! pulpa seca.

Se reduce el tamaño de partícula y se pelatiza, esto es, se hace pastillas para alimentación animal.

Pulpa: tiene una humedad elevada. Primero se prensa y luego se da una desecación.

Jugo bruto: lleva azúcares, ácidos, aminoácidos, proteínas, sustancias minerales, mucílagos, pectinas, restos de vegetales (estructuras vegetales enteras), tiene pH ácido entre 5 y 5.5 (por el agua sulfitada y por los ácidos extraídos). No interesa que el pH disminuya más porque la sacarosa se invierte y se convierte en glucosa y fructosa y disminuye su rendimiento.

Preencalado y encalado: tienen la misma misión: neutralizar el pH del jugo bruto para evitar el desdoblamiento de la sacarosa; con la lechada de cal aumenta el pH de 5–5.5 a 7.5 u 8. Este aumento hace que pase por los diferentes puntos disoeléctricos de las sustancias en suspensión y en disolución. Detrás del preencalado y encalado hay un sistema de filtros; después hay diversos ciclos de carbonatación en los que se burbujea CO₂ a través del jugo con lo que se elimina el exceso de calcio de las bases anteriores ! $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaCO}_3$! disminuye la precipitación; no se elimina todo el calcio que hay, ni el magnesio. Después está la fase de desendurecimiento en la que se eliminan los restos de los iones divalentes. El jugo pasa a través de resinas intercambiadoras (cambian Ca y Mg por Na). Si quitamos los iones del medio evitamos precipitaciones de sales cálcicas o magnésicas, hay menor calidad y rendimiento. Luego hablamos de jugo

depurado (adición de anhídrido sulfuroso ! control microbiológico) en el que se han eliminado aminoácidos, ácidos, minerales, quedando un líquido que prácticamente forma sacarosa. Se cristaliza, se concentra (mediante sistemas de evaporación múltiple). Es neutro o ligeramente neutro, no existen partículas en suspensión ni partículas coloidales.

Se obtiene el jarabe: mayor °Brix (60–65 % de azúcar) filtración cristalización proceso multietapa en unos equipos que reciben el nombre de tachas (= evaporadores a vacío que consiguen evaporar el agua a tª por debajo de la ebullición (que produciría daños térmicos)). El jarabe filtrado entra en la tacha y sale la masa cristalina (se somete a un proceso de centrifugación en el que se expulsa el agua de los cristales, quedando la miel pobre, líquido y poco azúcar y mayor cantidad de impurezas. Así va a las siguientes tachas para recuperar el azúcar retenido (azúcar de 2ª y de 3ª que son de menor calidad).

Preencalado

Encalado

Ciclos de carbonatación/filtración

Endurecimiento

NOTA: la melaza tiene cierto contenido de azúcar que no ha podido ser recuperado y sirve para alimentación animal o se lleva a fermentar – destilación – EtOH.

Azúcar refinado: lavado de la centrífuga ! miel rica ! vuelve a la tacha de 1ª. El que sale de la centrífuga es el azúcar blanquilla (se vuelve a secar, con aire seco y caliente, y a reducir de tamaño) se tamiza, se envasa y se almacena en un lugar seco pues si se humedece se forman costras con lo que hay que tomar precaución.

Caña ! 1º trituración ! 2º prensado ! las sustancias que quedan fibra no se pueden usar para la alimentación animal ! el jugo bruto es igual. El azúcar refinado de caña y remolacha es el mismo. Los azúcares morenos son algo diferentes. Las melazas son el último agua con mucho menos azúcar; su final más frecuente es la fermentación y destilación ! obtención de alcohol ! forma de rentabilizar el proceso.

• El proceso de la miel:

Se extrae de las celdas. Se tiene en cuenta la temperatura para mejorar fluidez. También hay que tener en cuenta la humedad.

! tiempo _! abs. de agua (baja la

Por escurrido calidad de la miel)

Recolección recogida de panales extracción controlamos la

humedad: si es

centrifugación: se baja a tª mayores escurridos mayor al 18% hay

de 30°C para que el producto esté forzados que desecar con

fluidizado, en sitios secos y buenas aire caliente.

condiciones higiénicas.

Se utilizan paneles en centrífugas especiales! separamos las aldillas que contienen la miel del marco que contiene el panal ! desoperculado ! resistencias eléctricas que se calientan y lo rompen o con cuchillas calientes

Prensado: miel poco pura

Centrifugación

La miel queda retenida dentro de los opérculos y se quita con H₂O a unos 40°C, obteniéndose un agua miel alimento de abejas

elaboración de alimentos

Miel ! maduración ! cristalización (14–15°C) (miel aterronada) envasado

Pérdida de O₂ que queda recludo envasado licuar (fluidización)

Rompemos núcleos

Licuar toneles de cristalización!

de calentamiento miel líquida durante

un periodo !de

tiempo

envasado

- La miel fluidizada se envasa en vidrio transparente
- La miel aterronada se envasa en vidrio traslúcido. Es una miel muy clara

Jarabes de almidón: (Fot. 59) se obtienen por modificación de almidón de maíz; es una estructura cerrada que hay que romper para lo cual lo gelatinizamos y le damos un tratamiento ácido para que no se contamine. Bajamos la viscosidad con H₂O jarabe disminuye ed (= equivalente en dextrosa) < al 10%

Almidón claro + – amilasas ! jarabe de ed 10–25 % ! jarabe ed 30–70 %!

!

– amilasas

! jarabe de ! ed 70–95 % ! jarabe de ! ed modificados

!!! mayor poder edulcorante

más gluco amilasas gluco isomerasas

Jarabe de ED: menor viscosidad pero mayor poder edulcorante. Si el ED aumenta fluyen muy bien los sistemas de transporte y las bombas necesitan menos potencia para moverse. Si ED disminuye aumenta la viscosidad por lo que se necesita mucha potencia para moverlas.

TEMA 8. INDUSTRIAS DE OBTENCIÓN DE GRASAS Y ACEITES

La obtención de aceite de oliva es la industria reina pero también existe una importante industria en la obtención de semillas. En España se obtiene aceite de semilla de: girasol, soja, maíz, algodón, colza, pepita de uva y cartona. Las empresas son tanto extractoras como refineras como envasadoras, así que realizan todas las operaciones necesarias para obtener el producto final.

50% Andalucía (usan las plantas para orujo de oliva también). Molturadoras de soja: usan zonas portuarias (menos coste de transporte)

Aceite de semilla: diagrama del proceso productivo. **Fot.61**

- Semillas
- Limpieza y secado: la limpieza se hace en seco y en ella se eliminan las cáscaras gruesas una vez que están secas para sólo introducir el endospermo. Las semillas tienen que entrar con menor humedad, la óptima es de 8%. Se debe vigilar y más si se va a hacer extracción con disolventes porque a mayor agua menor extracción. En el secado se utilizan tambores cilíndricos con corrientes de aire caliente.
- Trituración: se usan molinos de rodillos estriados y constituidos por varios pares en serie. Lo que hacen es reducir el tamaño de la partícula, así si disminuye la partícula mayor es la extracción.
- Acondicionado: se asegura que estamos en el estado de humedad óptimo y vamos calentando las partículas favoreciendo después el proceso de extracción. Es opcional.
- Laminado: fase final de trituración en el que un sistema de rodillos lisos dan una mayor presión al paso por ellos. Nota: la pepita de uva pasa directamente de la limpieza y el secado al laminado.
- Extracción: puede ser:
 - Mecánica por presión: prensas expellers o de tornillo sin fin. Este sistema se utiliza cuando el producto como mínimo tiene un 20 % de grasa. La torta que sale después se va a tratar con un sistema de extracción con disolvente para aumentar el rendimiento. Se obtiene la máxima calidad.
 - Por disolventes: se pone en contacto con un disolvente a fin de que vaya a extraer el producto de la torta. El disolvente más utilizado es el hexano por su bajo coste, porque se puede eliminar fácilmente y no es inflamable ni por choque, ni por chispazo pero da olor y sabor extraño al producto. Los sistemas de extracción con disolvente son por percolación, por inmersión (hay una inmersión del producto) o por sistema mixto. El de percolación es el más utilizado actualmente porque reduce más los costes de producción; ocupan menos que los de inmersión y tienen una capacidad mayor.
- Después de la extracción tenemos harina disolvente y aceite disolvente.
- Harina disolvente = torta:
 - Desolventación: eliminación del disolvente en torres de platos que pueden o no trabajar con un pequeño vacío. Por el sistema de vacío sale el disolvente bastante puro por arriba y por un sistema de condensación lo volvemos a recoger.
 - Stripping: la cantidad de hexano que puede quedar en la harina tiene que ser por debajo de las ppb. Para asegurarlas de su limpieza se hace con vapor de agua pero se produce una cierta hidratación de la harina, así que tendríamos que pasar a una fase de secado en torno a los 100°C y disminuir la humedad del 10–14 % al 3–4% y se baja a tª ambiente.
 - Tras esto se envasa, así dependiendo del producto obtenido se va a utilizar para un destino u otro.
- Aceite disolvente:
- Filtración: es la separación de las partículas groseras.

- Preconcentración: primera fase de eliminación de hexano; se aprovecha el calor que sale del vapor del stripping de las harinas y con los condensadores se vuelve a reutilizar el disolvente.
- Deshidratación: se elimina la totalidad del hexano e de forma que tarde lo menos posible; así ya se tiene el aceite prácticamente libre de disolvente, para asegurarnos de esto está el stripping a vacío. Obtenemos un aceite no apto para el consumo, por lo que debe sufrir un refinado.
- Refinado:
 - Desfangado: es la eliminación de sólidos finos con centrífugas. Suelen ser partículas de la harina pero todavía no se han eliminado las partículas en suspensión coloidal.
 - Desgomado: se separan las gomas, coloides mucilaginosos y compuestos similares a las **lecitina** (todos estos compuestos son higroscópicos): lo primero es romper su estabilidad coloidal hidratándolos (insuflándoles vapor de agua) o pequeñas cantidades de disoluciones de ácido fosfórico. Después se utilizan centrífugas para separar coloides hidratados. Obtenemos un aceite libre de partículas sólidas, sólo quedan impurezas solubles que debemos eliminar. Nota: en el caso de la soja la lecitina es un producto tan importante como el propio aceite cosa que en otras semillas son impurezas.
 - Neutralización: es la fase clave de todo el refinado pues de ella depende la estabilidad del producto final; elimina los ácidos grasos libres; se eliminan porque son los responsables de sabores desagradables y son el sustrato principal de la degradación (enraizamiento). Se hace hasta conseguir rebajar el grado de acidez hasta por debajo de 0.4°. Dependiendo de la calidad del aceite que haya llegado a esta fase la neutralización deberá ser mayor o menor. Lo mejor es la neutralización por adiciones de NaOH; se produce una saponificación de los ácidos grasos. Los jabones tienen una densidad diferente y serán solubles así que por decantación y centrifugación se separan los aceites de la fase acuosa de los de la fase grasa, es decir, se elimina el jabón.
 - Para asegurarnos esto se hacen posteriores lavados y centrifugados. Después deshidratación previa para que no quede nada de agua en el aceite usando temperaturas no muy altas (70–80°C) y vacío.
 - Eliminar los pigmentos que permanezcan en el aceite dando colores extraños (decoloración) para ello se utilizan tierras o carbonos activos que se añaden al aceite y se dejan un tiempo para que se adhieran los pigmentos y después se separan con filtros o centrífugas. Si la etapa de deshidratación previa no ha sido la adecuada no se va a obtener una buena decoloración.
 - Desodorización: se quiere eliminar ácidos grasos libres de cadena corta (muy volátiles). Se eliminan a temperaturas elevadas durante un tiempo corto; se reducen aún más trabajando a vacío. En esta fase prácticamente el aceite ya está apto para el consumo y se añadirían antioxidantes y quelantes permitidos para que sea más estable el aceite en el tiempo. Los quelantes fijan los iones hierro y los cinc.
 - La última operación es para dar un aspecto agradable al aceite: es la eliminación de sustancias lipídicas que al bajar las temperaturas forman sustancias sólidas formadas por ácidos grasos saturados interpretándolo el consumidor como defecto de calidad. Para bajar la temperatura más se hace la neutralización de ceras o glicéridos saturados y se eliminan por filtros o centrífugas ablandando el aceite para el consumo.

El envase de semilla es plástico (1litro) porque si fuese en vidrio sería más caro el envase que el aceite. Hay una excepción que es el aceite de semilla de uva que se envasa en cristal y cuyo tamaño es 5.0 litros.

Si el aceite no va a salir rápidamente al mercado y se almacenan en tanques, deberían ser impermeables al O₂, opaco, herméticos y que intercambien sustancias. Son sistemas nitrificados o de acero inoxidable. Se debe poder mantener la temperatura en 15–18°C.

- **Obtención de aceite de fruto, principalmente de la oliva.**

España es el primer productor y consumidor de aceite.

Punto de vista internacional: son los de ventajas mayores junto los de omega–3 debido al oleico.

En España hay grandes empresas aceiteras de capital extranjero pero últimamente están obteniendo buenos resultados las cooperativas y están obteniendo un valor mayor por las denominaciones de origen y vamos a ver aceites de diferentes variedades según la zona. Se están recuperando variedades autóctonas. El aceite de oliva es un constituyente específico de la dieta mediterránea.

Aceite de oliva: es el único que se puede consumir sin necesidad de refinarlo.

Operaciones previas: acondicionamiento de la materia prima. La aceituna tiene 15–30% de aceite:

- 65–85% mesocarpio
- 18–23% hueso aceite de orujo
- 2–3% semilla

Diagrama de producción: **Fot.60**

La calidad de las aceitunas es el parámetro más importante para definir el producto último.

- **Recolección:** deben ser recogidas lo más intactas posibles y con grado de madurez óptimo (más contenido de triglicéridos). Si las aceitunas caen, el grado de madurez será alto, pero hay que tener en cuenta que no se deben mezclar las que caen con las que se recolectan si no se quiere disminuir el grado de calidad. El aumento de los costes de recolección es lo que más encarece el producto. Se están haciendo tratamientos para facilitar la separación del fruto del árbol: se recoge el fruto sobre telones y después se recoge manualmente de las telas encareciendo el producto con lo que ahora se recogen con aspirador, produciendo además una limpieza (separa el fruto de las hojas sin dañarlo).
- **Transporte:** la aceituna es blanda con lo que se recomienda que se evite el uso de grandes remolques que no superen alturas de 1–1.5 m y que el tiempo en esos remolques sea el menor posible. Se recomienda remolques plásticos perforados y de hasta 1000 Kg si el transporte se va a hacer en el día, si el transporte dura de 2 a 3 días entonces se utilizan cajas de plástico perforadas de 25 Kg como mucho.
- **Recepción:** llegan a los almacenes. Si se almacenan en montones no se debe hacer a más de 1.5 metros porque si no, no se van a poder utilizar para aceites de buena calidad. Se intenta procesarlo antes posible y se hace una dosificación según categorías.
- **Limpieza:** se combinan procesos en seco (eliminar partículas vegetales para que el aceite no capte pigmentos no deseados) con húmedos (eliminar tierras); se aplican sistemas de aireación con un sistema de lavado en inversión que eliminan las piedras. El baño debe de ser rápido para que la aceituna no se humedezca.
- **Almacenamiento:** es crítico porque los riesgos de alteración son mayores. Estas alteraciones que se producen en el almacenamiento se llaman atrojado. El almacenamiento antes de la molienda debe de ser lo menor posible.
- **Molienda:** reducir el tamaño para favorecer al máximo la salida del aceite del fruto. Los sistemas de molturación son muy diversos usándose por ejemplo rodillos de metal (acero).
- A la salida de la molienda tenemos una masa de pulpa, hueso y semilla, agua, vegetal y pequeñas cantidades de aceite liberado de las células vegetales. Para extraer más aceite se hace el **batido**, se aumenta mucho la temperatura hasta 30°C y se bate la masa para intentar que el aceite salga de las estructuras vegetales de forma natural, por agitación. Deben ser sistemas lo más herméticos posibles o disminuir el tiempo para que no haya oxidación, así el tiempo óptimo es una hora y la temperatura máxima 90°C. Después del batido hay un sobre ----- . Si se quiere extraer aceite de calidad superior se hace una separación parcial y es el de mejor características organolépticas y de pureza superior. Puede salir tal cual al mercado, sólo se necesita una filtración ----- . La tendencia actual es de carácter ----- .
- **Extracción:** que puede ser por presión y por centrifugación. Por presión es el sistema clásico de separación del aceite: son diferentes sistemas de carga, ahora se sustituye por telas o polímeros

plásticos. La torta horizontal o vertical y se aplican los sistemas de presión: si no se ha producido la separación parcial se obtienen dos aceites. Uno se obtiene de los primeros prensados (50–75 Kg / cm²) y es el de máxima calidad si se hace a temperaturas controladas. Un segundo aceite que se obtiene de los siguientes prensados de hasta 425 Kg / cm² y a temperaturas elevadas. Este segundo aceite es de menor calidad poseyendo más ácidos y más pigmentos.

Por centrifugación: son sistemas de centrifugación horizontal (llamadas decanter) y es el que se está imponiendo actualmente. Para que funcione correctamente es necesario fluidizar esa pasta añadiendo agua caliente (40–45°C) y 300–600 gramos de agua por Kg de pasta; esto fluidiza el batido y se separa el aceite del agua y las partes sólidas por densidad.

- El aceite obtenido por extracción de presión o por centrifugación pueden salir listos para el consumo humano, sólo hay que asegurarse de que está libre de partículas pasándolo por un **tamizado** o se puede hacer una decantación natural o una centrifugación.
- **Separación de agua + aceite**:>
- Decantación natural: el aceite se queda arriba y el agua abajo utilizándose decantadores escalonados. También las partículas sólidas se quedan en el fondo con lo cual sale un aceite limpio.
- Centrífugas: son verticales
- Clasificación de los aceites limpios por acidez o calidad.
- **Almacenamiento**: materiales inertes impermeables que no dejen pasar la luz y mantenerlo a una tª entre 15 y 18 °C. Se utiliza vidrio o plástico o envase metálico en latas.

En este aceite de oliva el problema que aparece es ver precipitados cerosos a bajas temperaturas ya que no tienen ningún proceso de refinado. Este es el aceite virgen o puro de oliva.

Otros aceites que aprovechan las partes sólidas del batido son:

- **Aceite de orujo**: que se obtiene de forma similar a los de aceite de semilla, se extraen con disolventes, se elimina este disolvente, se refina y se obtiene dicho aceite.

punto donde se puede intentar recuperar aceite es después del tamizado en la decantación ya que se quedan sólidos en el fondo del tanque de decantación que tienen aceites que se obtienen por filtrados que no van a tener la calidad del aceite puro pero que van a ser mejor que los de orujo. Un gran problema es la formación de alpechines (= agua que se forma a lo largo de toda la industria); no son muy ricos en aceite (0.05–0.1%)(se lleva a centrifugar) pero si son contaminantes (DQO y DBO aumentan) y tienen compuestos fenólicos.

El aceite que se obtiene de los demás frutos que no sean la oliva se deben refinar.

- **Diagrama de obtención de grasas animales (cárnicas). Fot.54**

Es igual para pescados. Los aceites de pescado suelen ser líquidos y los de productos cárnicos suelen ser sólidos produciendo pequeñas modificaciones en aceites de pescado.

- **Grasas hidrogenadas. Diagrama del proceso productivo. Fot.55**

Se añade H₂ al doble enlace apareciendo enlaces sencillos. Desaparición de dobles enlaces o migración de algunos de ellos o formación de isómeros cis/trans se produce el pase de aceites (líquidos) a grasas (sólidos).

TEMA 9. INDUSTRIAS DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

Tipos de Zumos: **Fot.39**

- **Zumo de fruta:** es el zumo obtenido de frutos por procedimientos mecánicos no fermentados y con características típicas del fruto de procedencia: zumo fresco. También a partir de zumos concentrados y con características equivalentes a las del zumo fresco.
- **Zumo concentrado:** se obtiene del zumo fresco por extracción del 50% como mínimo, se emplean procedimientos tecnológicos.
- **Zumo néctar:** obtenido por adición de agua y azúcares al zumo de fruta, al zumo concentrado, al puré de fruta o a la mezcla de estos productos.
- **Zumos cremogenados o purés:** productos de la trituración de las frutas, sufren una homogeneización y se conservan por procedimientos físicos.

- **Principios generales de la elaboración de zumos y néctares**

- Las frutas deberán ser sanas y maduras, estarán bien lavadas, hay un acondicionamiento y selección manual. **Fot. 40**

Tratamientos específicos: **Fot.44**

- Uva: se suelta el racimo con el fin de no extraer los taninos existentes en el escobajo.
- Manzanas: se mondan y elimina el corazón
- Tomates: se tratan como para la preparación de purés y concentrados
- Cítricos: se lavan y cepillan las cabezas
- Albaricoques y melocotones: se pelan y se cortan en mitades, se elimina el hueso y se procede al escaldado.
- Los zumos estarán desprovistos de trozos de corteza o piel, albedos y semillas en fragmentos duros, para lo que se hace un tamizado y filtrado (zumos turbios). **Fot.40**

Caso especial: en los procedimientos de homogeneización para estabilizar los sólidos se puede adicionar pectinas para que el zumo tenga turbidez en el tiempo. Así antes de homogeneizar se puede dar un tratamiento térmico para que se destruyan las pectinasas (enzimas que destruyen las pectinas)

- Deberán conservar el color y sabor, por lo que hay que tener cuidado con la degradaciones. Desaireación con el oxígeno, y con la temperatura la pasteurización, si la temperatura es alta y corto el tiempo el daño térmico es menor, influye el pH, que cuando es bajo la temperatura y el tiempo son altos.

Las consideraciones previas de extracción para mantener el sabor y el color: compuestos favorables y compuestos a no extraer. **Fot.42**

- Rendimientos, **Fot43:** un aumento afecta a la calidad, al igual que ocurre con la extracción de zumos a partir de porciones verdes de las frutas o de partes como la corteza o piel ricas en sustancias indeseables.
- Temperatura de extracción:
 - Las manzanas, cítricos y piñas se elaboran en frío. Las uvas se prensan en frío o caliente según se desee o no extraer los pigmentos de la piel.
 - Los tomates se someten inmediatamente después de su triturado a un calentamiento rápido.
 - Los albaricoque y melocotones se tratan en caliente inmediatamente después de la precocción, así se evita el pardeamiento.

- Desaireación: en capa fina bajo vacío, también se puede desairear por burbujeo con nitrógeno. Haciéndolo reaccionar con la glucosa-oxidasa. El oxígeno se introduce en el triturado, extracción, tamizado, etc. Hay que tener precaución y controlar el proceso. No tiene interés desairear un zumo si no se pueden tomar medidas para evitar la reincorporación de aire. Como norma general la desaireación se aplica a los zumos de tomate y cítricos, en los zumos de manzana y piña no se someten a desaireación porque origina una gran pérdida de su aroma (si no se recurre a equipos bien diseñados). Tampoco en piña.

Fot.40

- Edulcorantes
- No se admiten colorantes extraños
- Clarificantes(brillantes o claros): facilitan la precipitación de partículas en suspensión. Existen distintos métodos: agregación de proteínas por calentamiento seguido de un enfriamiento rápido, adición de polielectrolitos (bentonita 50g/100l), adición de gelatina que forma precipitados con los -----.Adición de pectinasas y poligalacturonasas, para degradar las enzimas y producir la precipitación del ácido péctico.

Fot.41

- Preparados enzimáticos:
- Conservar el sabor, aroma y valor nutritivo (degradación).
- Se admite la adición de aromas recuperados, condensación, criocondensación a vacío, osmosis inversa
- Se prohíbe añadir a los zumos el producto de extracción de los orujos o frutas agotadas. Esto se puede hacer en refrescos
- No puede contener As, Pb, Cu, Zn, Sn

• Conservación de zumos

- Agentes antisépticos:
 - Anhídrido sulfuroso
 - Ácido sórbico y sorbatos de potasio y sodio
 - Ácido benzoico, p-hidroxibenzoatos de etilo y propilo y derivados del sodio y potasio
- Filtración esterilizante: es caro
- Congelación
- Pasterización
- Deshidratación

• Subproductos de la industria elaboradora de zumos y derivados de frutas: Fot.45

La obtención de zumos y derivados de frutas lleva aparejada la producción de grandes cantidades de residuos, tales como la corteza, pulpas, semilla, etc. En el mejor de los casos(zumo de naranja) el rendimiento es un 40-50% de su peso total, el resto son desperdicios.

Principales subproductos:

- Alimentación de ganado y producción de aceite de semillas
- Aislamiento de diversos productos para la industria farmacéutica (vitamina C y B)
- Obtención de ácido cítrico, málico, tartárico y alcohol etílico.
- Extracción de pectinas para uso alimentario y farmacológico.
- Separación de aceites esenciales.

- Recuperación de granos.
- Concentrados turbioestables.

- **Estructura de un cítrico**

En la zona central está la pulpa, donde se concentra la mayor parte de constituyentes del zumo, el agua y parte de la pulpa.

En el albedo, la capa blanca que rodea la pulpa, hay pectinas sobre todo.

La epidermis es la capa de la cutícula que tiene células grasas de gran tamaño donde están los aceites esenciales, dan el aroma y rodeando a estas células lo que se tiene es la acumulación de los pigmentos. Tratando adecuadamente la piel se recuperan los aceites esenciales.

Los responsables del color son los carotenoides, y del aroma los aceites esenciales.

- **Elaboración de zumos de cítricos: Fot.46**

- Recolección
- Transporte, estas dos operaciones deben ser lo más cuidadosas posibles, la recolección suele ser manual y el transporte mecanizado, no hay que carga excesivamente los remolque.
- Almacenamiento: hay que dar unas condiciones óptimas (control de la temperatura, altura, aireación).
- Procesado.
- Selección para eliminar los productos de destrio, es manual.
- Lavado: en baños o duchas de agua, con o sin detergente.
- Hay distintos sistemas de extracción que separan cada uno de los componentes que aparecen en las distintas partes.

7.1 Raspado de la cáscara: obtención de los aceites esenciales. El zumo de la pulpa es el de mayor calidad, el albedo contiene pectinas y en el flavedo se encuentran los aceites esenciales. Los pigmentos están en la cutícula. En el raspado se intentan romper las células superficiales para extraer los aceites esenciales y pigmentos. Los aceites esenciales son amargos y dan un sabor muy fuerte. Estos aceites se separan del agua por centrífugas.

7.2 Sistema Brown, es el primer sistema de extracción que se desarrolló (en las cafeterías).

7.3 Sistema in line: es el que más se utiliza por que da los mejores resultados, tiene extractores de estilete. Entra la naranja, bajan los cuerpos rompiendo la superficie y salen los aceites, después se produce la presión y se saca el zumo por el estilete mediante un sistema de succión. Se obtiene el zumo y se separan las pepitas, al tener los estiletes una especie de tamiz. Este sistema tiene rendimientos muy buenos y la calidad del zumo es óptima. Se obtiene el zumo pulposo, y residuos sólidos(cáscara) que se utiliza para recuperar las pectinas

- Si queremos que el zumo sea mas limpio para eliminar las pulpas tenemos un tamizador.
- Pasterización, con temperaturas elevadas y bajo tiempo para causar menor daño térmico. Si apareciese una desaireación esta estaría entre el tamizado y el pasterizado
- refrigeración: obtenemos un zumo natural cuya vida media es de 12-20 días
- Concentración: la mayoría de los zumos que se consumen es a partir de zumos concentrados. Puede hacerse por:
 - Crioconcentración
 - Ósmosis inversa
 - Evaporación

La ósmosis inversa trabaja con una membrana, hay que tener en cuenta los fenómenos de colmatación, por lo que hay que trabajar con zumos limpios. No se llega a concentraciones altas, se llega a 2 veces más de concentración, pero no se pierden compuestos, solo quita agua y no se modifica el producto por la temperatura.

En la crioconcentración no hay daños térmicos, se retira el agua al formar cristales, hay que emplear un sistema de agitación para que estos cristales sean solo agua. No se producen grandes pérdidas y se concentra cuatro veces más. Este procedimiento y la ósmosis inversa se utilizan para zumos de calidad porque tiene suficiente coste. Se conservan congelados para transportes de grandes distancias.

En la evaporación se utilizan tratamientos térmicos fuertes, lo que aumenta el cambio de composición en el producto. Es la técnica que más concentra, hasta 6 veces más. Se abaratan los sistemas de transporte, se pierden aromas que hay que recuperar añadiendo esencias, o por otras salidas. Esta técnica no da un zumo de calidad por lo que se ha creado la evaporación a vacío, las temperaturas son más bajas lo que minimiza los daños térmicos, pero el riesgo de pérdida de volátiles sigue existiendo. La recuperación de los aromas es un equipo a parte al de evaporación. Otra ventaja de la evaporación a vacío es que no necesita una vigilancia constante del equipo como en la ósmosis inversa, por lo que no encarece el producto. Al ser más concentrados para conservar no hace falta congelarlos, con refrigerarlos basta siempre que el almacenamiento no sea excesivamente largo.

Antes de que el concentrado salga al mercado el producto debe conseguir la concentración principal. Se parte del zumo concentrado, se reconstituye el zumo con el agua suficiente, se pasteuriza y homogeneiza si el zumo es turbio, luego se desairea y se hace un envasado aséptico, si es en lata se hace un tratamiento térmico de baja temperatura. Se secan los envases y se empaquetan.

Otro sistema es en el que en el zumo concentrado se utiliza todo el cítrico y aditivos (conservantes, acidulantes...), el rendimiento es del 100%. Se usa sobre todo como base de bebidas refrescantes.

Comminuted: se usa cítrico entero y aditivos, se conserva por refrigeración. Se usa como base de bebidas refrescantes y para la elaboración de néctares.

• **Elaboración del zumo de manzana**

- Selección manual y lavado
- Trituración
- Extracción: por trituración y prensado. Algunos de los equipos son de tornillo sinfín, de cinta continua y prensa hidráulica. Para tomates existe una prensa peculiar en bandas. Se recogen los residuos para su recuperación, y el líquido del zumo. Los zumos turbios se estabilizan por adición de ascorbato o calentamiento rápido (además evita el pardeamiento enzimático). Después se hace una filtración grosera o centrifugación y por último la pasteurización y envasado. En los zumos limpios se eliminan las partículas sólidas en suspensión por tratamiento de enzimas, después se hace un tratamiento térmico que desactive las enzimas, luego se eliminan los coloides, se entra en filtración abrillantadora, por último se hace la pasteurización y envasado. Si el zumo era concentrado se debe producir una evaporación, es imprescindible la captación de aroma. Luego se mezcla, se diluye, se filtra, se pasteuriza y se envasa.

• **Zumo de tomate**

La trituración puede hacerse en caliente. Se eliminan las pieles y pepitas.

• **Cremogenados**

Se emplea principalmente en las frutas de hueso como melocotón, albaricoque y ciruela.

Proceso productivo: **Fot47**

La trituración es grosera y se hace mediante cuchillas. En el escaldado se persigue eliminar las enzimas degradativas, desactivar la polifenol oxidasa; si aumenta la concentración de la polifenol oxidasa aumenta el pardeamiento. En el escaldado el producto se va a reblandecer, y las temperaturas altas y los tiempos cortos producen menos daños. En el prensado y tamizado "finisher" se trata de reducir el tamaño. En el molino coloidal se va a reducir el tamaño hasta el deseado, se evita la separación de fases. En la homogeneización se reduce el tamaño. En el desaireado se elimina el oxígeno. La pasteurización se hace mediante placas. El destino son néctares, alimentos infantiles, repostería.

• **Elaboración de refrescos**

Es una bebida preparada con agua potable, carbonatada o no y que se le adicionan determinados ingredientes. El contenido de azúcar mínimo es del 6%.

Proceso productivo. **Fot.49**

Los ingredientes son agua, dióxido de carbono y aditivos que forman el jarabe de sacarosa.

Hay una serie de tratamientos para que el agua tenga siempre las mismas características, como la floculación, ósmosis inversa, intercambio iónico junto con un tratamiento con ozono y una purificación.

Bebida refrescante: un tanque de mezcal donde entra el azúcar como jarabe de sacarosa, también se introducen otro tipo de aditivos permitidos, esto es lo que constituye el sirope base, y la mezcla de este con el agua y dióxido de carbono da la bebida refrescante.

Si la bebida es carbonatada no necesita someterse a ningún proceso de estabilización, pero si no es carbonatada hay que estabilizarla para que sea inocua.

Si se pasteuriza una bebida carbonatada hay que mirar que presión soporta el envase, en frío presiones de 3-4atm y en caliente (12atm).

Se suele recurrir a emulgentes cuando se utilizan zumos para estabilizarlo con los otros ingredientes por que no se suelen mezclar muy bien. Dando problemas y siendo mas caro el recurrir a derivados de frutas por lo que se utilizan subproductos de estos o sino normalmente productos sintéticos.

Hay una desaireación previa a la carbonatación pero no siempre esta tiene por que aparecer, solo en las líneas más modernas. La carbonatación se suele hacer en frío. Los sifones son los que más nivel de carbonatación tiene:

Agua tónica> cola> limón> naranja o derivados del pomelo.

Fórmula base (secreta)

48% cola

15% naranjas/gaseosas

12%limón consumo

2% lima

8% otros

- **Mostos**

- Recepción
- Desrasponado/ estrujado
- Cambiador de calor (no se hace en uva blanca), en uva tinta para favorecer la extracción de antocianos que se encuentran en el hollejo
- Regulador, se reduce la temperatura
- Pasa a un depósito donde se añade enzimas pectinasa(50–200ppm). Se eliminan las pectinas
- Ecurrido:
 - pulpa: prensa continua de tornillo, se obtiene residuos y zumo de prensa
 - zumo claro. Se mezcla con el zumo de prensa y papel Kraft 15.
- Pasa a un depósito. No se extrae todo el zumo por prensado por lo que
 - los zumos son menos claros
 - Clarificación con un filtro rotatorio a vacío
 - Cambiador de calor por placas, pasterización flash y enfriado a -1°C
 - Se almacena un mínimo de 30 días con enzimas pectidasa(50–200ppm).
 - Se eliminan los tartaratos.
 - Se separan las esencias
- Para conseguir un zumo concentrado se emplea un evaporador multiefecto

TEMA 10. INDUSTRIAS DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Para las que tengan una graduación alcohólica expresado en volumen mayor a 0,5°alc, se las considera como bebidas alcohólicas con fermentación de azúcares (máximo 80°alc) o sustancias amiláceas y alcoholes de boca permitidos.

Las de baja graduación tienen menos de 18°alc y suelen venir de la fermentación, las de alta tiene mas de 24°alc por una fermentación y un fenómeno de destilación o por que se le ha añadido.

Bebidas de baja graduación son la cerveza, sidra y vinos. Y de alta graduación los licores; de alta graduación propiamente dichos son el ron, whisky, ginebra, brandy, anises, etc.

En el proceso el azúcar pasa a EtOH, dióxido de carbono, agua.

La fermentación es una reacción anaerobia de consumo de azúcares para obtener una energía. Las condiciones reductoras se mantiene durante todo el periodo de fermentación. Los tanques son abiertos o tiene válvulas de regulación de escape de dióxido de carbono. No interesa que el caldo de fermentación suba de temperatura por lo que necesitamos que los tanques tengan sistemas de refrigeración. La temperatura óptima de fermentación es de 18 a 24°C, para la óptima actuación de las levaduras e intentar perder las menos sustancias volátiles posibles.

El paso de azúcares a productos no se hace en un solo paso, sino que hay 30 pasos y en cada uno de estos pasos se forman compuestos distintos, el producto final desde el punto de vista de propiedades es más complejo.

Uno de los pasos es el ácido pirúvico del cual van a salir distintas rutas, de acético, de láctico, de alcoholes superiores (butanol, isoametilico) y cetonas. Si tenemos ácidos y alcoholes (etanol principalmente) se favorece la formación de ésteres de esos alcoholes.

- Composición de la bebida final:
 - Constituyentes de la uva
 - Compuestos de la fermentación
 - Sustancias de la madera(crianza)
 - Materias procedentes de los tratamientos enológicos permitidos
 - Constituyentes de la uva:
 - Agua: entre el 80–90% de la uva
 - Azúcares, aminoácidos, sales, fenoles, terpenos, ácidos, etc
- Compuestos de la fermentación:
 - Etanol(alcohol) 12%
 - Ácidos, esteres
 - Otros alcoholes, aldehidos, cetonas
 - Sustancias de la madera (crianza)
 - Fenoles. Materiales procedentes de los tratamientos enológicos permitidos
 - SO₂ 100 o 210 mg/l (vinos normales) a 400mg/(vinos especiales) para controlar los agentes de fermentación
 - Ácidos (no extraños)
- Sacarosa
- Dióxido de carbono

Situación actual: es el primer país en el mundo en extensión del viñedo, el

tercer productor mundial de vino, a menor producción mayor calidad.

Hay una gran diversidad de vinos " hay vinos para todos los gustos" " hay cantidad, variabilidad y calidad"

El consumo per cápita roza los 40 litros, ha descendido en los últimos años pero ha aumentado el consumo de vino de calidad.

Han disminuido las exportaciones de los vinos a granel, y han aumentado las de vinos embotellados.

Hay un problema con los vinos de pausa emergentes por que entran muy fuertes con grandes producciones y menores costes de producción.

El vino es el producto obtenido exclusivamente por la fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca estrujada o sin estrujar, o de mosto de uva.

En los vinos de elaboraciones especiales la mayor parte del alcohol proviene del azúcar aunque también puede ser por adición.

- Las vinificaciones:
 - Tradicionales: blanco, rosado, tinto

- Especiales: crianza biológica, licores, maceración carbónica, espumosos

Técnicas de vinificación

!

composición del vino

!

clima ! uva !variedad

y suelo !

prácticas culturales

Dentro de la composición de la uva hay factores externos e internos. Los

externos son la edafología, el clima y las prácticas culturales. Los internos son la parte de la baya, variedad, sanidad y grado de maduración.

En cuanto a edafología los suelos calcáreos son los que mejor van para la vid.

Clima: la vid es una planta que resiste bien condiciones extremas. Si tiene agua suficiente para el desarrollo vegetativo no hay problemas de desarrollo. Resiste bien temperaturas extremas. Pero necesita mas horas de insolación sobre todo en las variedades tintas para la fotosíntesis de los antocianos y también que existan importantes diferencias entre la temperatura media diurna y la temperatura media nocturna porque ha de producir mas síntesis de pigmentos antocianos.

Prácticas culturales: como se conduce la viña, cantidad de plantas por hectárea, el sistema de poda (si dejamos muchas yemas productivas se producen mas kilos, pero de calidad menor), fermentación, si es buena favorece la calidad de la uva.

- Variedades:
 - Blancas
 - Tintas tienen antocianos, son aromáticas. Las sustancias aromáticas y los pigmentos se concentran en las pieles (hollejos).

Sanidad: si las viñas tiene algún ataque fúngico las uvas atacadas presentan un alto contenido de polialcoholes que no se encuentran nunca en las uvas sanas. Es estado sanitario condiciona la cantidad de SO₂ que tengo que añadir para controlar la fermentación.

A medida que el fruto madura se enriquece en azúcares hasta alcanzar un máximo, a medida que aumentan los azúcares reductores se produce un descenso de ácidos totales, que se debe a un descenso de ácido málico y tartárico.

El momento óptimo de vendimia es cuando tenemos una cantidad de azúcares suficiente para alcanzar un determinado grado deseado, pero sin perder demasiados ácidos.

Las técnicas de vinificación están relacionadas con el tipo de vino que vamos a elaborar.

Cada tipo de vinificación da un tipo de vino:

- Color: tinto, rosados, blancos
- CO₂: espumosos naturales, vino de aguja (tiene un poco de dióxido de carbono de la fermentación) y gasificados
- Grado alcohólico: licorosos o fortificados (añade alcohol) y bajo (se quita alcohol), vinificación especial.
- Edad: joven, añadas, crianza(fases finales especiales: madera): en los demás países no hay legislación que indique reserva, crianza...

• **Tratamientos enológicos permitidos**

- Adición de anhídrido sulfuroso, límites: tintos 160mg/l y en blancos y rosados 210mg/l. Existen excepciones que admiten mayor contenido
- Aumento del grado alcohólico natural: se permite por adición de sacarosa, mosto de uva concentrado y concentrado rectificado. Existen límites por zonas y un sistema excluye a los otros. Se marcan 9°, si el mosto no les va a dar se permiten modificaciones para que llegue a ellos. Se suele utilizar azúcar de remolacha, lo mejor es utilizar los concentrados de uva por que aportan los mismos azúcares. El mejor es el concentrado rectificado, también se aportan otras sustancias.

La adición de sacarosa sólo se permite en algunas zonas y se conoce como Chaptalización, se utiliza sobre todo en zonas frías donde la uva no alcanza el grado adecuado de maduración.

También está permitido que se haga por concentración parcial del propio mosto, se lleva hasta que el mosto de partida aumente 1 o 2°alc. Son técnicas que no alteran la calidad del mosto como la ósmosis inversa y la concentración parcial a vacío, en este caso se reduce el volumen de mosto de partida, aumentando todos los constituyentes del mosto.

- Acidificación – desacidificación: dependiendo de la zona se acidifica en los países del sur donde las temperaturas son altas, los ácidos permitidos que mas se usan son el tartárico y el málico. En otras zonas la uva no madura bien y el mosto es muy ácido, se hace una desacidificación. Para cada zona hay unos límites. Se hace en uva fresca, mosto y mosto en fermentación.

Tinto:

! mosto

Uva tinta ! elaboración (uva entera)

! hollejo

Rosado:

Uva tinta

O ! mosto ! elaboración (sin hollejos)

Uva tinta+blanca

En el rosado o blanco primero se obtiene el mosto y se fermenta, y en el tinto se fermenta y separan las partes.

• **Elaboración del vino tinto**

Recepción de la uva en la bodega, no se recogen los racimos dañados, se hace un transporte cuidadoso en remolques pequeños, con lonas o en cajas.

La recepción se hace en tolvas sobre las que se vuelca la uva y un tornillo sinfín las arrastra. Cuando llegan en cajas pasan por unas cintas. Pasan por una mesa de selección (vinos de calidad) donde se quitan las hojas y racimos. Los equipos suelen ser de acero inoxidable, o están recubiertos de una resina epoxi que evita que se ceda hierro. Se pesa y se toma una muestra de la que hay en cada tractor.

Las uvas pasan a un despallado, estrujado, donde se separan los granos de uva del raspón, a la vez que se separa la baya se rompe y libera cierta cantidad de mosto. A la salida de la despalladora se eliminan los escobajos.

Tenemos las bayas y el mosto liberado que entra en el tanque de fermentación, a la entrada del tanque o en el estrujado se añade el SO_2 que permite seleccionar a las levaduras frente a las bacterias. En el tanque pasan los azúcares a alcohol y a la vez hay un proceso de maceración. Al aumentar la concentración de etanol los compuestos solubles de la uva en el etanol van saliendo, como los antocianos (rojos, en el hollejo), además de etanol se produce CO_2 que sale del tanque y arrastra las partículas grandes, por este arrastre se acumulan en la superficie del tanque las partes sólidas, esto se conoce como sombrero, que si no se rompe o humedece se llena de agujeros de aire donde se pueden desarrollar bacterias acéticas, y se impide la extracción de los pigmentos, por ello se extrae el líquido de la parte inferior del tanque y se añade a la superior (remontados), o también se puede empujar el sombrero al interior rompiéndolo y mezclándolo.

A lo largo de la fermentación aumenta la temperatura, se debe controlar para que no pase de 35°C por que mueren las levaduras. Se controla para que está entre 25 y 28°C .

La extracción de pigmentos es mayor a mayor temperatura: se puede controlar con tanques de fermentación con camisas de frío, con sistemas de ducha, o con sistemas de serpentín.

Cuando se consumen los azúcares y la extracción de pigmentos termina se produce el desuve, se separa el líquido del sólido, para lo que se pasa a un escurrido donde se separa el vino que cae por gravedad, esto es lo que constituye el vino yema o gota, que es el de máxima calidad.

En el escurrido no se separa todo el vino, la pasta se pasa a una prensa donde se hace una primera prensada ligera obteniéndose vino de primera prensada, que puede tener mas o menos la misma calidad que el anterior. Hasta que se agote se sigue prensando y se obtiene el vino prensa que tiene mucha menos calidad.

Se lleva a un nuevo tanque donde termina la fermentación alcohólica y sufre la fermentación manoláctica, implica la transformación de ácido málico en láctico, donde se forma CO_2 . El ácido láctico es más suave lo que mejora las características del vino, cuanto menos málico haya menor es el riesgo de ataque de bacterias, esto es importante en los vinos de crianza. Los microorganismos que llevan a cabo esta fermentación son las bacterias lácticas, lo que interesa es que actúen las bacterias homofermentativas, su actuación se favorece controlando el pH y temperatura.

Al final de este proceso se considera que el vino está listo para salir al mercado si es joven, se trasiega, para eliminar la que ha precipitado, y se somete a clarificación y filtración, estando listo para ser embotellado.

Si se va a someter a crianza se hace el trasiego, se pueden mezclar vinos de distintas categorías (tipificación) y el vino entra en barricas. Durante el tiempo que está en la bodega, la madera es porosa y permite el paso lento de oxígeno que junto con la extracción de sustancias de la madera hace que el vino modifique su color, olor, aroma. La madera permite la salida de agua y etanol, esta salida depende de la temperatura y la humedad de la cava, por ello se hace en zonas de temperatura baja, a menos de 15°C y humedad relativa del 75–80%. A lo largo de la crianza hay que reponer el vino para que la bodega esté llena.

Cuando el vino alcanza el grado de crianza determinado se saca de las cubas, se hace un trasiego, se filtra y se embotella. Hay un periodo de crianza en botella que es variable. La botella es impermeable y es un medio reductor, se producen cambios de sabor y aroma por formación de compuestos resultantes de la interacción de ácidos con alcoholes para formar ésteres y acetales. Las botellas están tumbadas para que el corcho esté húmedo y no entre oxígeno.

Después pasa al etiquetado y sale al mercado.

• **Elaboración del vino rosado**

La fase de separación de las fases sólidas y líquidas es anterior a la fermentación.

Al llegar las uvas entran en el despalillado, se separa el mosto de las partes sólidas. Se puede hacer un escurrido para obtener el mosto yema, y el resto de la pasta se prensa para obtener el mosto prensa. El mosto se va a someter a una fase de desfangado, se limpia para quitar materias coloidales, va a estar favorecido por la adición de SO₂, y se suele usar algún agente clarificante como la bentonita que se adiciona sobre el tanque y se deja que precipite de forma natural(estático), o se pasa por un sistema de filtración, obteniendo un mosto limpio donde se corregirá la acidez.

Se lleva al tanque de fermentación(igual tinto),cuando se consume todo el azúcar se pasa al descube. Se hacen los trasiegos, la clarificación, se embotella y sale al mercado.

Los rosados son mas ácidos que los tintos por que el ácido málico permanece en el vino lo que les da sensación de frescos y afrutados, además no se usan en crianza y se elaboran en el año lo que no altera el ácido málico.

Para aumentar la cantidad de pigmentos se da un tiempo de contacto entre el líquido y el sólido antes de escurirlo. Esta maceración tiene que ser en frío para que no arranque la fermentación, si no sería un rosado. Se puede añadir el SO₂, se pueden extraer también mas aromas primarios.

• **Elaboración del vino blanco**

La uva entra directamente en la prensa, por un prensado de racimo entero, una vez que tenemos el mosto se elabora igual que el rosado. No sufre fermentación manoláctica, al no ser envejecidos e interesar un sabor afrutado.

En los de calidad se tienden a elaborar como los rosados, con un despalillado previo.

Al prensar en presencia de los raspones, los líquidos vegetales tienen taninos que son amargos y astringentes. Cuando son variedades aromáticas el extraer estos aromas en maceración en frío es interesante.

Una diferencia importante en rosado y blanco es cuando sulfitamos, en el rosado es beneficioso en la maceración. En los blancos la carga fenólica debe ser lo mas baja posible por el riesgo de oxidación enzimática de la PPO, si se sulfita se favorece la extracción de fenoles, la maceración se controla solo por frío, se sulfita en el desfangado.

Los rosados destinados a crianza son muy raros. Se han reducido los blancos envejecidos.

• **Elaboración de la cerveza**

• Para elaborar la cerveza:

El malteado es la espumación de la cebada en malta. El malteado consiste en dar a los granos de cebada condiciones para que germinen parcialmente, para ello se sumergen en un tanque de agua y se agitan o se duchan. Se insufla aire para que no haya anaerobiosis. En la germinación se activan enzimas de la degradación de almidón, amilasas (α -amilasas y β -amilasas) y proteasas, sin ellas no se degradaría ni el almidón en azúcar, ni las proteínas en aminoácidos.

Germina el grano cuando el germen empieza a crecer y se para la actividad enzimática con un tostado o secado. Esta malta es estable en el tiempo, y al rehidratarla se activan las enzimas.

En la molienda se reduce el tamaño de la malta, se usan sistemas de rodillo. Hay que tener cuidado con los finos. Al reducir el tamaño tenemos un sustrato con el que es más fácil trabajar.

En las calderas de maceración se mezcla con el agua y se aplican tratamientos térmicos. Se extrae el almidón, proteínas, aminoácidos y sales. Se da el calor necesario para que actúen las enzimas. Se consigue un mosto rico en azúcares y donde pueden crecer las levaduras, es el mosto dulce.

El mosto se separa por decantación o filtración, el bagazo se retira (alimentación animal).

El lúpulo es el encargado de dar sabor amargo a la cerveza, el mosto dulce entra en la caldera de cocción y se añade el lúpulo en forma de flor o de pastillas. Se somete a temperaturas de cocción, se esteriliza el mosto, se desnaturalizan los enzimas, se extraen los principios aromáticos del lúpulo y se isomerizan que son los responsables del amargo (iso-humulonas y las iso-lupulonas).

Tenemos un mosto estéril, es un mosto lupulizado que es el sustrato de la fermentación.

Las demás fases se tiene que desarrollar en medio estéril. Al salir de la caldera de cocción hay una filtración. El mosto sale a unos 100°C y hay que enfriarlo en intercambiadores de calor, precipitan algunas sustancias y vuelve a haber otra filtración.

El mosto entra en los tanques de fermentación, se siembran levaduras seleccionadas. Los azúcares se transforman en alcohol, al final de la fermentación tenemos la cerveza verde, que necesita un tiempo de maduración para desarrollar sus características. Esta cerveza se filtra para retener las levaduras y en los tanques de guarda entra la cerveza turbia, con restos de levadura y algún azúcar sin fermentar. Acaba la fermentación alcohólica, se hace a temperatura baja (0°C incluso), desarrolla aroma y sabor.

En el fondo del tanque por acción del frío se depositan los residuos. El líquido se filtra y entraría en el envasado.

Si la cerveza entra en barriles se pasteuriza antes del llenado, si se enlata o embotella la pasteurización es posterior.

• Bebidas de alta graduación

Destilación

Con las levaduras nunca se puede llegar a más de 16° Alc, para esto se añade alcohol o el alcohol se separa y concentra en un proceso de destilación, así se llegaría a unos 20° Alc por adición de alcohol, y por destilación se llegaría hasta los 96° Alc que es el máximo de alcohol se boca.

Llegar a 96° Alc solo se consigue con sistemas de destilación en torre, según el número de platos de la columna llega a 96° Alc o se queda en 80° Alc. Se utiliza para obtener alcoholes neutros, que son los que no conservan aromas del origen vegetal de donde se han obtenido. Cuando se usan alcoholes que mantengan los

aromas vegetales de partida se utilizan las alquitaras o alambiques, y se obtiene unos destilados de 72°alc, son calderas de cobre, Jerez y coñac, los alcoholes de este sistema guardan los aromas de partida.

Según el tipo de bebida el alcohol se envejece o no.

En los Brandy, que son las bebidas espirituosas derivadas del vino (cognac, armagnac), whisky, ron, entran en envejecimiento en madera, generalmente de roble, en el ron también está permitido el cerezo. El alcohol cambia de color, aroma y sabor, al actuar el etanol sobre la madera y extraer fenoles, azúcares. Estos fenoles se condensan e hidrolizan por lo que aparecen pigmentos pardos, sustancias de aroma y sabor característicos de la madera, la bebida se va a suavizar.

Para ajustar el color del Brandy y ron se puede adicionar jarabe de azúcar o caramelo, y hay que dar un periodo de reposo por que se producen precipitados que enturbian la madera, en 15–30 días a temperaturas bajas de 10 a 15°C, se separa por filtración y se embotella.

Cuando la bebida es incolora este proceso no existe, se les añaden los azúcares o aromas, es la gama de productos blancos, vodka, gin anisados.

En el Brandy el alcohol viene de destilar vino, en el whisky de destilar un caldo proveniente de cereales, en el que puede predominar la cebada (Escocia) o maíz (América). El del ron procede de la destilación de jugos de caña de azúcar o melazas previamente fermentadas. En el vodka proviene de destilar jugos de patata, puede partir de jugos neutros de cereales, la ginebra proviene de alcoholes neutros de cereales y los anisados de los vinos.

En la ginebra y anises el aroma se consigue adicionando aceites esenciales que los caracterizan, o se macera ginebra con bayas de enebro o en los anisados con anises, extrayéndose los principios aromáticos, se hace una 2ª destilación obteniendo alcohol con mas aceites esenciales, que tiene mayor valor.

9

44

Sector primario