



**UNIVERSIDAD MICHOACÁNA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**LA CONSERVACIÓN
DE
FRUTAS Y HORTALIZAS**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
**LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
AGROPECUARIAS**

PRESENTAN

**JUAN JOSÉ ZARAGOZA AYALA
RAUL ZARAGOZA AYALA**



APATZINGÁN, MICHOACÁN, FEBRERO DEL 2007

AUTORIZACION

**ING. SALVADOR VENEGAS FLORES
ASESOR DE TESINA
ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**DR. HORACIO MERCADO VARGAS
ASESOR DE TESINA
DIVISION ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACION**

AGRADECIMIENTOS

DOY GRACIAS A MI DIOS, por que no he cesado de orar y pedir que sea lleno del conocimiento de su voluntad en toda sabiduría e inteligencia espiritual, para poder andar como es digno del Señor, agradándolo en todo, llevando fruto en toda buena obra y creciendo en el conocimiento de DIOS, en quien tenemos redención por su sangre, el perdón de pecados; disfruto el ÉXITO que me das, pero la HONRA y la GLORIA sea para ti mi DIOS.

A NUESTRAS ESPOSAS, que han tenido paciencia y han contribuido de alguna manera en nuestros logros.

A NUESTROS HERMANOS, por que siempre nos hemos tendido la mano en las buenas y en las malas y ahora compartimos nuestro éxito con ellos.

A NUESTROS PADRES, que fueron un ejemplo de amor, esfuerzo y sacrificio, y por eso deseamos expresar nuestra gratitud.

A NUESTROS ASESORES, quienes dedicaron su tiempo y compartieron sus conocimientos en esta investigación.

A NUESTROS MAESTROS, que difícilmente puedo mencionar a cada uno de ustedes, pero que sin lugar a dudas son parte de mi formación gracias a su generosidad y cooperación mostrada a lo largo de mis estudios.

A NUESTRA ESCUELA, donde cada uno de sus trabajadores son verdaderos amigos para mí, por ella, estoy en deuda para regresar y aportar mis conocimientos con el firme deseo de ensanchar su presencia y prestigio esta región.

INDICE

INTRODUCCION.....	6
OBJETIVO.....	8
CAPITULO I.- GENERALIDADES	

1.1. Datos históricos.....	9
1.2. Aumento de las necesidades de la humanidad.....	9
1.3. Fuentes de los alimentos.....	10
1.4. Descomposición de los productos agrícolas y medios para evitarlo..	11
1.5. Componente del nutriente universal llamado alimento.....	13
1.6. Composición aproximada de los alimentos.....	13
1.7. El hombre y sus plantas: frutas y hortalizas.....	13
1.8. Necesidades y beneficios de la conservación de alimentos.....	14
1.9. Oferta y demanda.....	16

CAPITULO II.- FACTORES RESPONSABLES DEL DETERIORO DE LAS COSECHAS.

2.1. Principios generales.....	19
2.2 Principales agentes que pueden determinar el deterioro de la cosecha.....	19
2.3. Oxigeno.....	21
2.4. Agua.....	21
2.5. Temperatura.....	22
2.6. Virus y bacterias.....	23
2.7. Hongos y mohos.....	23
2.8. Insectos.....	24
2.9. Ácaros.....	25
2.10. Roedores.....	26
2.11. Debemos impedir los procesos naturales.....	27
2.12. Prácticas sanitarias y de salud.....	28

CAPITULO III.- CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS.

3.1. Consideraciones generales.....	31
3.2. Procesos biológicos que influyen en la conservación.....	32
3.3. Precauciones para lograr una buena conservación.	33
3.4. La utilización del frío como agente conservador.....	34
3.5. Frío natural.....	35
3.6. Frío artificial.....	37
3.7. La utilización del calor como agente conservador.....	53

3.8.Conservación por desecación.....	60
3.9.Conservación por productos químicos.....	61
CONCLUSIONES.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	65

INTRODUCCIÓN.

En el valle de Apatzingán, Mich., las condiciones agro-climáticas y edáficas, permiten una gran diversidad de cultivos Hortofrutícolas de explotación intensiva y extensiva destacándose los siguientes cultivos:

- Básicos: Maíz, Frijol y Arroz.
- Hortícola: Melón, Sandía, pepino, cebolla, Chile, Okra, Calabaza de castilla, Cobacha, jícama, Berenjena, Calabacita, Tomate de cáscara y rojo.
- Industriales: Sorgo, Ajonjolí, Jamaica, ocasionalmente Algodón y Agave.

Y una Fruticultura de exportación exitosa donde destacan los sistemas productivos cítricos como son:

El Limón Mexicano y persa, Toronja Ruby Red, Lima mexicana, Naranja valencia y Mandarina, Mango, Chicozapote, Mamey, Tamarindo, Carambolo, Guanábana, Changunga y Nanche. Y los frutales silvestres como el Guamuchil o pinzán, Anonas, Guayas y otros.

Sin embargo, la producción de la amplia gama de productos agrícolas mencionados, son comercializados en fresco y su vida de anaquel en los mercados y grandes cadenas comerciales, así como los excedentes de la producción es muy reducido debido al ataque de microorganismos como hongos, mohos, bacterias y levaduras que se presentan ocasionando alteraciones en apariencia, sabor, olor y textura, lo que ocasiona la putrefacción y deterioro de la cosecha de explotación comercial, nacional y los excedentes de los diversos productos agrícolas en detrimento de la economía de los productores y empaques de los mismos.

Por lo anterior, es necesario buscar medios de conservación que permitan incrementar la vida de anaquel y la disponibilidad y preservación de dichos productos que son la fuente primaria de alimentación del género humano y en forma secundaria es la forma de producción de carne bovina, caprino, piscícola y sus derivados que contienen los aminoácidos base de la vida.

Así mismo es de vital importancia conocer los diferentes mecanismos de conservación para diseñar las diferentes técnicas físicas, químicas y orgánicas que se pueden emplear para la gran diversidad de productos agrícolas y promover la inversión de infraestructura industrial que permita impulsar la agricultura regional y le dé un valor agregado a los mismos ya que lo únicos productos agrícolas que cuentan con industrias procesadoras son el limón y empaques de mango y toronja que son productos de exportación en fresco y extracción de aceites, sin embargo los excedentes de producción que se comercializan en los mercados nacionales no son absorbidos en su totalidad, desprendiéndose infructuosamente en detrimento de los productores.

Considerando lo anterior, la proyección industrial permitiría una gran demanda de mano de obra generándose fuentes de trabajo con lo cual la calidad de vida de la población sería adecuada y se reducirían los problemas sociales normales de una sociedad carente de oportunidades laborables.

OBJETIVO

Promover la inversión en la industrialización de los excedentes de la producción orto-frutícola a través de la conservación de alimentos de una estación a otra y de periodos de abundancia a los de hambruna.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Datos históricos

El conocido sueño del faraón nos recuerda el eterno problema que plantea el incierto resultado de las cosechas, pero la vieja historia pone también de manifiesto la única solución posible cuando dice que, durante los siete años de abundancia, José "almacenó" en las ciudades los productos de los campos que las rodeaban, para resistir luego los siete años de escasez que asolaron Egipto.

La cita bíblica nos demuestra la importancia que los graneros tuvieron en Egipto desde la antigüedad más remota de su historia, pero el interés por la conservación de los alimentos se remonta a muchos milenios atrás, antes del nacimiento de la agricultura, porque el hombre del mesolítico ya usaba morteros y piedras para moler los cereales silvestres que encontraba y almacenaba; subsiguiente descubrimiento de las primeras técnicas de conservación, aunque elementales, determinó el paso de la vida forzosamente nómada de las comunidades primitivas a una forma de existencia estabilizada en lugares fijos, lo que favoreció el desarrollo de la civilización.

Las primeras pruebas del interés de los antiguos por la conservación de los productos del campo se hallaron en excavaciones realizadas en Egipto, donde se puso de manifiesto la existencia de numerosos pequeños pozos para el almacenamiento de granos, perteneciente a comunidades neolíticas que vivieron 4500 años antes de J.C. Algunos de estos pozos contenían todavía trigo y cebada.

1.2. Aumento de las necesidades de la humanidad

Hace 200 años, Malthus asentó el principio de que mientras la producción agrícola aumentaba según una progresión aritmética, la población lo hacía en razón geométrica. En los países desarrollados ya se ha llegado prácticamente al límite posible de superficie cultivable; sólo en los subdesarrollados puede aumentarse todavía la superficie del cultivo.

En Europa y Asia el futuro está en aumentar el rendimiento de las cosechas.

Puesto que las necesidades aumentan considerablemente y la superficie de tierra utilizable en el mundo aumenta muy lentamente, todos los medios encaminados a incrementar el rendimiento del suelo deben ponerse en juego sin regatear esfuerzos, no solamente para extraer de él los alimentos necesarios, sino también otros recursos imprescindibles; nuestra supervivencia depende de esta empresa. En un porvenir no lejano, las agostadas fuentes de energía de nuestro planeta pedirán su relevo, en realidad lo están haciendo ya, y una de las alternativas estará en la agricultura. La extraordinaria capacidad del reino vegetal para captar la energía solar no podrá menospreciarse.

Por ahora no existen medios competitivos para obtener de otra energía los carbohidratos, proteínas y lípidos que los vegetales sintetizan a partir de elementos esenciales.

El progresivo aumento de la población mundial a lo largo de toda su historia es paralelo con el incremento de la preocupación por atender a sus necesidades alimentarias, y este interés se ha centrado siempre en el mismo problema: desligar la época de la recolección, que es un factor temporal, de la del consumo, que es una constante, y la única forma de solucionar el problema ha sido siempre almacenando y conservando las cosechas. Es el mismo sistema que emplean muchas especies animales, desde la pequeña hormiga hasta algunos vertebrados superiores.

1.3. Fuentes de los alimentos

Los nutrientes necesarios para el hombre son obtenidos del reino vegetal y animal. Las cosechas de alimentos de estos reinos se suceden en ondas rítmicas, de acuerdo con el movimiento de la Tierra alrededor del sol. Su deseo también se sucede en ondas rítmicas, espaciadas en una forma general por la rotación de la tierra. El hambre del hombre y la cosecha de su alimento no están generalmente en armonía durante todo el año, en cualquier lugar de la tierra.

Existe una complicación adicional en el hecho de que las "mieses" de las plantas del hombre comienzan a descomponerse poco después de la cosecha o vendimia. Algunas descomposiciones van acompañadas de la

producción de agentes venenosos, mientras que otras provocan pérdidas en el valor nutritivo de los alimentos. Así el hombre ha tenido que aprender a controlar esas fuerzas, lo que le permite retener productos seleccionados de la naturaleza como su provisión de alimento, para ser consumida en el tiempo y lugar que él escoja.

1.4. Descomposición de los productos agrícolas y medios para evitarlo

Toda materia orgánica, abandonada a sí misma, no tarda en perecer bajo la acción de agentes externos, favorecidos por la acción de la humedad. Si una manzana cae del árbol a la tierra se magulla en la caída, igual que si la picáramos. Los microorganismos del suelo están presentes en billones por cucharada y entran en las células desgarradas debido a la magulladura. Como el jugo de la manzana es ligeramente ácido, muchas bacterias no pueden crecer muy bien en ella. Pero las del moho y las de la fermentación sí pueden. Los microorganismos del moho fuerzan su paso de una célula a otra construyendo sus propios caminos en los nuevos tejidos que encuentran. Ellos usan el azúcar del jugo de la manzana para obtener la energía para construir más tejidos nuevos. En unos pocos días ellos pueden hacer un trabajo completo de destrucción en la estructura de la manzana. Una manzana tiene solamente trazas de proteínas, pero esto es suficiente para los microorganismos.

Mientras que los microorganismos del moho han tenido su banquete, los de la fermentación han sido algo más que inocentes espectadores. Casi de un golpe han dominado la magulladura de la manzana y fermentado los azúcares a alcohol. Ahora, son atraídas por este alcohol las moscas del vinagre o de las frutas, las cuales llevan las bacterias del vinagre en sus patas. Llevadas al tejido en fermentación, las bacterias del vinagre se desarrollan y consumen el alcohol. Así la manzana pronto es muerta y usada para hacer nuevas células de microorganismos de moho, de fermentación y de bacterias.

La celulosa, que permanece sin cambio en gran parte, es llevada por la lluvia debajo de la superficie del suelo. Las semillas de la manzana están ahora libres, también. El suelo tiene la celulosa y en unos pocos meses ésta es llevada lentamente hacia el interior de la tierra, donde hay poco aire. Aquí vive un número de importantes bacterias. Ellas esperan por esta celulosa y debido a que ellas no necesitan aire, estas bacterias

consumen la celulosa y dejan el ácido. Este ácido es usado ahora por otras bacterias, las cuales lo queman para dar bióxido de carbono y agua, obteniendo así la energía que estaba almacenada en el tejido vegetal. El ciclo está completo.

La manzana se perdió debido a que dejamos que cayera al suelo. Como se magulló, la dejamos ahí. Hace ya casi doscientos años que el químico francés Nicolás Appert inventó un procedimiento de conservación de alimentos basado en su aislamiento de posibles organismos infectantes mediante introducción en recipientes herméticos, que se esterilizaban en agua hirviendo.

El sistema empezó a usarse a gran escala durante la guerra de secesión americana, para ir difundiendo luego con intensidad creciente. Modernamente se han utilizado otros procedimientos para la conservación de los alimentos, como su exposición a radiaciones ionizantes (rayos beta y gamma), así como la liofilización, que es una técnica especial de desecación, útil en algunos casos, por ejemplo, puede usarse para la conservación de la papa destinada a la preparación de purés. Pero uno de los sistemas más extendidos es, tal vez, el de la conservación mediante el frío. Desgraciadamente, no siempre pueden aplicarse estos medios porque son caros y en los períodos de alta producción se acumulan gran cantidad de excedentes que no hallan la suficiente demanda para poder ser absorbidos por el mercado, el cual, en cambio, los solicitará en otros períodos, como el invierno. Esta necesidad de poder disponer fuera de temporada de los alimentos a precios razonables es uno de los motivos que obligan a asegurar su suministro mediante procedimientos de conservación económicamente satisfactorios. En realidad, casi todas las técnicas actuales de mayor uso para la conservación y almacenamiento de los productos agrícolas son prácticamente las mismas que empleaban los romanos (aislamiento del suelo para evitar la acción de la humedad y el acceso de roedores) , tal vez lo que ha sucedido es que esos procedimientos básicos se han perfeccionado gracias al desarrollo de la tecnología; el empirismo de tiempos pasados ha sido sustituido por un conocimiento profundo del porqué y cómo aquellos sistemas actúan. Su perfeccionamiento ha hecho posible alcanzar mejores resultados que antaño; sin embargo, las condiciones de humedad y temperatura en el momento crítico de la recolección condicionarán siempre el grado de dificultades con que el agricultor deberá enfrentarse durante la conservación y almacenamiento de sus cosechas.

1.5. Componentes del nutriente universal llamado alimento

La idea de que los alimentos varían en términos de estructura molecular fue desarrollada en 1834, cuando se encontró que el nutriente universal del hombre llamado "alimento" contiene tres grupos principales moleculares o componentes: los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Desde entonces, hasta el reciente descubrimiento de la vitamina B12, han sido identificadas 50 moléculas esenciales o nutrientes en los alimentos. Estos compuestos químicos los cuales incluyen a las vitaminas y minerales, comprenden los materiales presentes en las sustancias vivientes de los vegetales y animales que el hombre necesita en su alimento. Estos materiales son: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina, todos ellos esenciales; tres ácidos grasos componentes de las grasas, azúcar, un carbohidrato, las vitaminas solubles en grasa A, D, E y K; las vitaminas solubles en agua del complejo B y la vitamina C; los minerales calcio, cloro, cobalto, cobre, yodo, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, sodio, azufre y zinc.

1.6. Composición aproximada de los vegetales

La composición química de un alimento se describe generalmente en términos de su contenido en porcentaje de carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas (sales minerales) y agua. Los tejidos vegetales generalmente son ricos en carbohidratos; por ejemplo, una manzana puede tener 16% de carbohidratos, 0.2% de proteínas, 0.8% de grasa, 2.0% de cenizas y 81% de agua.

1.7. El hombre y sus plantas: frutas y hortalizas

La vida vegetal encontrada por el hombre sobre la tierra ha sido clasificada en inferior y superior desde el punto de vista de la complejidad

molecular y el grado de organización. Las plantas superiores son aquellas que se ven comúnmente y que generalmente producen semillas y flores.

Frutas:

Las frutas son ovarios maduros de una flor; generalmente la porción comestible es la parte carnosa que cubre las semillas, aunque estas fueron señaladas antes como la parte comestible de los crecimientos no florales o vegetativos de las plantas.

Las frutas y las hortalizas pueden ser divididas en grupos de acuerdo con sus usos principalmente. Las frutas de hortalizas (calabaza, pepino, tomate) son frutas técnicamente pero se comen como hortalizas. Las frutas de hortalizas se asemejan a las otras hortalizas en su valor alimenticio y en otras propiedades. Generalmente cuando hablamos de frutas, entendemos árboles frutales o bayas. Los árboles frutales son agrupados en aquellos que se desprenden de sus hojas en el otoño (manzana, peral, durazno) y aquellos que pierden sus hojas en la primavera (frutas cítricas). Los primeros son llamados árboles deciduos y los últimos árboles siempre verdes.

Las frutas de baya incluyen fresas, moras azules, crespas, arándanos, grosellas, zarzamoras y frambuesas.

Los durazneros, ciruelas, cerezos y chabacanos son miembros de una clase de frutales ampliamente cultivados.

Los manzanos y perales pertenecen a otra clase de frutales útiles, así como el naranjo, el limonero y el toronjo.

1.8. Necesidades y beneficios de la conservación de alimentos

Los tejidos vegetales y animales muertos, son consumidos en una forma o en otra por fuerzas biológicas. Ya que éste es un concurso entre el hombre, los animales y los microorganismos para ver quien consume los nutrientes primero, el hombre debe entrar en competencia con esas otras formas de vida para sobrevivir y vivir efectivamente.

Actualmente, muchos países están en el proceso de impulsar su industrialización y a esto va aunada una posterior urbanización. Como resultado, la gente que vive en las áreas de producción de alimentos se está movilizandohacia las regiones donde existen las oportunidades

industriales y las posibilidades de mejor vida. Esta descolocación de la población significa que los métodos mejorados de producción, almacenamiento y distribución de alimentos se requieren no solamente para alimentar a las poblaciones ya establecidas en las ciudades, sino también a aquéllos que abandonan las ocupaciones agrícolas, que anteriormente producían cuando menos sus propios alimentos. Ligado con este desarrollo, está el explosivo aumento de las poblaciones humanas sobre la tierra, aumento que se está concentrando también en las áreas metropolitanas del mundo.

Por otra parte, también es un hecho que ahora hay más gente en el mundo con niveles adecuados de vida, que la que ha habido en la historia de la humanidad, y esa gente está demandando alimentos de mejor calidad. La clase de alimentos que están demandando, resulta de la integración exitosa de los más avanzados métodos de la tecnología de producción de alimentos con los métodos más funcionales de las tecnologías actuales de almacenamiento y distribución de alimentos.

Los alimentos de alta calidad para el hombre, más demandados, son también los más altamente perecederos. Afortunadamente, los alimentos más perecederos se pueden hacer estables y aceptables mediante la aplicación juiciosa de la tecnología actual. Con la aplicación afortunada de las tecnologías comerciales para la conservación de alimentos, la disponibilidad de alimentos perecederos puede ser aumentada, contribuyendo así en una forma útil, al bienestar humano.

La conservación comercial de alimentos, mejora los suministros de alimentos también en otras formas. Alienta y/o inicia las prácticas intensivas en la producción de alimentos y al mismo tiempo reduce las pérdidas debidas a la descomposición y degeneración en los alimentos cosechados. Junto con esto aumenta el suministro de alimentos y finalmente baja el costo de ellos.

Aunque solamente el diez por ciento de la población de la Tierra consume comúnmente alimentos conservados como componentes importantes de sus dietas, el potencial para el crecimiento de la industria de la conservación de alimentos es enorme y su crecimiento es reconocido claramente en la actualidad. Es urgentemente necesario

1.9. Oferta y demanda

Es muy distinta la respuesta a la oferta de los productos del campo de otros productos; las razones son varias, el carácter estacional de la producción, las influencias meteorológicas, la duración del período de producción y, especialmente, la naturaleza perecedera de estos productos. De no poseer medios para almacenar y conservar esos productos, el agricultor se ve obligado a situarlos en el mercado prescindiendo del factor precio. Si a esto se le añade la tendencia natural a descender que tienen los precios de los productos agrícolas, así como su carácter variable debido a repentinos cambios de la demanda por cambios de gustos o modas, o del poder adquisitivo de la población, el problema puede adquirir proporciones insospechadas.

La influencia estacional es uno de los factores que hay que tener más en cuenta. Para algunos productos su repercusión será mínima o nula, como ocurre con las frutas y verduras, cuyo consumo es mayor en la época del año de mayor producción; para otros, en cambio, puede representar problemas si la oferta no coincide con la demanda; entonces, al no corresponderse los períodos en que inciden estos factores, se darán precios más altos fuera de la estación de producción y viceversa. En ambos casos los resultados son adversos porque, en el primero el agricultor no podrá beneficiarse del incremento de la demanda por no disponer de suficiente cantidad de productos que ofrecer y, en el segundo, porque el beneficio obtenido será reducido, cuando no salde con pérdidas. Sin embargo, en la mayoría de las veces la demanda se mantiene más o menos constante, pero no así la oferta, que depende de influencias totalmente ajenas al agricultor, por lo que los precios fluctuarán de acuerdo con el paso de las estaciones y por obra de la consecuente estacionalidad de la oferta. Ahora bien, si el producto se almacena, para ir dosificando la oferta de acuerdo con esa demanda uniforme, se abrirán las perspectivas de una mayor colocación de la producción, manteniendo también una mayor uniformidad en los precios.

Los consumidores comprarán más cantidad de producto a medida que el precio baja, lo que da la curva de la demanda; por su parte, los productores irán situando más cantidad de producto si va subiendo el precio, lo que da la curva de la oferta. La intersección de las dos curvas da el precio de equilibrio del mercado, en el que coinciden la cantidad demandada con la ofrecida. Si se produce un desplazamiento de la curva de la demanda, por ejemplo por un aumento del número de consumidores, el precio de equilibrio aumentará; pero si la curva de la

oferta se desplaza, por ejemplo como resultado de una buena cosecha, el precio de equilibrio bajará.

Por otra parte, cuando los períodos de producción duran mucho tiempo y la atención que reclaman es más o menos considerable, las decisiones de aumentar la producción dictadas bajo la influencia de posibles aumentos de los precios no encontrarán la respuesta deseada cuando esos productos lleguen al mercado, porque la competencia habrá seguido los mismos criterios, con lo que el precio alcanzado estará muy por debajo del esperado. Al frenar la producción para recuperar precios más favorables, o para no volver a encontrarse con excedentes de difícil colocación, evidentemente los precios subirán de nuevo, y el proceso se repetirá de forma cíclica.

La influencia de las condiciones meteorológicas sobre los rendimientos agrícolas y, por ende, sobre sus precios, es un elemento tan conocido que no vale la pena insistir en él; la lluvia, sobre todas aquellas, es el factor climático que tiene mayor incidencia.

Para paliar y prevenir los efectos de los diferentes factores inciertos que inciden sobre el precio de los productos agrícolas, el agricultor cuenta con un medio de resultados seguros: su almacenamiento. Es evidente que este proceder lleva consigo un aumento de los costos, pero, así y todo, los resultados serán beneficiosos a condición de que la relación precio/costos de conservación sea razonablemente satisfactoria. La mayor parte de las decisiones que pueda tomar el agricultor para gobernar su hacienda, llevan implícito el hallazgo de una situación óptima en las curvas de productividad y de costo, siempre que los medios empleados permanezcan constantes.

La decisión de destinar un capital a la conservación de sus productos hace saltar la posición en la curva a otra nueva, donde la producción es mayor.

Ahora bien, los beneficios que se obtengan de implantar ese método dependerán, en gran parte, del momento en que se tome la decisión. La adopción de nuevas técnicas suele hacerse al cabo de varios años de aparecer, porque cada agricultor se resiste a las novedades y espera ver los resultados en las explotaciones de los demás antes que en la suya para obrar en consecuencia, sin tener en cuenta que, con el tiempo, al extenderse la misma técnica, ejercerá un efecto depresor sobre el precio por aumento de la oferta. Los agricultores que se retrasan en adoptar el proceso verán mermados sus beneficios por un descenso de los precios no compensado por el aumento de la producción, ya que de aumento de producción puede hablarse si se ha conseguido frenar los factores que

inciden sobre su destrucción. Es evidente, pues, que los agricultores que primero se decidan a usar una nueva técnica serán los que obtengan mayor beneficio de ella, y los últimos en adoptarla serán los que menos, porque el tiempo habrá hecho pasar a los consumidores ese beneficio en forma de precios más bajos.

CAPITULO II

FACTORES RESPONSABLES DEL DETERIORO DE LAS COSECHAS

2.1. Principios generales

La alteración de los productos agrícolas, obedece a causas biológicas determinadas por la competencia sostenida por otros seres vivos que disputan al hombre los medios imprescindibles para la supervivencia. Muchas veces se trata de microorganismos de constitución elemental, invisibles a simple vista, pero como su única misión es la de reproducirse, lo hacen con absoluta eficiencia, convirtiéndose en enemigos poderosos a pesar de su pequeñez.

La putrefacción, último escalón en el proceso de deterioro de cualquier producto, no es más que un estado de intensa actividad biológica, en la que los seres más rudimentarios de la Naturaleza celebran en orgiástico festín la victoria conseguida sobre los organismos superiores en la lucha por los alimentos.

Ya sean pequeños o grandes, los organismos que intervienen en el deterioro de las cosechas necesitan para su metabolismo dos elementos indispensables, oxígeno y agua, que determinan inexorablemente los requisitos básicos para que pueda existir la vida en un planeta cualquiera. Dejando de lado elucubraciones quiméricas, vamos a considerar los factores que intervienen, directa o indirectamente, en el deterioro de los alimentos. Su conocimiento hará posible conseguir un mejor aprovechamiento de los mismos, lo que significará también la obtención de mayores beneficios para el agricultor.

2.2. Principales agentes que pueden determinar el deterioro de la cosecha

Los árboles frutales y las plantas hortícolas pueden ser víctimas de numerosos agresores, especialmente insectos y hongos, que atacan diversas partes del organismo vegetal, hojas, raíces, frutos, ocasionando

daños importantes que pueden arruinar la cosecha o, incluso, la propia plantación, caso de gran gravedad en los árboles frutales. El número de especies que pueden considerarse como enemigos de este tipo de cultivos es tan elevado que su descripción no puede emprenderse desde estas páginas. Sin embargo, sí merecen citarse aquí algunas enfermedades criptogámicas que, no solamente pueden atacar a la fruta cuando todavía está en el árbol, sino también, y con más frecuencia, durante el período de conservación, desencadenando su podredumbre.

La podredumbre ordinaria, afecta preferentemente a las manzanas y las peras almacenadas. Está producida por un hongo del género *penicillium*, muy frecuente y bien conocido de todos, el cual penetra en el interior de los frutos a través de sus pequeñas heridas, dejando constancia de su presencia en la piel por medio de sus características manchas verdosas, formadas por las conidias del hongo. La podredumbre verde se debe al *penicillium digitatum* y afecta a la piel de los cítricos, que se reblandece y cubre de manchas blanquecinas que se extienden en poco tiempo y se vuelven de color verdoso.

Otros *penicillium* pueden también atacar a estos frutos, como el *p. italicum*, que produce la podredumbre azul. La podredumbre gris ataca principalmente a la uva, y está producida por el hongo *Botrytis cinerea*, que la cubre de manchas de color ceniza, al que debe su nombre esta especie (*cinerea* = ceniciento). Tanto esta podredumbre como la anterior puede presentarse, incluso, en los frigoríficos. El mismo hongo ataca a otros frutos, como los agrios en los que produce la podredumbre peduncular que, sin embargo, también la pueden causar otros hongos, como la *Diplodis natalensis*, el *Phomopsis citri*, el *Diaporthe citri*, etc., que afectan al área peduncular de la fruta, la cual presente una mancha circular de color generalmente pardo, pudiendo penetrar la podredumbre en el interior. La enfermedad se adquiere poco antes de la recolección y aparece, más tarde, en el almacén.

La podredumbre rosada no se aprecia exteriormente sobre los frutos, sino solamente en su interior, por lo que también se le conoce con el nombre de podredumbre del corazón. Está producida por el hongo *Fusarium*.

La podredumbre amarga, o "bitter rot", comunica tal sabor a los frutos atacados por esta enfermedad, producida por el *Gloesporium album*, por el *Gloesporium perennans* o por el *Gloesporium fructigenum*. Estos hongos pueden deteriorar la cosecha de manzanas y peras, y ya se encuentran sobre la piel de los frutos cuando todavía están en el árbol. Las partidas afectadas muestran manchas de color pardo, redondas y

hundidas, que más tarde se convierten en pústulas rosadas o amarillentas. Resiste las bajas temperaturas, por lo que es frecuente verla en frutos guardados en frigoríficos.

La podredumbre parda está producida por el *Phytophthora citrophthora*, que suelen contraer las naranjas cuando todavía están en el árbol, y que puede escapar a la revisión porque la enfermedad tarde en hacerse visible. Las partes afectadas presentan color pardo y luego blancuzco, detectándose un fuerte olor a moho.

La podredumbre negra es de tipo seco la produce la *Alternaria citri*. Afecta con más frecuencia a las naranjas de la variedad navel.

2.3. Oxígeno

El oxígeno es un elemento gaseoso, componente activo de la atmósfera, que tiene la propiedad de combinarse con numerosas sustancias mediante la reacción llamada oxidación, en la que se dice que dichas sustancias se oxidan, de forma que en el producto final la valencia del oxígeno es negativa y vale dos, ganando dos electrones del elemento oxidado.

Ya sea en forma libre, como se encuentra en el aire, o combinada, como en el agua y en otros compuestos, el oxígeno es el elemento más abundante de la naturaleza, llegando a constituir el 50% de la corteza terrestre; pero es en su forma gaseosa como componente del aire (20%), o disuelto en el agua, que interviene en la respiración y en la oxidación y putrefacción de la materia orgánica, temas que nos interesan desde el punto de vista de la conservación de los productos agrícolas. Así por ejemplo, por debajo del 2% en volumen, la mayoría de insectos no pueden vivir, y con menos del 0.2% ni los hongos pueden proliferar.

2.4. Agua

Si bien diversos factores se oponen a la conservación de los productos agrícolas, el más importante de ellos es el que corresponde a su contenido en humedad, tanto si es en defecto como en exceso. En las hortalizas existe una notable pérdida de agua por evaporación, desde el momento en que son arrancadas, por cuya razón el vegetal se enmustia, y

este proceso de marchitamiento será tanto más intenso y rápido cuanto mayor fuera su contenido hídrico normal en la planta viva; esta pérdida de agua desmerece mucho el aspecto exterior del producto y disminuye su sabor. Por el contrario, la hidratación de las semillas favorece su germinación y descomposición. No olvidemos tampoco que el agua es el vehículo imprescindible de la mayoría de las reacciones químicas que intervienen en los procesos de destrucción de los vegetales y, sin ella, la vida no es posible, tanto la de las especies superiores como la de los vegetales unicelulares que llamamos bacterias, seres vivos microscópicos que intervienen en la destrucción de los alimentos, y de los que trataremos más adelante.

La principal causa responsable del deterioro de las cosechas hay que buscarla en la humedad.

2.5. Temperatura

Los agentes responsables de las principales alteraciones de los productos agrícolas son seres vivos que necesitan de una temperatura determinada para su desarrollo. Esta temperatura puede oscilar de unas especies a otras, pero por encima y por debajo de la óptima para cada caso existe un margen más o menos amplio que todo ser vivo puede soportar sin menoscabo de su integridad física. Así, los microorganismos resisten de forme variable la exposición al frío, y son precisamente sus esporas las formas que mejor resisten las bajas temperaturas. Teniendo presente que estas esporas son las encargadas de asegurar su supervivencia, se comprende la imposibilidad de conseguir un producto estéril con la sola intervención del frío, pero sí se consigue paralizar la actividad microbiana y asegurar de este modo, una conservación segura si no ha habido una contaminación previa. Muy diferente es la acción del calor. Por encima de los 100°C pocas son las esporas que sobreviven. No obstante, las modificaciones que se operan en el producto a conservar bajo la acción de temperaturas tan elevadas puede invalidar totalmente el procedimiento según en qué casos.

Naturalmente, los márgenes de temperatura que pueden soportar organismos más complejos, como los artrópodos, son más reducidos, y todavía más los correspondientes a los seres vivos superiores, como pueden serlo los vertebrados.

2.6. Virus y bacterias

En el primer peldaño de la escala de los seres vivos encontramos a los virus y bacterias, conocidos vulgarmente con el nombre de microbios, seres pequeñísimos pertenecientes al reino vegetal, invisible a simple vista pero detectables al microscopio; óptico en el caso de las bacterias y electrónico solamente en el caso de los virus, lo que significa que el tamaño de estos últimos es todavía mucho menor que el de las primeras, por lo que también es menor el conocimiento que de ellos tenemos.

El aspecto morfológico de las bacterias es diverso. Las especies de forma redonda reciben el nombre de cocos, las que presentan forma de bastoncillos son las llamadas bacilos, y las que se presentan en forma de espiral son espirobacterias. El nombre con que se conocen las diferentes especies suelen hacer referencia a su forma, así, cuando se habla del bacillus subtilis y del staphilococcus ya sabemos que se trata de bacterias en forma de bastoncillo y redondas, respectivamente.

ASPECTO DE DIF. BACTERIAS

Es la forma más elemental de vida, tanto que son seres unicelulares, es decir, constituidos de una sola célula. Lo que no significa que sean débiles, antes al contrario, su misma simplicidad los hace sumamente resistentes, a diferencia de los seres superiores, en cuya organización complicadísima está su talón de Aquiles; en efecto, si bien están también formados por células, la especialización de los diferentes tipos de ellas, según el órgano a que pertenezcan o la función en que intervengan, hacen el conjunto más vulnerable. Todo lo que tienen que hacer los microbios es nutrirse para multiplicarse, lo que hacen a la perfección, y de la forma más simple si el medio les es favorable: por bipartición. En este proceso la célula madre se "duplica", dando origen a dos células hijas iguales entre sí; primeramente se alarga y luego se estrangula por la mitad hasta separarse en dos. Cada una de estas nuevas bacterias vuelve a hacer lo mismo, de modo que al cabo de 24 horas una sola bacteria ha dado origen a varios millones de ellas.

2.7. Hongos y mohos

Otros responsables de la alteración de los productos vegetales son los hongos, plantas de estructura muy simple, desprovistas de clorofila y especializadas en la vida parasitaria. Por su falta de clorofila no son capaces de asimilar el carbono del anhídrido carbónico atmosférico y lo

captan de los otros vegetales; esta deficiencia respecto a las plantas superiores les evita la dependencia de la luz, elemento indispensable para la función clorofílica, lo que las hace peligrosas para los productos almacenados. Dentro de la gran variedad reinante entre los hongos, destacan los mohos y las levaduras como principales enemigos de la conservación de los productos agrícolas. Entre los primeros tenemos los conocidos y abundantes penicillium.

Los hongos que suelen afectar a los vegetales que les sirven de huésped son microscópicos. Su reproducción tiene lugar por esporas o por hifas.

Las levaduras también pertenecen a los hongos que viven a expensas de los principios nutritivos de los productos almacenados por otras especies vegetales. El *saccharomyces cerevisiae*, por ejemplo, destruye los azúcares y almidones convirtiéndolos en alcohol y anhídrido carbónico.

La capacidad infectante de los hongos es mucho mayor que la de las bacterias, porque se bastan para su desarrollo con un grado de humedad relativa menor que el que necesitan estas últimas.

2.8. Insectos

Entre los enemigos animales de las cosechas, los insectos ocupan el primer lugar, su resistencia es de sobra conocida, así como su prolífica reproducción, por lo que deberán extremarse las precauciones para combatirlos eficazmente.

La reproducción de los insectos tiene lugar de forma ovípara, o sea por desarrollo del huevo fuera del cuerpo materno. Para compensar el precario estado de desarrollo que presentan los insectos al salir del huevo, éstos completan su evolución en tres fases muy distintas de su vida, que se conocen con los nombres de larva, ninfa e imago, o insecto perfecto. Este proceso recibe la denominación de metamorfosis, que puede ser sencilla o complicada, según transcurra la evolución de forma gradual y poco diferenciada o bien con una marcada diferenciación de cada fase, con importantes modificaciones morfológicas entre una y otra. Las larvas, especialmente en el caso de las metamorfosis complicadas, no tienen ningún parecido con el insecto perfecto o adulto; su aspecto recuerda a los gusanos. En esta fase de su vida, el insecto come vorazmente, por lo que puede ser la más peligrosa para el agricultor si sus hábitos de vida están orientados hacia el consumo de sus cosechas.

Generalmente, los insectos que pueden encontrarse en los productos agrícolas almacenados proceden del campo, antes de recoger la cosecha, por lo que deberán extremarse las precauciones para que aquellos no prosperen. En los lugares más fríos el problema carece de importancia, porque debajo de los 15 °C los insectos no se reproducen, independientemente del grado de humedad reinante.

2.9. Ácaros

Otros de los enemigos de las cosechas, especialmente de los granos almacenados, son los ácaros, que no deben confundirse con los insectos. Son estos animales diminutos y de forma y biología muy diversa. Se trata también de artrópodos, pero pertenecientes a la misma clase de las arañas; es decir, son arácnidos, y, como tales, dotados de cuatro pares de patas, a diferencia de los insectos, o hexápodos, que cuentan sólo con tres; tampoco poseen antenas, y su cuerpo no presenta una clara diferencia entre cabeza, tórax y abdomen, que se confunden en una masa común. Por su pequeño tamaño son especialmente peligrosos; la mayoría de ellos requieren el uso de una potente lupa para apreciarlos, pues a simple vista son difícilmente visibles, y solamente pueden distinguirse cuando se agrupan en colonias numerosas, que ofrecen la apariencia de simple polvo. Otras veces se detectan al moler el trigo, porque la harina obtenida muestra un tinte de color anormal que la incapacita para su venta.

El polvillo que a veces recubre algunos frutos, como los higos, pasas, ciruelas, etc., no obedece siempre a la secreción de sustancias glutinosas, sino a la presencia de millares de ácaros pertenecientes a diferentes especies del género *Glycyphagus*.

Los ácaros son muy adaptables a las condiciones ambientales en que se encuentran, variando extraordinariamente la duración de su ciclo vital para adaptarse a las posibilidades que les ofrece su ecosistema, llegando a resistir temperaturas muy bajas, cercanas a los 0°C. No obstante, son subsidiarios a un requisito indispensable: un alto nivel de humedad. En consecuencia, puede decirse que éste es el punto débil del ácaro, que nos ofrece la forma más eficaz para combatirlo, controlando ese factor de humedad.

La infestación por ácaros sigue en importancia al problema del enmohecimiento de los productos almacenados, y su responsabilidad se centra, prácticamente, en dos especies, el ácaro de la harina o *Acarus siro*

y el *Glycyphagus destructor*, que suelen encontrarse juntos. Las condiciones óptimas para la proliferación de los ácaros se cifra en un 85% de humedad relativa y los 25°C de temperatura. A los daños causados por los propios ácaros sobre los granos, destruyéndolos o incapacitándolos para el consumo, deben añadirse los producidos por la contaminación por las esporas de hongos diversos, de los que son portadores. No olvidemos que su ciclo vital se reparte entre el campo y los graneros.

Cuando la humedad relativa se halla en equilibrio con una humedad absoluta inferior al 12%, a una temperatura por debajo de los 15°C, el sistema respiratorio de los ácaros, que actúa a través de la cutícula que envuelve al animal, no puede conseguir el necesario aporte de oxígeno y el animal muere rápidamente.

A simple vista la solución parece fácil, pero desgraciadamente no lo es tanto porque no resulta rentable asegurar un contenido tan bajo de humedad durante el almacenamiento del grano. De ahí la necesidad de extremar al máximo las condiciones de limpieza de silos y graneros antes de llenarlos.

Los ácaros, además, segregan una sustancia oleosa de olor característico, que comunican al material almacenado.

2.10. Roedores

Muy conocidos por el agricultor son ciertos seres vivos superiores, puesto que pertenecen a los mamíferos, y que se reproducen con extraordinaria rapidez, circunstancia ésta que los hace especialmente temibles; nos referimos a los roedores, pequeños animales vegetarianos que se alimentan royendo, es decir, desplazando rápidamente la mandíbula inferior de delante a atrás, para lo cual cuentan con un aparato dental muy particular, formado principalmente por cuatro incisivos de borde biselado, largos y curvos (dos en cada mandíbula) que tienen la propiedad de crecer continuamente para compensar el progresivo desgaste a que les somete su intensa actividad para procurarse el alimento que necesitan; salvando un espacio vacío llamado diastema, vienen luego los molares, en número variable según la especie, que presentan la corona plana, pero surcada de líneas transversales, que les dan un aspecto de lima, y, que actúan a modo de molino en la trituración de alimentos.

De hábitos nocturnos, los roedores están dotados de un excelente sentido del olfato, al que le sigue en desarrollo el oído. Esto unido a una capacidad reproductora extraordinaria, los hace tal vez únicos en el reino animal en cuanto a facultades de resistencia y adaptación. Pueden procrear varias veces al año y las hembras dan a luz camadas numerosas; si, además, tenemos en cuenta que las crías se hallan muy pronto en condiciones de madurez sexual, nos hallamos ante los tres factores que determinan el alto ritmo reproductor de estos animales, competidores de primera línea del hombre en la disputa por los recursos naturales de la Tierra.

Aunque parezca increíble, en el transcurso de un año una pareja de roedores puede llegar a tener un millar de descendientes. A pesar de los daños considerables que pueden causar los roedores en los sembrados, como puede ser el caso, por ejemplo, del ratón campestre –*Microtus arvalis*- que se ceba en los cereales jóvenes y en los cultivos forrajeros, o del conejo de monte –*Oryctolagus cuniculus*-, que asola los campos de cereales próximos a los bosques y las plantaciones de árboles frutales, puesto que roen la corteza de los ejemplares jóvenes, deberemos dedicar principalmente nuestra atención a los que sienten especial predilección por los productos agrícolas almacenados. Entre estos, sobresalen el ratón común –*Mus musculus*- y la rata común –*Rattus norvegicus*-, ambos huéspedes habituales de los graneros, donde causan estragos devorando el grano y ensuciando con sus excrementos lo que no consumen.

2.11. Debemos impedir los procesos naturales

Con objeto de alimentarnos, nosotros mismos debemos actuar como impedidores de los procesos de las fuerzas naturales. La descomposición es un fenómeno natural de nuestros alimentos. Este es un problema que no podemos hacer a un lado. Los tejidos vivos tienen resistencia a la acción degradadora de los microorganismos. Los tejidos vegetales muertos, son destruidos en una forma o en otra por fuerzas biológicas.

Al intentar prevenir la descomposición de los tejidos vegetales, tenemos una tarea doblemente difícil en el hecho de que debemos no solamente conservar el alimento para nuestro uso, sino también debemos excluir las otras fuerzas de la naturaleza de él. No hay un criterio unificado en el mundo acerca de qué es lo que constituye a un alimento corrompido. Usualmente, deseamos consumir nuestro alimento en su condición nutritiva máxima de tal manera que contribuya a la obtención de una buena salud y un estado de felicidad.

Las causas principales de la descomposición de los alimentos son el crecimiento de microorganismos, la acción de las enzimas que se encuentran por naturaleza en los alimentos, las reacciones químicas y la degradación física y la desecación.

El tipo de descomposición de un alimento en particular depende en gran parte de la composición, estructura, tipos de microorganismos involucrados y las condiciones de almacenamiento del alimento.

La limpieza es uno de los más importantes impedidores de la descomposición de los alimentos. El deterioro microbiológico de un alimento involucra la multiplicación y el crecimiento de billones de células. Se sigue entonces, que si podemos el número de microorganismos se prolongará la vida del producto. Mientras mayor sea la población inicial de organismos, más rápidamente será atacado el alimento. La aplicación de buenas prácticas sanitarias en el manejo del alimento reduce la incidencia de la descomposición. El tiempo es otra importante consideración. El crecimiento de los organismos de la descomposición es una función del tiempo, así como de la temperatura y del medio. Por lo tanto, la reducción del tiempo que pasa entre la cosecha y el consumo es una importante consideración en el control de la descomposición de los alimentos.

2.12. Practicas sanitarias y de salud

Los alimentos y los utensilios para el manejo de los alimentos pueden ser herramientas para la propagación de enfermedades.

El alimento puede descomponerse debido a manejo y control impropios. El lavado, preparación y refrigeración inapropiados de los alimentos pueden permitir la transmisión de la disentería bacilar, disentería amibiana, infección y envenenamiento del alimento, fiebre paratifoidea y fiebre tifoidea.

La utilización de vasos, platos y cubiertos en condiciones no sanitarias y el comer los alimentos expuestos a la tos y estornudos de las personas puede propiciar la transmisión del resfriado común, difteria, encefalitis, sarampión, paperas, neumonía, poliomielitis, escarlatina, infecciones de la garganta, tuberculosis y tos ferina para nombrar unas cuantas.

El uso de leche y de productos de leche sin hervir pueden llevar a la difteria, disentería bacilar, paratifoidea, escarlatina, infecciones de la

garganta, tuberculosis, fiebre tifoidea y fiebre mediterránea. La leche debe ser pasteurizada para proteger al público.

El uso de agua para beber contaminada puede propagar muchas enfermedades.

La falta de mallas y la exposición de los alimentos a las moscas, insectos y pestes no sólo provocan enfermedades sino que también están involucrados los valores estéticos.

El almacenamiento impropio y la falta de control de los roedores en los lugares de manejo del alimento, pueden llevar a la aparición de enfermedades y parásitos.

Si nuestra cañería y nuestros suministros de agua están conectados en forma incorrecta, nos exponemos a muchas de las enfermedades mencionadas. No hay sustituto para la limpieza. Ella nos recompensa en buena salud.

Los parásitos comunes y las bacterias causantes de enfermedades, se matan fácilmente con una corta exposición a la temperatura de ebullición del agua. Si en nuestra vida ordinaria, damos la atención apropiada a las vías para la propagación de enfermedades y parásitos, teniéndoles el debido respeto, su control será de menor dificultad. Durante aquellos periodos en que comemos fuera de la casa y lejos de nuestras facilidades usuales en servicios, debemos poner especial atención en las prácticas sanitarias. Encontraremos menos dificultades si guardamos fríos, vivos y sanos los alimentos frescos y llevamos fuera los alimentos no perecederos. Si insistimos en llevar platos preparados con crema, flanes, ensaladas con carne y salsa y otros alimentos que pueden convertirse vías para la propagación de enfermedades en recipientes sin refrigerar y en utilizar lugares y métodos faltos de sanidad para comer, nuestra recompensa puede ser miseria. No hay cosas tales como buenas experiencias de algún valor para prevenir el envenenamiento con alimentos.

Siempre que sea posible, debemos comer alimentos estériles, mantener frías nuestras carnes perecederas, consumir alimentos vegetales vivos y sanos, o alimentos vegetales o animales apropiadamente conservados por un método u otro. Si damos la atención apropiada a la limpieza de los utensilios para comer y mantenemos los insectos y otras pestes lejos de nuestras mesas y de nuestros alimentos, dejaremos muy poca oportunidad para que ocurra el envenenamiento. No debemos mantener los alimentos de cualquier clase que sean, preparados y perecederos (húmedos y calientes) sin refrigeración. Esta es nuestra

única protección. Debemos crear en el alimento una condición que no permita el crecimiento de las bacterias que envenenan el alimento – temperaturas bajas-. Para su multiplicación rápida, las bacterias causantes de enfermedades requieren de temperaturas cercanas a la del cuerpo humano.

La naturaleza ha utilizado la asepsia para la conservación de varios productos. Los almidones son empacados en paquetes sellados (granos), los cuales no son rotos por los microorganismos bajo condiciones ordinarias. Las frutas y las hortalizas están cubiertas por una piel impenetrable que resiste la invasión microbiana. Excepto por las superficies expuestas al aire y sucias, los tejidos vegetales y animales son estériles.

El moho crecerá en un alimento tan seco como un grano, si el aire está presente y prevalecen condiciones de calor y humedad. Las levaduras necesitan ligeramente más agua que el moho para crecer, pero pueden crecer con o sin aire en condiciones húmedas calientes. Las bacterias necesitan más humedad que los mohos para crecer, pero pueden crecer con o sin aire en condiciones húmedas calientes. Las temperaturas cercanas al punto de congelación del agua restringen el crecimiento de todos los organismos. Por lo tanto, las temperaturas bajas son nuestro más simple control sobre el crecimiento microbiano.

Los alimentos que son desembarazados de los microorganismos, y mantenidos así, no sufrirán descomposición microbiana pero algunos de ellos pueden ser susceptibles de descomposición química. Los alimentos estériles estén sujetos a reacciones químicas que pueden causar pérdidas en sabor, color y textura. En lo que respecta al nutrimento del hombre, deben ser considerados todos los factores en el desarrollo de alimentos aceptables para comer.

CAPITULO III

CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

3.1. Consideraciones generales

La más pura esencia del vegetarianismo la hallamos en los frutos comestibles. Su color llamativo, su aroma atrayente y su delicioso sabor hacen suponer que fueron el primer alimento del hombre. Su adquisición no representaba ningún esfuerzo, no se necesitaban instrumentos especiales para hacerse con ellos, bastaba alargar la mano para conseguirlos, tal como siguen haciéndolo todavía nuestros próximos parientes, los simios. Cuando faltaría la fruta se buscarían hojas y raíces.

La caza llegaría después, porque primero había que crear las armas necesarias para tal menester, armas de las que la naturaleza había dotado a otras especies, pero que le había negado al hombre, conduciéndole, tal vez, hacia el mejor de los recursos para su sustento, al que encontramos en el bíblico jardín del Edén, donde Yavé “hizo brotar toda clase de árboles hermosos a la vista y sabrosos al paladar”.

Un alimento tan valioso, mereció ser cultivado. Otros no menos interesantes, aunque más modestos, los que llamamos hortalizas, siguieron un destino semejante, y surgió el problema de abastecer la demanda.

El hecho de que vayamos a tratar simultáneamente el problema de la conservación de frutos y hortalizas, responde a una consecuencia lógica: los medios empleados en ambos tipos de productos suelen ser los mismos, por la sencilla razón de ser similares en muchos aspectos; en efecto, su elevado contenido de agua, hidratos de carbono, minerales, y vitaminas, así como su fácil deterioro, son razones que, muchas veces, convergen y condicionan sistemas idénticos de almacenamiento y conservación. No obstante, es imposible pasar por alto una característica fundamental que establece una diferencia que, en algunos casos, constituirá una fuerte barrera; nos referimos al factor económico.

Los costos de los sistemas de conservación que pueden aplicarse con éxito en estos productos del campo, son de cierta magnitud, y la diferencia de precios que unos y otros alcanzan en el mercado puede ser muy notable, con desventaja, casi siempre, para las hortalizas, a las que les estarán vedados los que pudiéramos llamar “tratamientos de lujo”. Por

este motivo, en el presente capítulo los frutos encuentran una mayor atención.

El ideal de todo agricultor es ampliar al máximo el período de tiempo que puede poner sus productos en el mercado, empezando por adelantar la maduración de una parte de su cosecha, para ofrecer productos tempraneros, y terminando por retrasar aquélla en otro parte de la producción, con lo que dispondrá también de productos tardíos, obteniendo mejores precios en ambos casos, sin perjuicio de atender la demanda normal en plena estación.

Sin embargo, las exigencias del mercado y la obtención de cosechas excepcionalmente abundantes, hace necesaria la adopción de medidas más drásticas, encaminadas todas ellas a conseguir la conservación de la producción, ya sea para ponerla a la venta en el momento más propicio o para guardarla en espera de esta circunstancia cuando la demanda no puede absorber toda la producción.

3.2. Procesos biológicos que influyen en la conservación

Aunque estén separados de la planta, los frutos siguen viviendo, quemando sus reservas nutritivas y desprendiendo vapor de agua. Al principio, este proceso no representa ningún peligro, antes al contrario, progresa su maduración y con ella la producción de azúcares, al mismo tiempo que desciende su contenido ácido y la proporción de almidones, lo que se traduce en una mejora del producto si éste no se ha arrancado en el momento óptimo de su maduración.

El grado de hidrólisis alcanzado por los almidones, puede servir para determinar el momento óptimo de la recolección de algunos frutos, como las manzanas. Par ello se toma un fruto y se parte longitudinalmente por la mitad. Con un pincel, se extiende un poco de disolución de yodo en yoduro potásico sobre la superficie recién cortada; la formación de un color azul demuestra la presencia de sustancias feculentas todavía no transformadas. En cuanto ya no se presenta color azul, se ha alcanzado el punto adecuado para la recolección.

Cuando todos los almidones contenidos en la fruta se han transformado en azúcares, el proceso biológico prosigue y se inicia la fermentación alcohólica a partir de estos últimos. En estos momentos la fruta adquiere su mejor sabor; no solamente tiene un sabor dulce, sino que se han desarrollado las esencias que le comunican sus aromas característicos. No todos los frutos se consumen en el mismo grado de maduración, unos adquieren antes que otros sus características más

apetecibles al paladar. No obstante, los fenómenos fisiológicos no se detienen, y la maduración sigue avanzando hasta llegar a un punto en que la fruta es especialmente vulnerable a la acción de los microorganismos, y entra en putrefacción.

3.3. Precauciones para lograr una buena conservación

Lucha antifúngica

La lucha contra las podredumbres empieza, por supuesto, cuando la fruta está en el árbol, con la aplicación de fungicidas mediante fumigación. Después de la recolección, es muy aconsejable bañarla en una solución fungicida a base de ortofenilfenato de sodio, sales de boro, etc., no olvidando después el recubrimiento céreo, que protege los frutos contra posibles infecciones posteriores, así como también minimiza la formación de pequeñas heridas que son, a su vez, una vía de entrada fácil para los hongos. Una técnica de baño que se está extinguiendo últimamente consiste en sumergir los frutos en agua caliente (55°C) durante un corto espacio de tiempo (5 minutos), para pasarlos seguidamente a un baño con agua fría.

Acondicionamiento del local

Independientemente de la aplicación de fungicidas, no debe olvidarse la desinfección del local antes de entrar en él la nueva cosecha; por ejemplo, con gas sulfuroso, quemando azufre a razón de 2 g por m³, y blanqueando las paredes con lechada de cal. Las puertas, ventanas, y otras partes de madera, se pincelarán con una solución de sulfato de cobre en agua al 2 %. Para blanquear las paredes, algunos aconsejan añadir también un poco de sulfato de cobre a la lechada de cal.

En el acondicionamiento del local, a veces pueden presentarse problemas totalmente ajenos a las enfermedades criptogámicas; así, por ejemplo, el carácter fuertemente aromático de los frutos cítricos hace que su característico olor se fije en los almacenes y cámaras frigoríficas donde se guardan, dificultando su uso para la conservación de otros productos, a los que comunicaría ese olor. No obstante, en una explotación de agrios, no suele darse esta posibilidad, y los locales de almacenamiento no conocen otra utilización. En cualquier caso, el agricultor sabrá afrontar la situación presentada.

Inspecciones rutinarias

La inspección de la mercancía no debe hacerse solamente antes de ingresarla en el almacén; durante todo el tiempo que dure su conservación, se someterá a periódicos controles previamente programados para evitar olvidos. La aparición de una enfermedad fúngica podrá ser, de este modo, detectada a tiempo y contrarrestada mediante las medidas pertinentes.

Estos controles nos advertirán, también, del momento en que debe darse por terminada la conservación, para poner el producto a la venta.

La información recogida por la inspección visual es la mejor forma de establecer ese punto crítico, condicionado por factores un poco aleatorios, más allá del cual el producto almacenado inicia su decadencia.

Incluso en las mejores condiciones de conservación, ésta no debe prolongarse más allá de lo necesario, porque los almacenamientos durante períodos de tiempo muy largos, determinan una pérdida del sabor y aroma del producto.

3.4. La utilización del frío como agente conservador

El procedimiento más idóneo para impedir el desarrollo natural del proceso de putrefacción sin afectar los caracteres organolépticos que determinan su aceptación por el consumidor, es la aplicación del frío.

En efecto, sabemos que las bajas temperaturas paralizan la acción de los microorganismos, pues aunque no destruyen las esporas, impiden su desarrollo y reproducción. Este medio de conservación es muy útil para aquellos productos, como las frutas y hortalizas, que no pueden deshidratarse normalmente y que, por su composición cualitativa, son muy vulnerables a la acción de productos ya contaminados, pero sí lo es para los sanos y frescos; el único inconveniente es que deben consumirse sin demora al cesar la acción del frío.

En la conservación de la fruta fresca no existe, prácticamente ningún otro elemento que influya de forma realmente decisiva. Entre los 2 y los 8°C tenemos situado el margen de seguridad que permite lograr una conservación eficaz. Con este tipo de conservación no se desciende nunca por debajo de los 0°C y se evitan los cambios bruscos de temperatura.

Sin embargo, la acción del frío puede pasar de estos límites, llegando hasta la solidificación del agua de los tejidos vegetales en forma de pequeños cristales de hielo, según veremos más adelante.

3.5. Frío natural

Bajo ciertas condiciones, el frío natural puede ser suficiente para la conservación de frutos y hortalizas. Por su escaso costo, es el procedimiento más conveniente para las hortalizas. Algunas pueden conservarse en el mismo campo, cubriéndolas con hojas secas, paja o sacos, para protegerlas contra posibles heladas.

Si están limpios y bien ventilados, los sótanos pueden servir muy bien para conservar hortalizas. Antes de almacenarlas, se desinfectarán suelos y paredes con una solución de formol líquido al 5% . El producto a conservar no se colocará directamente en el suelo, sino sobre tableros de madera o una capa de paja; esta última servirá también para cubrirlo.

La extraordinaria variedad de frutos cultivables diversifica también los medios que pueden ponerse en práctica para conservarlos. No obstante, el mantenimiento de temperaturas relativamente bajas por medios naturales durante el período de almacenamiento, constituye un procedimiento útil para algunos frutos.

Los frutos de pepita, como manzanas y peras, se conservan bien por debajo de los 8 °C, con un grado de humedad de 85%. Con los agrios, es suficiente no subir de los 18 °C para conservarlos durante un período no superior a 2 meses.

Si se dispone de un local, subterráneo o no, que permita mantener esas temperaturas por medios naturales, podrá prescindirse de la consabida instalación de frío artificial. Ciertamente, no es una circunstancia que se dé con frecuencia, pero en el caso de poder disfrutar de ella no se debe desdeñar, porque los gastos de conservación serán, indudablemente, más reducidos. No obstante, habrán de tomarse algunas medidas. La principal de ellas es la ventilación del local durante las horas nocturnas, más frescas, ya sea abriendo las ventanas o forzando la entrada del aire exterior mediante ventiladores; en cualquier caso, las aberturas deberán estar a una cierta altura sobre el suelo, para permitir la acumulación del bióxido de carbono producido por la respiración de la fruta, ya que ese gas más pesado que el aire retrasa la maduración. El local se mantendrá en una semioscuridad.

Por otra parte, los almacenes para fruta habrán de acondicionarse debidamente para que puedan mantener su temperatura fresca de la forma más uniforme posible, sin variaciones excesivas ni bruscas. Para ello, deberán estar bien aislados, térmicamente.

Si puede edificarse de nueva planta, el almacén para fruta se construirá de forma parecida a una cámara frigorífica, con un buen aislamiento, paredes dobles, puertas y ventanas también dobles, y un pequeño vestíbulo para reducir al mínimo los intercambios térmicos entre el interior de la nave y el exterior, a la vez que servirá para la preparación de la fruta.

Las frutas se colocarán sobre cañizos o listones de madera, para permitir la libre circulación del aire. Es conveniente que sigan una cierta inclinación para facilitar la inspección del producto almacenado. También pueden usarse bandejas, que descansan sobre travesaños o guías a propósito.

Inmediatamente después de la recolección, se pasa ya la fruta al almacén. Al principio, la evaporación es abundante, y el local deberá ventilarse bien para evitar un peligroso aumento del grado de humedad. Al cabo de unos días podrán cerrarse las ventanas; se habrá llegado a un cierto estado de equilibrio entre los parámetros térmico e higrométrico.

La humedad se mantendrá alrededor del 65%.

En determinados casos puede ser necesario desecar el aire por haber aumentado el grado higrométrico más de lo debido. El procedimiento más sencillo consiste en situar recipientes con cloruro de cal seco, a razón de uno por cada 15m³ de local, este producto tiene la propiedad de ser muy ávido de agua, que capta del aire hasta llegar a licuarse, momento en el que debe sustituirse. Si, por el contrario, desciende excesivamente la humedad del almacén, los anteriores recipientes se mantendrán llenos de agua durante el tiempo que sea necesario, o bien, de forma más expeditiva, se moja el suelo.

Evidentemente, si el grado higrométrico del exterior es más conveniente que el del interior, y la temperatura lo permite, bastará abrir las ventanas y el tubo de ventilación del local.

3.6. Frío artificial

Justificación de su uso

Desgraciadamente, las condiciones óptimas de temperatura no suelen darse normalmente en ningún almacén durante el verano, a menos que se trate de una cueva de singulares características, único recurso disponible antes de divulgarse el frío industrial. Así pues, cuando el régimen de temperaturas de la localidad no hace posible el simple uso de la ventilación, natural o forzada, el local destinado a la conservación de la cosecha deberá contar con una instalación de frío artificial, lo que lo convertirá en una verdadera cámara frigorífica, cuya principal ventaja radica en la creación de un ambiente muy poco apto para el desarrollo de los microorganismos capaces de deteriorar el producto almacenado, permitiendo así una conservación más prolongada.

Es sabido, que el uso del frío artificial en cámaras acondicionadas se extiende a la conservación de una amplia gama de alimentos, ya sean animales o vegetales. Las instalaciones necesarias no difieren sustancialmente para los diferentes productos sometidos a enfriamiento, pero existen algunas peculiaridades, consecuentes a su propia naturaleza, que modifican de alguna forma el tratamiento aplicado. Es obvio que por el carácter de este libro sólo nos ocuparemos aquí de la conservación de productos vegetales, singularmente de frutos y hortalizas, pero principalmente de la fruta, ya que, por razones de precio, su cosecha es la que más probablemente permite ser conservada por aplicación del frío procedimiento siempre más costoso que otros.

LA CÁMARA FRIGORÍFICA

La cámara frigorífica es un local destinado al almacenamiento de la cosecha para su conservación mediante el mantenimiento de una temperatura más fría que la del ambiente. La humedad, la ventilación y la proporción de los componentes del aire, son valores que también pueden ser manipulados, modificándolos en su totalidad o no. Para conseguir las condiciones más idóneas para lograr una duración del tiempo de conservación lo más larga posible, manteniendo inalterables las características del producto.

La estructura de un local destinado a cámara frigorífica no difiere, básicamente de la de un almacén cualquiera, y los elementos empleados en su construcción son los mismos, ladrillos, cemento armado, etc., pero

tanto las paredes como el techo y el suelo deben estar perfectamente protegidos por un material aislante para evitar al máximo las transmisiones de calor desde el exterior al interior, no sólo para no recargar inútilmente el trabajo del grupo de frío, con el consiguiente despilfarro de energía, sino también para conseguir una temperatura interior más uniforme, con desviaciones mínimas sobre la óptima. Las puertas de las cámaras frigoríficas también estarán aisladas térmicamente, y su perfecto ajuste se logrará con juntas o burletes de goma o material plástico, que evitarán la penetración innecesaria del aire exterior, casi siempre más caliente. Para optimizar este objetivo, se dispondrá de un pequeño vestíbulo cerrado.

En general, los materiales utilizados como aislantes térmicos son sustancias poco conductoras, que poseen innumerables y pequeñísimas celdillas estancas llenas de aire, con lo que su coeficiente de conductibilidad térmica viene a ser el mismo que el de este gas. Con los modernos aislantes térmicos sintéticos pueden disminuirse todavía más la conductibilidad, sustituyendo el aire de las celdillas por otro gas menos conductor que aquél.

El ejemplo típico de material aislante natural lo tenemos en el corcho, empleado profusamente antes del boom de los plásticos, especialmente en sus diversas variantes de aglomerados. También existen sustancias minerales aislantes, como la piedra pómez, mineral volcánico de gran porosidad, y la mica exfoliada por acción del calor que, de esta forma, constituye la llamada "vermiculita".

Sin embargo, actualmente, los aislantes térmicos son casi siempre productos artificiales, desde la lana de vidrio hasta los diversos materiales plásticos expandidos, de uso generalizado, como el poliestireno, el polivinilo, el poliuretano y otros.

El local se dividirá en varios compartimentos de unos 50 m² cada uno. De esta forma se pondrán ir llenando a medida que se vaya recolectando la cosecha, con lo que no tendrán que abrirse y cerrarse las puertas cada vez que ingrese producto en el almacén.

Es conveniente que la cámara frigorífica disponga de un cobertizo adosado a ella, para la manipulación de la producción. Esta se dispondrá en cajas especiales que se apilarán luego en el interior de la cámara hasta una altura suficiente para que quede encima de ellas un espacio libre de medio metro de altura.

El aislamiento térmico de las paredes, así como del suelo y del techo, es totalmente imprescindible en una cámara frigorífica, y la entrada

deberá estar protegida con un pequeño departamento de doble puerta para evitar diferencias repentinas de temperatura.

El tamaño de la cámara o almacén frigorífico dependerá de la producción que tendrá que acoger, y podrá pertenecer a una sola explotación agrícola o funcionar en sistema cooperativo, o constituir una empresa dedicada exclusivamente a la producción de frío industrial para uso de los agricultores que lo soliciten.

La ventilación no debe ser excesiva en una cámara para la conservación de fruta, porque la permanencia de una proporción de anhídrido carbónico de cierta consideración retrase el proceso de maduración, coadyuvando, de este modo, a la acción del frío.

El interior de la cámara frigorífica deberá contar con una buena iluminación artificial, para facilitar los trabajos de inspección y limpieza, aunque normalmente se mantendrá a oscuras.

Si la cámara está dotada de ventilación forzada, las entradas de aire deberán tener 0,20 m², y el doble de esta sección en caso contrario. En ambos casos, estas tomas de aire estarán debidamente protegidas para que uno penetre la luz a su través, y situadas a una altura media. Las salidas de aire serán chimeneas practicadas en el techo del local.

El grado higrométrico deberá controlarse y mantenerse alrededor del 85% de humedad relativa para evitar la desecación de los productos conservados en ella. El frío reduce inevitablemente la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, por disminuir su capacidad de mantenerlo en estado gaseoso. El hielo que recubre los serpentines se forma a expensas del vapor de agua contenido en el aire, y debe quitarse porque actúa a modo de aislante.

Hemos visto que el recinto donde se produce el frío y, lógicamente, donde se halla el producto que debe conservarse por este medio es, en realidad, un verdadero almacén, cuyas dimensiones dependerán de la cantidad de frutos u hortalizas que deberá contener, procurando que no sean excesivas para no entretener la fruta durante demasiado tiempo mientras se acondiciona. En general, no deben de sobrepasar las necesarias para poder cargar la cámara en 2-3 días.

El equipo productor de frío

Al hablar de la obtención del frío artificial se manejan conceptos que es conveniente conocer, aunque sea en forma elemental. El funcionamiento de las máquinas productoras de frío se basa en la propiedad que tienen los líquidos volátiles de absorber calor para pasar al estado de vapor. Si, una vez volatilizado, se obliga al vapor a condensarse para poder evaporarlo de nuevo, la temperatura de la cámara irá decreciendo sucesivamente, puesto que de ella obtendrá el líquido el calor necesario para vaporizarse.

La cantidad de calor que se precisa para pasar del estado líquido al gaseoso depende de la sustancia y se llama calor de vaporización. Para medirla necesitamos de una unidad; ésta es la caloría grande, o kilocaloría, que se define como la cantidad de calor que debe suministrarse a 1 kg. de agua para aumentar un grado su temperatura. Luego, el calor de vaporización será el número de estas calorías que deberá absorber cada Kg. de líquido, para transformarse en vapor, a partir de una determinada temperatura.

El concepto inverso a la caloría es la frigoría, o unidad de frío, que es la cantidad de calor que debe quitarse a un Kg. de agua para que su temperatura descienda un grado.

En realidad, las máquinas frigoríficas no utilizan líquidos volátiles, sino gases licuados a poca presión, dotados de un elevado calor de vaporización, con los que pueden obtenerse temperaturas muy bajas. Entre los fluidos frigoríficos más utilizados pueden citarse el amoníaco, el anhídrido sulfuroso (poco usado actualmente) y, sobre, todo los freones, que son derivados fluorados orgánicos.

La presión positiva obliga a los gases a pasar al estado líquido, mientras que la negativa (acción de vacío) determina la evaporización de los líquidos sin necesidad de calentarlos.

El elemento compresor recuerda al motor de explosión y, como éste, puede estar compuesto por un pistón que se desliza en movimiento de vaivén en el interior de un cilindro, o por un rotor excéntrico que gira en el interior de un cárter cilíndrico, al que se ajusta mediante unas aletas constantemente impulsadas hacia fuera por unos muelles.

El serpentín de condensación, como su nombre indica, es el elemento de la instalación encargado de recibir los vapores comprimidos

por la bomba y en el que se licúa el fluido frigorífico. Por ser el proceso inverso al de la expansión, aquí se desprende calor en lugar de absorberlo, lo que hace necesario refrigerar debidamente esta parte del aparato, ya sea por aire, mediante un sistema de aletas similar al de los radiadores de los motores de explosión, o por agua, introduciendo el serpentín dentro de un depósito por el que circula este líquido.

El serpentín de expansión, o evaporador, es similar al anterior, y está situado en el interior del recinto que debe enfriarse. Un termostato se encarga de interrumpir el funcionamiento del motor del compresor cuando se ha alcanzado la temperatura deseada, y de volverlo a poner en marcha cuando ésta asciende por encima del margen de seguridad preestablecido.

Por todo lo expuesto, se deduce que el funcionamiento de una cámara frigorífica es similar al de una nevera doméstica, sin embargo, por su gran volumen no es suficiente colocar en su interior el serpentín de expansión, sino que éste es el encargado de enfriar un líquido incongelable que circula todo el interior de la cámara a través de una tubería con aletas; un ventilador asegura una mejor distribución del aire frío en todos los puntos del almacén.

Como líquido incongelable se utiliza la salmuera, solución de cloruro de cal en agua que puede llegar a los $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ sin congelarse, según su concentración.

¿Hasta qué temperatura se debe enfriar?

Ya hemos mencionado anteriormente que en aplicación del frío como agente conservador deben distinguirse dos casos muy concretos; la refrigeración y la congelación.

Se entiende por refrigeración la conservación de productos en su estado natural, durante la cual éstos mantienen el curso de sus procesos biológicos, si bien en un estado atenuado. La temperatura de la cámara nunca desciende por debajo de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La congelación va más allá de la mera refrigeración, llegando hasta la conversión en el hielo del agua contenida en los tejidos vegetales, con el resultado de interrumpir irreversiblemente las actividades vitales del producto almacenado. Durante todo el tiempo que dure la congelación, este último estará exento de cualquier manifestación de vida, tanto de la suya propia como la de cualquier organismo externo que pudiera desarrollarse a sus expensas; la conservación es perfecta, pero en cuanto se descongela el producto, no debe demorarse su consumo.

La refrigeración hace posible la conservación de frutos y hortalizas durante un cierto tiempo, no excesivamente largo, pero muchas veces suficiente para poder situar adecuadamente la mercancía en el mercado. En estos casos en que se precise un período de conservación más prolongado, queda el recurso de la congelación, que permite almacenar estos productos durante muchos meses.

La diferencia fundamental entre refrigeración y congelación consiste en que este último procedimiento produce la muerte del producto vegetal, al congelarse el agua de sus tejidos.

REFRIGERACIÓN

Normas para la aplicación de la refrigeración

La recolección de los frutos que se vayan a conservar bajo refrigeración suele hacerse en el momento justo de su maduración, entendiéndose por tal el que desea el consumidor que, en los agrios, puede expresarse en función de su contenido en zumo, que debe oscilar entre el 30 y 45 %.

La fruta se llevará a la cámara frigorífica en un plazo no superior a 48 horas a contar desde el momento de la recolección, con objeto de eliminar todas aquellas unidades defectuosas o lesionadas, en particular las magulladas o con heridas. Algunos frutos, como las naranjas y agrios en general, se lavarán a continuación con agua jabonosa y se aplicará un fungicida, seguido de otra inmersión en una emulsión de cera.

El estado del producto almacenado se seguirá a lo largo de todo el tiempo que dure el período de conservación, mediante inspecciones regulares.

La temperatura de conservación oscila alrededor de los 0°C, según la fruta de que se trate.

Los frutos experimentan la congelación a temperaturas diferentes que pueden variar algunos grados, ello depende de la especie a que pertenezcan. El conocimiento de este dato es importante, pues la temperatura de la cámara no debe descender por debajo de la congelación; en general se mantiene de 1 a 3 grados encima de aquélla. En la tabla VI se dan las temperaturas de congelación y de conservación de diferentes frutos, así como la humedad más conveniente y el límite de tiempo máximo de conservación.

TABLA VI – CONDICIONES DE CONSERVACION PARA VARIAS ESPECIES DE FRUTOS (SEGÚN VOCHELLE)

Frutas de conservación (días)	Temperatura de Congelación (°C)	Temperatura de conservación (° C)	Humedad relativa (%)	Tiempo máximo óptima (%)
Albaricoques	--- 2	0 a 1	90	15 a
20				
Cerezas	--- 1,5	1 a 0	85	30
Ciruelas	--- 2	0	80	20 a
30				
Fresas	--- 1,5	--- 1 a 0	85	30
Fresas	--- 1,5	--- 1 a 0	80	30
Manzanas	--- 1	--- 1 a 5	85	180
Melocotones	--- 1,5	0 a 2	85	15 a
20				
Peras	--- 2	--- 1 a 2		85
120				
Tomates	--- 1	--- 1 a 2		85
30				

Una mención especial merece el grupo de los llamados agrios, es decir, las naranjas, mandarinas, limones, pomelos y limas, cuyo consumo ha podido extenderse, prácticamente, a todo el año, gracias a las facilidades que ofrece la conservación por medio del frío. La temperatura óptima de la cámara frigorífica dependerá del tipo de agrio de que se trate, así como del tiempo que debe durar el almacenaje; en todo caso, se cuidará de no descenderla más de lo debido, pues un exceso de frío puede producir alteraciones en la piel de estos frutos. En general, se halla próxima a los 4° C para naranjas y mandarinas, y a los 13° C para los limones; la humedad relativa será de 85-90%.

Aunque parezca paradójico, estas temperaturas deben ser más elevadas cuando la duración del almacenamiento es más prolongada, y viceversa. El motivo se halla en el peligro de deterioro de la piel de los frutos por las temperaturas demasiado bajas, que se traducen en manchas de color pardo, en cuyo caso no debe excederse el período de conservación, para no dar tiempo a que ocurra el mencionado fenómeno. Pero por otra parte, las invasiones de hongos se hacen cada vez más probables a medida que se eleva la temperatura de la cámara frigorífica.

Para evitar estas enfermedades por hongos, no deberá olvidarse la previa desinfección del almacén del frigorífico, pero también se contribuye a evitar ese riesgo acondicionando los frutos de forma que no toquen unos con otros, bien sea envolviéndolos en papel tratado con un fungicida, o separándolos con tiras de cartón también impregnadas con el citado producto.

Cuando la cámara frigorífica ya contiene una partida de fruta en período de conservación, el ingreso de una nueva remesa debe hacerse después de haberla sometido a la pre-refrigeración mediante un rápido enfriamiento, con objeto de que su temperatura no influya sobre los restantes frutos que ya se encontraban en la cámara.

Respiración de los productos vegetales refrigerados

El aire es una mezcla de gases básicamente formada por oxígeno (23,2%) y nitrógeno (75,5%); el resto (1,3%) está formado por gases diversos, entre ellos el anhídrido carbónico, el argón, el hidrógeno y otros en pequeñísimas proporciones. El aire atmosférico contiene siempre una cantidad variable de vapor de agua disuelto en él, que depende de su temperatura y grado atmosférico.

La fruta y las hortalizas empobrecen en oxígeno el aire que respiran; en consecuencia, la composición del aire de una cámara frigorífica, funcionando en régimen de refrigeración, irá variando con el transcurso del tiempo, desnivelándose las proporciones de oxígeno y de anhídrido carbónico; este último se hará más abundante y aparecerán también otras sustancias volátiles, especialmente en la fruta, producidas por la propia respiración y por los fenómenos bioquímicos que rigen su maduración que, aunque lenta, sigue su curso durante el período de conservación, a menos que se llegue a la congelación, que detiene todo intercambio biológico.

Pero el hecho más importante que acontece en el interior de la cámara es la disminución del oxígeno y el aumento del anhídrido carbónico, los que es común para los frutos y para los productos hortícolas en general, porque el metabolismo respiratorio de unos y otros es de la misma naturaleza. Este intercambio de gases entre el producto almacenado y la atmósfera que lo rodea, va acompañado de la emisión de calor, puesto que la oxidación es sinónimo de combustión.

La influencia de la temperatura sobre la intensidad respiratoria es decisiva. Así, por ejemplo, a 0° C cada kg de manzanas absorbe, por hora 7,5 cm³ de oxígeno, a los 18° C ya son 48 cm³ y a 30° C se llega a 109 cm³; la emisión de bióxido de carbono sigue, como es natural, un ritmo similar: 7 cm³ a 0° C, 46,5 cm³ a 18° C Y 155,5 cm³ A 30° C.

Purificación del aire

Para purificar el aire contaminado se puede recurrir a varios sistemas. El más sencillo es, sin duda, el que consiste en renovarlo mediante su expulsión al exterior, con toma de nuevo aire fresco; es decir, por medio de la ventilación del local.

La ventilación no debe hacerse de forma esporádica y espaciada, porque la cantidad de aire que, con este proceder, habrá de renovarse sería considerable, y las grandes cantidades que ingresarían súbitamente en el local no tendrían tiempo de acondicionar su temperatura y su grado higrométrico a los niveles óptimos para la refrigeración que prevalecían en el interior. La forma correcto de ventilar la cámara frigorífica es permitiendo la entrada continua de aire fresco, haciéndolo pasar previamente por el refrigerante con el fin de no alterar las características termohigrométricas del interior.

Otros sistemas, más complicados y menos seguros, para purificar el aire del almacén frigorífico, se han desarrollado para evitar las pérdidas de frío que suponen la admisión de aire exterior, que invariablemente se traducen en una mayor intervención del grupo frigorífico, con el consiguiente aumento del gasto energético.

Uno de tales sistemas es lavado de aire, haciéndolo pasar a través de un chorro de agua finamente pulverizada, y fría para no aumentar la temperatura, que disuelve los gases producidos en mayor cantidad por la respiración de la fruta, es decir, el bióxido de carbono y el etileno. En razón a la baja solubilidad de estos gases, bajo las condiciones en que se opera, se precisa un volumen considerable de agua para alcanzar el objeto propuesto lo que representa también un importante aumento en el

consumo de energía para llevarla previamente a la temperatura de funcionamiento de la cámara frigorífica. La única ventaja que tal vez puede concederse a este método es que restituye al aire la humedad perdida por la acción del frío.

El agua no es el único vehículo capaz de retener los gases producidos por la respiración de los productos vegetales. Existen también sustancias sólidas dotadas de la propiedad de "absorber" cantidades importantes de gases gracias a su configuración porosa, que ofrece una gran superficie de captación en un volumen reducido. Evidentemente su acción debe ser selectiva, para no fijar otros componentes del aire; la sustancia que mejor se presta a este propósito es el carbón activo. El mayor inconveniente del método se debe a que el absorbente va cargándose progresivamente de los gases indeseables, disminuyendo al mismo ritmo sus propiedades de fijación hasta llegar a la saturación, en que su acción es nula. Por lo tanto, dicho absorbente debe renovarse periódicamente, antes de que su rendimiento empiece a decrecer de forma peligrosa. Sin embargo, es posible su regeneración por medio de la aplicación de calor en corriente de aire o de vapor sobre calentado; esta operación puede repetirse un determinado número de veces, dependiente del tipo absorbente utilizado, pero llega un momento en que debe desecharse y sustituirse por otro nuevo.

La sustancia absorbente va colocada en unos elementos filtrantes que la retienen con tela metálica u otro similar, que permite el paso fácil del aire a su través. Estos cartuchos o placas filtrantes (según su forma) se intercalan en el circuito de refrigeración y son fáciles de quitar o poner.

Es obvio que la simple ventilación es el método más práctico para la purificación del aire del almacén, pero no siempre es posible utilizarla, y entonces los otros sistemas encuentran justificada su aplicación.

Cámara de Krebs

Un procedimiento ingenioso para mantener una atmósfera pura es el ideado por Krebs, que consiste en introducir musgo, dentro de la cámara, de forma que el aire que respira la fruta haya pasado previamente entre unas capas de musgo, que absorbe el anhídrido carbónico e impiden la proliferación de mohos; además, ejerce un efecto regulador sobre el contenido de humedad, cediéndola cuando el aire seco, y absorbiéndola cuando es excesivamente húmedo, de forma que el producto conserva su natural lozanía.

En el sistema de Krebs, el musgo fresco absorbe también el gas etileno producido por la propia fruta, el cual tiene la propiedad de acelerar la maduración. Por otra parte, los antibióticos producidos por el musgo actúan eficazmente como barrera de protección frente a una posible infección por hongos.

Con la cámara Krebs se pueden conservar varios tipos de frutas a la vez.

La cámara Krebs, que está provista de unas compuertas que permiten la entrada de una cierta proporción de aire fresco, o funcionar en el circuito cerrado. Asimismo, hacen posible prescindir del funcionamiento de la instalación de frío cuando las condiciones exteriores lo permitan, actuando o no el ventilador según convenga.

Atmósfera controlada

En ocasiones, la purificación del aire contaminado por la respiración no produce los efectos esperados. Así, por ejemplo, sabemos que las peras y manzanas se refrigeran a temperaturas de 1-2° C por encima de la congelación de la pulpa. No obstante, según las variedades, esta temperatura puede resultar relativamente alta, y hay que tener presente que, a 3-4° C, el período de almacenamiento se reduce considerablemente ante el peligro de invasiones fúngidas que pueden arruinar la cosecha. A temperaturas más a los 0° C, este riesgo se limita, pero, en contrapartida, pueden presentarse lesiones por frío. Para soslayar esta comprometida situación se recurre a la llamada técnica de atmósfera controlada, que modifica las concentraciones de oxígeno y bióxido de carbono presentes en el aire de la cámara frigorífica.

Este método se usa desde principios de siglo, no solamente para la conservación de frutos y hortalizas, sino también para otros productos, como carnes y huevos. En él se juntan dos medios, la refrigeración y la modificación de la composición del aire ambiental, con el resultado de mejorarse la conservación, lo que, en definitiva, presenta poder alargar el tiempo de almacenamiento. La nueva composición de la atmósfera de la cámara frigorífica dependerá de los productos que se guarden en ella, pero, en general, está caracterizada por un menor contenido en oxígeno y una mayor proporción de bióxido de carbono.

En un frigorífico con atmósfera controlada, la proporción de bióxido de carbono es de un 3-5% y la de oxígeno de 2%, con una humedad relativa

De 70-90%; la proporción de nitrógeno se mantiene sin alterar.

Para conseguir estas proporciones se reduce la ventilación del almacén cuando se ha descendido la temperatura al valor deseado, habiendo protegido paredes, techo y suelo con un revestimiento adecuado para evitar fugas por sus poros; de esta forma, la propia respiración de la fruta va reduciendo la cantidad de oxígeno y aumentando la de bióxido de carbono, lo que retarda su envejecimiento. El elevado contenido de bióxido de carbono que actúa como verdadero conservador, lo produce pues, la misma respiración de la fruta.

Cuando se ha alcanzado un grado determinado de equilibrio entre el oxígeno y el anhídrido carbónico del interior del almacén, que depende de la variedad de la fruta, debe mantenerse esa proporción neutralizando el exceso de bióxido de carbono haciendo burbujear el aire del interior del almacén a través de una solución de sosa cáustica, o utilizando sustancias absorbentes especiales, que pueden regenerarse posteriormente. Para mantener la proporción de oxígeno, aunque reducida, necesaria, se permite la entrada de un poco de aire del exterior.

Bajo las condiciones en que se produce la atmósfera controlada, la acción lesiva del frío es más intensa que con una buena ventilación, y la temperatura óptica hay que situarla en 0,5-1° C por encima de la considerada como tal cuando no se recurre a la atmósfera controlada.

El enfriamiento se produce gradualmente, de modo que se llegue a la temperatura deseada cuando la respiración de la mercancía almacenada haya modificado por sí misma la composición del aire circundante, la cual se habrá empobrecido en oxígeno e incrementado en bióxido de carbono, hasta los niveles considerados como óptimos. Sobre este último punto no existe un criterio unánime, por cuyo motivo no es conveniente ser demasiado estricto a este respecto; es mejor no progresar excesivamente en este creciente desequilibrio, interrumpiéndolo cuando se haya llegado a los niveles que produzcan los resultados más satisfactorios, permitiendo la introducción de una cierta cantidad de aire exterior.

La razón de iniciar con lentitud en enfriamiento de la cámara obedece a la necesidad de no prolongar en demasía el tiempo necesario para reducir la cantidad de oxígeno hasta los límites necesarios. En efecto, la respiración de los productos almacenados se aminora a bajas temperaturas, por lo que se tardaría mucho en consumirse el oxígeno disponible.

Una alternativa para obviar este lapso de tiempo necesario para alcanzar por medios naturales la composición que más conviene a la conservación de frutos y hortalizas, consiste en sustituir artificialmente el aire contenido en la cámara frigorífica, inmediatamente después de haberla llenado con la mercancía que se desea conservar, por una mezcla gaseosa dosificada a lo niveles considerados como óptimos, obtenida con gases embotellados. Con este proceder se puede enfriar rápidamente el producto almacenado, el cual, a su vez, no experimenta la pérdida de peso ocasionada por la intensa actividad respiratoria que tendría lugar si se le permitiese reducir el oxígeno ambiental por sus propios medios.

También se puede obtener una atmósfera con bajo contenido en oxígeno y alto en bióxido de carbono, quemando gas butano o propano en el interior de la cámara cerrada. No obstante, esta opción no es muy aconsejable, porque a medida que se va consumiendo el oxígeno disponible, la combustión se hace más precaria y, en lugar de formarse bióxido de carbono, que es tóxico. Ello sin tener en cuenta que la combustión de gas produce una elevación de la temperatura reinante, lo que está en desacuerdo con la propia esencia de un almacén frigorífico.

El almacenamiento de fruta en atmósfera controlada se está imponiendo cada vez más por sus innegables ventajas. Su aplicación no reviste dificultades especiales y permite prolongar el tiempo de conservación. Por otra parte, al ser más elevada la temperatura de refrigeración, el mantenimiento de estas cámaras es algo más económico en cuanto al consumo de energía, compensando, de alguna manera, la diferencia de coste de la instalación.

No obstante, esta técnica no siempre es aplicable (en los agrinos no se utiliza), y no deja de tener sus riesgos, porque, de no hacer nada para evitarlo, la proporción de oxígeno y bióxido de carbono se va desnivelando progresivamente, aumentando el segundo en detrimento del primero hasta llegar a concentraciones peligrosas para la conservación de la fruta, que puede, entonces, presentar diversos tipos de lesiones.

Envases fisiológicos

Otro sistema para conseguir una atmósfera rica en bióxido de carbono y baja en oxígeno, consiste en guardar la fruta en los llamados envases fisiológicos, formados por bolsas o sacos de plástico, en los que se introduce la fruta completamente madura, hasta llenarlos totalmente, para reducir al mínimo la cantidad de aire disponible; de esta forma, el poco oxígeno que queda en el interior del envase es consumido pronto por la respiración del producto y convertido en bióxido de carbono. Uno de los

materiales más usados para este tipo de envases, es el polietileno, en galgas de 0,1-0,5 m.m. según la actividad respiratoria de la fruta. Otro material muy interesante para usar en envases fisiológico es el elastómero de silicona, que tiene la propiedad de presentar una permeabilidad diferente para el bióxido de carbono y para el oxígeno.

Cuando se desea reanudar la maduración basta pinchar las bolsas para que penetre oxígeno en su interior, con lo que, a los pocos días, se habrá alcanzado el grado de madurez necesario para poner la fruta a la venta.

Con este sistema de conservación, es suficiente que la temperatura no sobrepase los 15° C.

CONGELACIÓN

Principios

1 Precauciones

El cultivo de frutos y hortalizas destinados a su futura congelación, debe efectuarse teniendo siempre presente esta finalidad. Así por ejemplo, se elegirán las variedades más resistentes a las enfermedades criptogámicas y más aptas para ese tratamiento, de modo que la maduración de cada partida sea uniforme y simultánea en toda plantación y que los caracteres organolépticos, como el color, el aroma y el sabor, perduren durante el período de conservación. No se olvidarán, tampoco, las características propias de la zona donde se halle ubicada la plantación, porque la respuesta que puede obtenerse de una determinada variedad puede diferir de una zona a otra.

La uniformidad en la maduración no significa tener que limitarse a una sola variedad, pueden adoptarse más de una con períodos de maduración diferentes para obtener cosechas escalonadas que permitan ampliar el calendario de cultivos. Lo importante es que no se interfieren unas con otras.

Los frutos deberán recolectarse en buenas condiciones de sanidad y perfectamente maduros, ya que no serán capaces de proseguir su maduración una vez sometidas al proceso de la congelación.

El punto justo de maduración es un valor crítico al que se debe prestar la máxima atención, habida cuenta de que lo que se pretende del frío es, precisamente, el cese de la actividad biológica de los productos

confiados a su custodia, de modo que, al descongelarlos, el consumidor los encontrará en un estado muy similar al que tenían cuando fueron recolectados.

Los trabajos de la recolección se planearán de antemano con todo cuidado, para poder hacerse con la cosecha en el plazo de tiempo más breve posible.

Es importante establecer un riguroso control de calidad sobre la mercancía que vaya a congelarse. Los frutos y hortalizas defectuosos, dañados o contaminados, no mejorarán por la acción del frío y demás, pondrán en serio peligro el resto de la partida. A su vez, la selección, el tratamiento previo y el acondicionamiento se efectuarán sin demora. Todo ello con objeto de minimizar el paréntesis que media entre el momento en que el producto se separa de la planta y el que da paso a la acción conservadora de las bajas temperatura.

Preparación de la mercancía

Aunque el frío neutraliza el desarrollo de los microorganismos patógenos, el curso de las reacciones enzimáticas que, de forma fisiológica, van modificando paulatinamente su estructura y composición química, no se detiene totalmente en las hortalizas; por este motivo, antes de la congelación debe inhibirse esta actividad biológica escaldándolas con vapor o agua hirviendo esta actividad ha disuelto un 0,02% de ácido cítrico.

La duración de este baño depende de la hortaliza, según se indica a continuación:

Coliflor	2 minutos
Espárragos	2-4 minutos
Espinacas	2 minutos
Guisantes	1 minuto
Setas	3-5 minutos

A continuación se enfrían en agua a 2-3 ° C.

Contra lo que pudiera creerse, este proceso de escaldado afecta muy poco a los principios nutritivos del vegetal; el contenido en vitamina C, por ejemplo, que es uno de los componentes más lábiles, raramente

experimenta pérdidas superiores al 10%. A mayor abundamiento, la inhibición de la actividad enzimática así conseguida frena ulteriores mermas, hasta el punto de que, una vez finalizado el período de conservación, la cantidad total de vitamina C perdida es inferior a la que puede experimentar el producto que no se ha sometido al escaldado previo y mantiene todavía una cierta actividad enzimática, si bien de curso muy lento.

La fruta no suele someterse a este tratamiento. La actividad enzimática se reduce considerablemente en la congelación. Para evitarla totalmente puede recurrirse a la acción protectora que, en este sentido, tiene el azúcar.

Enfriamiento

El enfriamiento debe ser rápido (-18°C en menos de 24 horas) para que los cristales de hielo formados en el interior de los tejidos vegetales sean de tamaño microscópico y no modifiquen su consistencia. La temperatura exacta que debe mantenerse a continuación, durante todo el tiempo que dure la congelación, está en función de diferentes parámetros, como son la especie, la variedad, el tamaño de las unidades, etc.

Congelación rápida

La congelación rápida ofrece una importante ventaja sobre la congelación lenta: los cristales de hielo formados en el seno de los productos sometidos al primer sistema son mucho más pequeños que con el segundo, con lo cual los tejidos vegetales apenas se lesionan y su estructura se conserva prácticamente inalterable. Además cuando llegue el momento de la descongelación, el agua liberada por la elevación de la temperatura será más rápidamente absorbida.

Congelación por nitrógeno líquido

El 75,5% del aire está constituido por nitrógeno, un gas inerte que se licúa a -196°C , y que se usa en la congelación de productos hortícolas, con ventajas respecto a otros sistemas. Su uso es muy cómodo y totalmente inocuo. Del estado líquido pasa al gaseoso a -18°C , temperatura idónea para producir la congelación de los tejidos vegetales. Puede aplicarse de diferentes maneras, ya sea sumergiendo los productos en el nitrógeno líquido, o pulverizándolo sobre ellos, o también por inyección, lo cual se hace en tres fases: en la primera de ellas tiene lugar

una prerrefrigeración, en la segunda, la congelación propiamente dicha, y en la tercera se normaliza la temperatura.

Ventajas de la congelación

El consumo de productos frescos, inmediatamente después de recolectado, lo considera el público rodeado de una aura de efectos beneficiosos, de los que carecen los congelados. Es cierto que los frutos y hortalizas van perdiendo gradualmente su contenido vitamínico y su concentración de azúcar, algunas veces con gran rapidez, pero, precisamente por esto, el insalvable espacio de tiempo que existe entre la recolección y la adquisición del producto fresco por parte del consumidor, es suficiente para reducir esos niveles a costos muy bajos. En cambio, procediendo a la congelación, a las pocas horas puede estar ya la mercancía puesta a salvo de esas importantes mermas, manteniéndose prácticamente invariable hasta su consumo.

A favor de los productos congelados, cuenta también el hecho de que éstos ya fueron seleccionados antes de la aplicación del frío y, en consecuencia, el consumidor obtiene un mayor provecho de su dinero.

3.7. La utilización del calor como agente conservador

Esterilización

Como es lógico, este sistema modifica sustancialmente las características del producto sometido a él, respecto a las que exhibía en su estado fresco, porque la acción del calor no se limita a los microorganismos capaces de deteriorarlo, sino que se extiende también al propio producto. Para las hortalizas, en general, esto no constituye ningún problema, puesto que muchas se consumen cocidas y no frescas, de forma que la esterilización por el calor no dará resultados muy diferentes a los obtenidos tras la preparación culinaria habitual, en lo concerniente al sabor; con referencia a la fruta, las diferencias respecto al estado natural en que suelen tomarse, son más manifiestas, pero no por ello menos apreciadas, antes al contrario, la adición de azúcares y aromatizantes consigue productos de gran demanda. Los melocotones en almíbar y las cerezas al Kirsh son un ejemplo muy conocido de todos, sin mencionar las populares mermeladas.

El punto de ebullición de los líquidos es un valor constante para cada uno de ellos, bajo determinadas condiciones, y se mantiene sin modificar durante todo el tiempo que dura la ebullición, independientemente de la cantidad de calor aplicada; podrá alargarse o acortarse ese tiempo, pero la temperatura se mostrará inalterable mientras quede líquido en el recipiente.

El baño líquido nos brinda pues, un medio práctico para controlar la temperatura de esterilización, y de todos los líquidos, el agua es el más barato y, al propio tiempo, el más eficaz, porque su temperatura de ebullición es lo suficientemente elevada para conseguir la destrucción de los gérmenes patógenos.

Sin embargo, la esterilización a presión normal y a 100°C, o sea a la temperatura de ebullición del agua, no es plenamente eficaz. Nos referimos a la existencia de esporas resistentes a esta temperatura. El problema se agudiza cuando el valor de la presión atmosférica es inferior al considerado normal, que equivale a 760m.m. de mercurio y es el que puede detectarse a nivel del mar; cuando se sube de este nivel la presión disminuye en razón directa con la altura, de tal modo que, en zonas montañosas, la temperatura de ebullición del agua puede estar a unos grados por debajo de los habituales 100°C, con lo que la acción del agua hirviendo ve reducidos sus efectos sobre los gérmenes patógenos.

Aumentando la presión, lo que se consigue cerrando herméticamente el recipiente que contiene el agua con los botes sumergidos en ella, aumenta también el punto de ebullición, porque la presión producida por el vapor del agua evaporada actúa sobre ésta al no tener salida, frenando la ebullición, que la acción de la fuente de calor se encargará de conseguir al precio de una elevación de la temperatura en el seno de la masa líquida, que logra vencer la resistencia ofrecida por el vapor sobre la superficie. Ha subido la temperatura de ebullición, y las posibilidades de actuar sobre microorganismos que antes permanecían inmunes, han aumentado.

Presión en kg

La disolución de una sal en agua eleva su punto de ebullición, por lo tanto, este es otro sistema para lograr una mayor temperatura de esterilización. La sal más utilizada para este fin es el cloruro sódico, o sal común, a diferentes concentraciones según la temperatura deseada.

Puede darse el caso que el producto que se desea esterilizar no resiste esas temperaturas más elevadas. Entonces puede recurrirse al

subterfugio de repetir la esterilización a intervalos, de modo que en la segunda aplicación de calor se puedan destruir los gérmenes adultos procedentes de las esporas que escaparon a la primera y que no han tenido todavía tiempo de producir nuevas esporas. En general, puede ser suficiente un intervalo de 24 horas y, si se quiere mayor seguridad, puede repetirse la operación por tercera vez, siempre con el mismo tiempo de reposo.

Envases

En la conservación de frutos y hortalizas por el método Appert se emplean frascos de vidrio o botes metálicos. Los primeros son más frágiles y menos conductores del calor, pero tienen las ventajas de no oxidarse y ser transparentes; los segundos son más ligeros y resistentes, y, por ser metálicos, se alcanza más rápidamente la temperatura de esterilización en su interior. En general, el bote metálico es el más usado, reservándose el frasco de vidrio para aquellos productos que se consumen fraccionadamente, pues su tapón permite abrirlos y cerrarlos con gran comodidad.

Los frascos de vidrio, muy utilizados para confituras, pepinillos, etc., son de boca ancha y se cierran con una tapa metálica que ajusta herméticamente mediante rosca u otro sistema de cierre, como el Twist-Off, por ejemplo, que abre y cierra con sólo un cuarto de vuelta. Estos frascos pueden cerrarse al vacío, ya sea por succión del aire dentro de una campana neumática o inyectando vapor en el interior del frasco y cerrando a continuación, de modo que, al enfriarse, se crea en su interior una presión negativa que mantendrá al ajuste perfecto de la tapa.

Con los frascos de vidrio se procederá con más cautela que con los botes metálicos, en razón a su mayor fragilidad, evitando, especialmente, los cambios de temperatura demasiado bruscos. Los botes metálicos pueden ser de hojalata o aluminio, siendo el primer material el más utilizado que, como es sabido, consiste en una lámina delgada de hierro, estañada por ambos lados para preservarla de la oxidación.

La forma más utilizada es la cilíndrica, aunque, algunas veces, la forma del producto puede condicionar la del envase, como sucede con los espárragos, por ejemplo. Pero, en todos los casos, el cuerpo del envase está formado por una sola pieza con dos de sus bordes opuestos unidos entre sí; una tapa y un fondo, ambos idénticos, lo cierran por los dos extremos libres, y están provistos de nervaduras concéntricas para ofrecer una mayor resistencia a la deformación que pudiera producir las fuertes presiones que habrán de soportar durante la esterilización.

El cierre hermético de las uniones se consigue por soldadura o por simple engastadura. El interior puede estar recubierto de un barniz protector para evitar reacciones entre el estaño y determinados productos.

Aunque los botes metálicos son más resistentes que los frascos de vidrio, deben tratarse con ciertos cuidados, guardándolos antes del llenado en almacenes secos para que no se oxiden y lavándolos antes de utilizarlos. Asimismo, se evitarán los golpes para no abollarlos. Después del llenado, se cerrarán los botes, previamente calentados a 60-80°C.

Los botes metálicos mal esterilizados o imperfectamente cerrados acusan su contaminación por abombamiento de sus fondos que, normalmente, deben presentarse en forma ligeramente cóncava.

El autoclave

Para la esterilización a presión superior a la atmosférica se precisa disponer de un autoclave, aparato que consiste en una caldera con una tapa en su boca, que ajusta perfectamente y que está de un tornillo para el apriete sobre una junta, con objeto de conseguir un cierre hermético. Dicha tapa está provista de un manómetro, que informa de la presión alcanzada en el interior, y de una válvula de seguridad, calibrada de forma que se abra en caso de que, accidentalmente, se alcanzase una presión superior a la que es capaz de soportar el aparato. Una llave de purga permite restablecer sin peligro la presión interior antes de abrir la tapa, una vez finalizada la operación.

Los recipientes que se han esterilizado se introducen en el autoclave, que previamente se habrán llenado con la cantidad necesaria de agua, se cierra la tapa y se calienta el conjunto con un foco calorífico apropiado.

En las grandes instalaciones, los autoclaves están controlados automáticamente mediante registros que marcan la temperatura alcanzada en el interior y el tiempo que ha actuado ésta, al cabo del cual se detiene la aportación de calor. La lectura posterior de estos registros garantiza la marcha correcta de la operación; si alguna partida ha sido afectada por un fallo de la instalación, basta repetir el proceso de esterilización.

Existen también autoclaves industriales que funcionan en régimen continuo. En ellos, los botes metálicos circulan en una cinta transportadora que los expone, sucesivamente, a un precalentamiento con agua caliente, a la acción del vapor para la esterilización, a la del agua para el enfriamiento y a la del aire caliente para el secado. La capacidad de producción de estos aparatos puede superar los 1000 botes por minuto.

La presión elevada creada en el interior de los recipientes cerrados, por la acción del calor, puede llegar a romperlos si son de vidrio, en cuyo caso el autoclave funciona en régimen de sobre presión, que equilibra la creada en el interior de los frascos.

Los autoclaves suelen disponer de un cesto metálico con el que se cargan y descargan los botes.

2 La esterilización en autoclaves comporta las siguientes fases

- 1.- Inmersión de los botes en el agua contenida en el autoclave.
- 2.- Cierre de la tapa.
- 3.- Calentamiento del autoclave con el grifo de purga situado en la tapa en posición de abierto, con objeto de eliminar el aire contenido en el interior.
- 4.- Cierre el grifo de purga cuando el termómetro y el termomanómetro den la misma lectura.
- 5.- Continuar la calefacción hasta alcanzar la temperatura deseada.
- 6.- Fase de esterilización propiamente dicha.
- 7.- Interrupción del aporte de calor cuando ha transcurrido el tiempo necesario.
- 8.- Esperar a que la temperatura del autoclave descienda hasta 80-90°C.
- 9.- Abrir la llave de purga y esperar que se vacíe el vapor.
- 10.- Abrir la tapa y extraer el cesto con los botes. Si se desea un enfriamiento rápido de los mismos se sumergirá aquél en agua fría.

Técnica operatoria

La conservación de frutos y hortalizas por el método de Appert requiere un tratamiento previo a la esterilización.

Las hortalizas habrán de ser frescas, lo que supone activar esta operaciones preparatorias, y se someterán a una cuidadosa labor de selección para eliminar las piezas defectuosas y hacer una clasificación por

tamaños, con objeto de conseguir una homogeneidad dentro de cada envase; a continuación se lavarán y se mondarán si es necesario, o bien se trocearán si son excesivamente grandes.

Las hortalizas requieren también su cocción en agua, que las blanquea, al propio tiempo que las esteriliza parcialmente. Esta operación se lleva a cabo en calderas corrientes o en aparatos apropiados, de producción continua, para las grandes instalaciones. Si se desea restituir el color verde natural de muchas hortalizas, puede recurrirse al uso de aditivos autorizados.

Después de los anteriores tratamientos, y una vez frías, se introducen las hortalizas en los envases destinados a su conservación, dejando un pequeño espacio libre en la parte superior.

Se pasan los envases al precalentamiento y después se añade solución hirviente con sal común al 2%.

Los botes que contienen productos sumergidos en una cantidad elevada de agua, como sucede con los guisantes, por ejemplo, se esterilizan en menos tiempo que los de consistencia pastosa; ello obedece a las corrientes de convección formadas en el interior de los recipientes del primer caso, con las que se logra una propagación más rápida del calor.

Con el precalentamiento a unos 80°C de los botes abiertos, antes de cerrarlos y pasarlos al autoclave, se logra llevar el producto a la temperatura adecuada de esterilización en menos tiempo, a la vez que se evita la oxidación de las soldaduras de los recipientes metálicos. A continuación se practica la esterilización propiamente dicha a la temperatura y tiempo adecuado al producto.

La conservación de frutos por el método Appert se hace del mismo modo que las hortalizas. Las operaciones preparatorias, de selección y lavado son iguales, pero a continuación habrán de prepararse convenientemente, eliminando los pezones y, si es necesario, mondándolos y deshuesándolos. El blanqueo se hace sólo con agua hirviente, enfriando y envasando a continuación. Naturalmente, los envases no se rellenan con solución salada sino con agua hirviente, sola o con azúcar.

Añadiendo una cantidad elevada de azúcar se consigue evitar el desarrollo de microorganismos en las conservas de frutos, por lo tanto, éste es un producto conservador por sí sólo; si añadimos la acción del

calor, se habrá potenciado mutuamente la acción de los dos elementos. En la práctica, este procedimiento se emplea cuando no es posible mantener la hermeticidad del cierre, por no consumirse de una vez todo el contenido del envase, después de abierta la tapa. Los productos obtenidos por este sistema son las confituras, mermeladas y jaleas.

El precalentamiento, cerrado de los envases y esterilización, se siguen también por los mismos criterios que para las hortalizas. El tiempo de esterilización a 100°C para los frutos al natural es de 35 minutos, y de 40 para los conservados en almíbar y de 50 para las pulpas de frutos.

Para la preparación de confituras se empieza por someter la fruta a la acción del calor para destruir los microorganismos que contiene, capaces de producir su putrefacción. Pero con esta operación se consigue también otro resultado, que confiere al producto una de sus características predominantes: su espesamiento. En efecto, las frutas verdes contienen una sustancia, llamada pectosa, que se convierte en pectina al madurar, la cual al hervirse con agua se convierte en un isómero suyo llamada parapectina, que tiene consistencia gelatinosa.

A continuación se pasa a la concentración, que tiene por objeto reducir la proporción de agua por debajo del 35%, y se añade el azúcar. La cantidad y calidad de la pectina contenida en los frutos varía de unos a otros, pero puede añadirse artificialmente en los casos en que sea insuficiente o cuando se necesite un mayor grado de gelatinificación; por otra parte, la acidez del medio favorece también el espesamiento de la confitura.

En general, la cantidad de azúcar a emplear corresponde, en peso, a la de fruta.

Las mermeladas son confituras en las que las frutas ha sido desmenuzada hasta reducirla a pulpa. Se trata pues de una diferencia de consistencia.

Las jaleas son conservas de frutas constituidas por el zumo de éstas y azúcar.

El método Appert se emplea también para la preparación de pulpas al natural, es decir, sin adición de azúcar, para la fabricación posterior de confituras. Añadiendo azúcar se obtienen las frutas en almíbar, que pueden consumirse directamente o bien destinarse a la industria de la pastelería.

La fabricación de conservas de frutas constituye una industria de características específicas que se apartan un poco de los límites de este libro. En efecto, aunque se trata de un sistema de conservación, las modificaciones que experimenta el producto son demasiado notorias para considerar el proceso dentro del ámbito de la conservación de la producción agrícola en general. En realidad el agricultor no puede dedicarse a actividades que difieran sensiblemente de las que le son habituales.

3.8. Conservación por desecación

Sabemos que el agua es el medio idóneo para la proliferación de toda clase de microorganismos. Sin ella no se concibe la vida. En consecuencia, no es de extrañar que algunos frutos y hortalizas puedan conservarse por desecación, o sea eliminando parte del agua contenida en sus tejidos. Para el uso, suelen rehidratarse de nuevo sumergiéndolos en agua hasta que recobren la que habían perdido.

Los productos sometidos a este procedimiento habrán de estar perfectamente sanos.

La desecación se aplica a algunos frutos determinados. Si la plantación se halla situada en una zona cálida y poco lluviosa, puede practicarse el secado natural, extendiendo la fruta sobre cañizos, que se dejan al sol durante varias horas, y terminando luego el secado a la sombra. Durante la noche se guardará la fruta en un lugar cerrado, para evitar la acción de los insectos nocturnos.

El túnel de secado despreocupa al agricultor de las veleidades atmosféricas, y es muy imprescindible en climas húmedos y poco soleados. La fruta pasa en su interior encima de una cinta transportadora, que recibe lateralmente una corriente de aire calentado a 60°C. En general, los aparatos utilizados para la eliminación parcial del agua son los secaderos.

Algunos frutos se adaptan muy bien a la conservación por secado. Los albaricoques, por ejemplo, se pueden secar al sol o en túnel de secado. Se parten por la mitad en sentido longitudinal y se deshuesan, disponiendo las mitades en bandejas con la cara del corte hacia arriba. Se inicia el secado al sol (1-2 días) y se prosigue a la sombra o en túnel de secado. Los higos también se prestan a la desecación. Para aplicar este sistema se deben recolectar cuando los frutos han superado su punto óptimo de maduración y empiezan a secarse. Se sumergen a continuación en agua salada hirviente al 4%, durante ½- 1 minuto, y luego a la acción

del gas sulfuroso durante un par de horas, quemando 2kg de azufre por cada tonelada de higos. El secado dura, aproximadamente una semana, extendiendo los frutos sobre cañizos, que se exponen al sol; cuidando de resguardarlos de la intemperie por las noches, para evitar la acción de las polillas, que depositan sus huevos en los higos. Así y todo, es conveniente efectuar una desinsectación con bromuro de metilo al vacío, una vez envasados.

3.9. Conservación por productos químicos

Unos productos químicos de acción antiséptica, bastante usados en la conservación de determinados frutos y hortalizas, son el ácido acético y el alcohol.

El primero está contenido en el vinagre, que será tanto más activo cuanto más ácido acético contenga.

Las enérgicas propiedades antisépticas del alcohol son conocidas por todos, y se aplica en la conservación de frutos, como cerezas, albaricoques, ciruelas, etc. Propiamente no puede considerarse como un sistema de conservación en el sentido estricto de la palabra; la fruta experimenta modificaciones notables en cuanto a sabor y aspecto, que lo convierten en un producto elaborado, sin demasiados puntos de contacto con el del que proceden. El alcohol ha deshidratado los tejidos y disuelto gran cantidad de sustancias aromáticas, que le confieren características organolépticas apetecibles, que se complementan con las propias de la fruta, a su vez modificadas.

La concentración de alcohol debe ser alta para que ejerza sus propiedades antisépticas. En general, se procura que la conserva resultante presente unos 20 grados alcohólicos.

La preparación de frutas mediante la adición de alcohol suele completarse añadiendo azúcar, también en proporciones elevadas, sumándose, entonces, los efectos de ambos productos conservadores.

Aunque difieren bastante entre sí, las conservas de frutas en forma de confituras, mermeladas y jaleas, pueden considerarse junto con las obtenidas por maceración en alcohol.

La fruta destinada a convertirse en confitura, puede someterse previamente a la acción del anhídrido sulfuroso para conservarlas mientras aguarda el momento de su elaboración. La operación dura de 1 a 24 horas, durante las cuales los frutos, cortados a trozos dispuestos sobre

cañizo, experimentan la acción del gas producido por combustión de azufre, situado por encima del producto a tratar, para que aquél pueda descender y actuar por gravedad, ya que es más denso que el aire.

El tiempo de actuación del anhídrido sulfuroso es, como acabamos de ver, bastante variable, y depende de la fruta, según la siguiente relación:

Albaricoques	3-6 horas
Manzanas	1-2 horas
Melocotones	3-6 horas
Peras	24 horas

La parafina es un producto químico que no actúa como antiséptico, sino aislando perfectamente el producto del aire. Se emplea poco, y sólo para la conservación de frutas del tipo de manzanas, melocotones, peras, etc., sumergiéndolas en un recipiente en el que, previamente, se ha fundido la parafina. Las manzanas, las peras y las uvas pueden conservarse recubriéndolas con aserrín y disponiéndolas en capas.

CONCLUSIONES

Independientemente del tipo de cultivo que se realice, siempre existirá un factor que determinará su razón de ser: la obtención de un beneficio económico, y un modo de asegurar éste es asegurando al máximo la conservación de los productos obtenidos. La integración en el Mercado Común es otra razón de peso para extremar al máximo todas las precauciones posibles para optimizar los rendimientos.

Por su naturaleza orgánica, los productos agrícolas son irremisiblemente perecederos. Los procesos que intervienen en su destrucción pueden considerarse perfectamente normales y forman parte del conjunto de fenómenos biológicos que rigen el orden y equilibrio del mundo vivo. La interposición de barreras eficaces a la aparición de esos procesos redundarán, evidentemente, en beneficio del agricultor, pero, al propio tiempo, en el de toda la humanidad, porque los alimentos son el más preciado e irrenunciable tesoro que ofrece la tierra, bien directamente en su forma vegetal, o bien indirectamente en su variedad cárnica a través de forrajes empleados en la nutrición pecuaria, ya que, a fin de cuentas, cualquier producto alimenticio tiene su procedencia de origen en esa gran despensa del mundo en que vivimos que es el reino vegetal. Sustraer al deterioro esta precaria riqueza es contribuir a paliar esa gran amenaza, en algunos lugares verdadero azote, que es la peor de las plagas con las que se ha enfrentado siempre la humanidad: el hambre.

Lo que se pretende con este trabajo poner en manos del agricultor los datos prácticos necesarios para ayudarle en su trabajo. Es una especie de puesta a punto de una serie de conocimientos que ya son del dominio del agricultor, una ordenación y aclaración de ideas para sacar mayor provecho del empeño puesto en un trabajo duro pero glorioso, aventurado, pero venturoso: El que obliga a la naturaleza esquiva, rica en tesoros pero parca en cederlos, a que abra su escondido y remiso cuerno de la abundancia.

En el proceso para la conservación de las frutas y hortalizas (cosecha) intervienen factores que afectan dicho proceso como el oxígeno, el cual la temperatura, así como otros componentes como los virus, bacterias, levaduras, hongos, mohos que son los principales enemigos de la conservación de los productos agrícolas.

Los insectos son los enemigos animales que ocupan el primer lugar en afectar las cosechas, después están los ácaros y los roedores.

En este estudio se consideran algunos procesos biológicos que influyen en la conservación de las frutas, que una vez cortadas siguen utilizando sus reservas nutritivas y desprendiendo vapor de agua, siguiendo un proceso natural hasta que se determina cuando esta a punto para su venta.

Para lograr una buena conservación de las cosechas, se recomienda prevenir desde el momento que se encuentra en el árbol con aplicaciones de fungicidas, una vez cosechado bañarlas con soluciones fúngicas como podría ser ortofenil fonato de sodio, sales de boro, etc. También que el local en que se va a guardar la cosecha este acondicionado, desinfectado, una vez guardada hacer inspecciones rutinariamente, con controles previamente programados para evitar algunos olvidos y así detectar a tiempo la aparición de alguna enfermedad fúngica y con estos controles darnos cuenta de cuando termina la conservación de los productos y a su vez ponerlos a la venta.

Otro factor importante para la conservación de las frutas y hortalizas, principalmente aquellas que no pueden deshidratarse es el frío, ya sea natural o artificial; ya que es un proceso idóneo para impedir el desarrollo natural del proceso de putrefacción sin afectar las características de la fruta, que determinan su aceptación por el consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- E. GARCIA LOPEZ (1983) "Conservación de la producción agrícola". EDITORIAL: AEDOS BARCELONA.
- NORMAN W. DESROSTER (1991) "Conservación de alimentos". EDITORIAL: CECSA, MÉXICO.
- NORMAN N. POTTER (1990) "La ciencia de los alimentos". EDITORIAL: HARLA, MÉXICO.
- MICHAEL JAMIESON Y PETER JOBBER (1975) "Manejo de los alimentos conservación de la salud". EDITORIAL: PAX, MÉXICO.
- MANUALES DE TECNICA AGROPECUARIA (1976) "conservación de frutas y hortalizas". EDITORIAL: ACRIBIA, ESPAÑA.