

LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DEL CHOCOLATE

1 INTRODUCCIÓN

La seguridad es solamente un aspecto de lo que se denomina calidad de un alimento. Al contrario de otros aspectos de la calidad, es un hecho que el consumidor solamente lo note por su ausencia: normalmente los consumidores dan por descontado que todos los alimentos que consumen son necesariamente seguros. Esto hace que cuando un consumidor se percata de que un alimento no tiene la seguridad que esperaba se encuentre defraudado y pierda la confianza en ese producto, esa marca, ese restaurante, etc. Si esta pérdida de confianza se produce de repente y de manera generalizada, como ha ocurrido en los pasados años, entra en crisis el sistema de seguridad de la calidad y las repercusiones tienen consecuencias sociales, económicas y políticas.

Con el objeto de obtener un nivel adecuado de seguridad tenemos hoy, herramientas potentes (como el denominado Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico -APPCC-) que junto con la sofisticación de la química analítica, de la toxicología, la ecología bacteriana, la epidemiología, la estadística y el cálculo de probabilidades, etc. han permitido dotarnos de conocimientos suficientes para alcanzar un considerable nivel de seguridad de los alimentos.

A continuación expongo los elementos de seguridad a prevenir para obtener un alimento delicioso como es el chocolate.

1.1 Legislación

Las normativas Española y Europea de los productos del cacao y el chocolate están básicamente centradas en los aspectos de calidad, a proteger las denominaciones y evitar fraudes, es decir, a proteger el prestigio del chocolate. Pero en lo que respecta a la seguridad, la normativa vertical no dice ni una palabra. Debe irse a las normativas horizontales sobre contaminantes para ver que disposiciones pueden afectarla. En los siguientes apartados iremos viendo estas normas. Vale decir que en lo que respecta al peligro mas inmediato, la presencia de *Salmonella*, no hay normativa específica.

Los otros aspectos que contempla esta normativa los pasaremos por alto ya que no son relevantes en cuanto a la seguridad del producto o del consumo se refiere.

2 LOS INGREDIENTES

El chocolate está compuesto básicamente de cacao, azúcar, manteca de cacao, lecitina y vainilla. El chocolate con leche incluye dentro de sus ingredientes leche en polvo. El consumo de este fruto, unido a la disponibilidad económica de una parte importante de la sociedad consumidora, ha permitido desarrollar y popularizar muchas variantes a la opción clásica del chocolate, ello añadiéndole una gran variedad de otros ingredientes, entre los cuales podemos encontrar:

- frutos secos (almendras, avellanas) enteros,
- frutos secos en pasta (*prâlines*)
- frutos desecados (pasas)
- café
- licor
- cereales (arroz, trigo, maíz), inflados, en flecos, ...
- otros edulcorantes (miel, fructosa, edulcorantes artificiales),
- otros productos semi-elaborados (cremas aromatizadas: menta, fresa), etc.

Ha habido un gran incremento del consumo de chocolates como productos de "venta de impulso", es decir: de compra no programada por el comprador, el cual cede a una tentación instantánea. Las firmas comerciales, traen continuamente nuevas variantes al mercado, con el afán de captar nuevos clientes e incrementar sus cuotas de mercado. Por tanto, esta lista de posibles ingredientes no es nunca exhaustiva. La innovación hoy centrada en los ingredientes, es posible que en el futuro se base también en nuevos procedimientos y entonces, deberán estudiarse las nuevas variantes de proceso introducidas y sus consecuencias para la seguridad.

Hoy la normativa Europea permite añadir los mínimos previstos de ingredientes del cacao, hasta un 5% de ciertas grasas vegetales, tradicionalmente usadas en otros países europeos¹.

El ámbito de este trabajo se ceñirá al chocolate con leche y con frutos secos, por ejemplo las avellanas.

3 EL CACAO.

El cacao es el fruto del árbol del cacao, una frágil planta tropical *Theobroma cacao*, de la familia de las esterculiacéa. Originaria de América del sur, se conoció en el Siglo XVI, cuando Cristóbal Colón y su tripulación, anclados en la isla de Guanaja, frente a las costas de Honduras, recibieron como presente de los habitantes de esta isla unas pequeñas nueces de forma ovalada y color marrón. Con ellas se elaboraba el xocolatl una bebida de fuerte sabor que producía una gran energía y vitalidad.

Pero no es, hasta la llegada de Hernán Cortés a México en 1519 cuando podemos hablar del verdadero descubrimiento del cacao por parte de los españoles, que dieron a este fruto el nombre de almígdala pecuniaria o almendra del dinero, ya que

¹ Directiva 2000/36/CE citada

era usado también como moneda de cambio. Sin embargo, desde su descubrimiento hubo que esperar casi un siglo para adaptarlo al paladar europeo, es entonces cuando se comienza a mezclarlo con otros productos como la miel o el azúcar para endulzarlo, dando origen a un chocolate de sabor parecido al actual.

A inicios del S. XVII las infantas españolas, en especial María Teresa, casada con Luis XIV de Francia (el Rey Sol), introdujo la costumbre de tomar chocolate en la corte de Francia, pero a diferencia de España donde se tomaba chocolate espeso, se instauró la costumbre del chocolate líquido. Su popularidad se extendió por toda Europa, en parte debido a que la Iglesia consideró que su consumo no rompía el ayuno. Se abrieron salones en las principales ciudades europeas y beber chocolate se convirtió en un signo de distinción y elegancia. A finales del S XVIII, el chocolate se comienza a preparar con leche y azúcar; las damas francesas ponen de moda los "bon bon": trocitos de chocolate para degustar a cualquier hora. Pero solamente al inicio del Siglo XIX es cuando se comienza a fabricar el chocolate en forma de tabletas, tal y como lo conocemos hoy en día.

El cultivo del cacao, es relativamente exigente en cuanto a altitud, latitud y humedad. Por lo tanto un 75 % de las plantaciones comerciales se sitúan en una franja de 8° de latitud a ambos lados del ecuador. El cultivo del árbol se ve favorecido con el clima cálido y húmedo, con temperaturas óptimas de crecimiento que oscilan entre los 18 y 32°C y una precipitación anual de 1.500-2.000 m. En estas condiciones, la humedad relativa es del 70-80% durante el día y se eleva hasta el punto de rocío por la noche.

Esta planta crece a la sombra de árboles más altos como palmeras, bananeros y cocoteros. Su tronco es liso y mide entre 10 y 12 metros de altura, con hojas aovadas, flores pequeñas, amarillas y encarnadas, y cuyo fruto es una vaina también llamada mazorca o panocha que contiene las semillas de las que se extraen las materias grasas (manteca de cacao) y el polvo que se utiliza para fabricar el chocolate. Cada planta, da al año entre 20 y 50 frutos maduros que salen directamente del tronco, las panochas miden entre 15 y 20 cm de largo por 7-10 cm de ancho, pesan alrededor de 500 gramos y contienen entre 25 y 50 granos ovoides. Los granos o habas de cacao, están alineados en cinco surcos o carriles; su pulpa es ácida, rica en azúcares y de textura mucilaginosa.

(Fig.1: Planta de cacao y frutos)

Theobroma cacao es esencialmente un árbol de tierras bajas y su cultivo a más de 900 m difícilmente tiene éxito. La recolección se hace dos veces al año: la primera al final de la primera estación de las lluvias, en octubre. La segunda, menos abundante, al inicio de la segunda estación de las lluvias, por marzo.

(Fig. 2: Recolección del cacao)

3.1 Producción

Desde su descubrimiento hasta hoy, su cultivo se ha extendido a otras zonas tropicales, sobre todo a África occidental, zona que actualmente suministra las dos terceras partes de la producción mundial. Los principales países productores de cacao son Costa de Marfil, Brasil, Ghana, Nigeria y Camerún. Ecuador, México,

República Dominicana y Colombia son también productores notables. El cultivo del cacao en Malasia se ha desarrollado rápidamente en los últimos años, pero el producto suele ser de baja calidad y se vende a precios bajos. Ghana, produce el cacao de la más alta calidad.

El 90% del cacao consumido es de la variedad *forastero*, planta resistente, aromática y muy productiva, también suelen utilizarse híbridos de ésta (como el *trinitario*). Menos del 10% de todo el cacao es de la variedad noble *criollo*, muy delicada y menos productiva y aromática.

Prácticamente el 90% del cacao proviene de minifundios (superficies de cultivo inferiores a 5 ha). Hay una creciente escasez de las áreas de cultivo: la producción mundial de 1984 al 2000 va a pasar de 1,5 a 3 M de toneladas, y a pesar de los datos, el aumento es debido al incremento de superficie, mientras que la productividad se mantiene baja. Como veremos más adelante, esta situación tiene otras consecuencias que afectan la seguridad.

Escasean las zonas donde ubicar nuevas plantaciones, y muchas regiones tienen árboles viejos y poco productivos que se deberían renovar. El uso de fertilizantes es demasiado limitado; no obstante, el de insecticidas y fungicidas es indispensable debido a la proliferación de plagas en el clima tropical. Se calcula que un 30% de las cosechas actuales se pierden por su causa. No siempre es posible aplicar plaguicidas químicos, a causa de su excesivo costo para la mayoría de los agricultores.

CONTAMINANTES ASOCIADOS:

Debido al precio de los plaguicidas su uso se autolimita, no obstante, puede encontrarse incidentalmente que debido a alguna actuación puntual y masiva se ha podido hacer frente a una infestación. El plaguicida más usado es el Linda o γ -HCH, (o *hexa clorociclo hexà isòmer gamma*), utilizado tanto en las plantaciones como en el almacenamiento. Otros plaguicidas que la literatura y la legislación citan son el DDT (y sus derivados), y otros isómeros del HCH.

Cuando se produce la contaminación, esta se localiza en la cáscara o corteza, antes de pasar al núcleo del grano. En caso de que la contaminación se presente en el grano, esta tiende a acumularse en la manteca del cacao.

MEDIDAS PREVENTIVAS: Adquirir siempre la materia prima de suministradores homologados con quienes se pacte la ausencia de plaguicidas, que se conozcan las fuentes de procedencia, que sigan y exijan buenas prácticas de manipulación, que lleven un control de confirmación del mantenimiento de las condiciones contratadas.

MEDIDAS DE CONTROL: Periódicamente, hacer controles analíticos al azar para comprobar que se satisfacen las condiciones pactadas.

La **LEGISLACIÓN**² actual pone el límite de 0,1 mg/kg de Lindano para el cacao en grano. Sería más práctico y realista referirlo a la manteca de cacao, que es la fracción donde los plaguicidas polares se acumulan.

² RD 280/1994 y sus actualizaciones

Los límites para otros plaguicidas del cacao (siempre en grano), son:

DDT* y derivados: 0,05 mg/kg

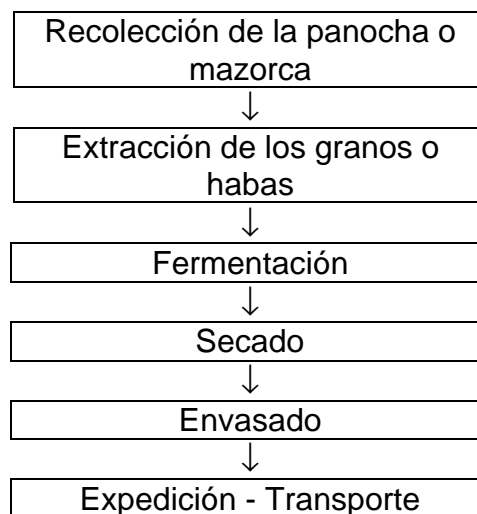
HCH (alfa) y HCH (beta)*: 0,02 mg/kg

*Insecticidas prohibidos en el uso agrícola

El cacao, por ser el ingrediente más característico del chocolate y uno de los requisitos más exigentes de seguridad, lo trataremos con un poco de detalle.

3.2. Esquema del proceso del cacao

Su proceso es muy sencillo:



3.3 La Extracción de los granos y la fermentación.

Los granos son extraídos del interior de la panocha o mazorca junto con la pulpa ácida y rica en azúcares.

(Fig. 3: Extracción de los granos)

Se apilan y se cubren con hojas de plátano durante unos días (de 2 a 10 dependiendo de la variedad de cacao) es entonces cuando se produce la fermentación.

(Fig. 4: La fermentación del cacao)

Este proceso es el principal para obtener un cacao bruto de gran calidad. Los azúcares de la pulpa, son metabolizados por una levadura característica: *Saccharomyces theobromae*. La temperatura generada por la fermentación enzimática se eleva a unos 50°C. Estas elevadas temperaturas en el interior de la cáscara tiene interesantes consecuencias para el grano de cacao que queda dentro:

- inactiva la germinación de las semillas,
- destruye los pigmentos antocianinicos y produce taninos (hace cambiar el color de las semillas de un color blanquecino a un rojizo oscuro)

- se inicia el desarrollo del aroma,
- pierde una buena parte de su astringencia y amargor natural.

3.4 Microbiología de la fermentación

La fermentación es el estadio que determina la flora microbiana del cacao, y su control es, como veremos, muy relevante. Sobre todo en lo que a bacterias, levaduras y mohos se refiere.

Entre las **bacterias** están las lácticas: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, etc.; y además, diferentes especies de *Bacillus* (flora termoresistente). Al inicio de la fermentación los *Bacillus* están presentes en cantidades moderadas a causa del pH desfavorable, pero crecen mucho cuando la temperatura alcanza los 45 o 50 °C y sube el pH: especialmente *B. stearothermophilus* (10^8 UFC/ gra). Las bacterias lácticas llegan a concentraciones (3×10^8 UFC / gra) y producen ácido láctico en cantidades significativas.

También encontramos bacterias que oxidan el etanol (*Acetobacter* i *Gluconobacter*, *Leuconostoc mesenteroides* y *Lactobacillus fermentum*). Entre todos ellos se puede llegar a los 10^9 bacterias / gramo.

Si la fermentación se prolonga demasiado habría un crecimiento de bacterias consideradas de alteración, como *Pseudomonas*, *Enterobacter*, o *Escherichia*, que darían lugar a pHs entre 6 y 7 y a olores putrefactos.

Las **levaduras** presentes son *Saccharomyces spp.* (y especialmente *S. cerevisiae*) *Candida krusei*, *Kloekra apiculata*, *Pichia fermentans*, *Hansenula anomala*, y *Schizosaccharomyces pombe*. Estas levaduras se multiplican muy rápidamente durante la fermentación y pueden sobrevivir al secado y al almacenamiento. Se pueden encontrar concentraciones de 10^7 levaduras / gramo. La cantidad de las levaduras es indicativo del nivel higiénico, pero en lo que hace referencia a las levaduras no tiene consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria.

Los **mohos** *Aspergillus glaucus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. tamarii*, y especies de *Penicillium* y de *Mucor* son corrientes. El *Aspergillus fumigatus*, que es muy frecuente, da gustos indeseables. El crecimiento de mohos, depende del grado de humedad y de la temperatura de los granos. El bajo pH derivado de la producción de ácido láctico favorece su crecimiento ya que son ácido-resistentes. Su presencia es importante, puesto que, si fuesen capaces de llegar al núcleo del grano podrían estropear el haba. Algunos mohos y bacterias son capaces de liberar lipasas, un problema para los productos terminados como el chocolate, pues dejarían ácidos grasos libres, que harían bajar el punto de fusión de la manteca y producen sabores desagradables. Los granos considerados con problemas de mohos llegan a tener recuentos de 10^9 UFC / g, y generalmente de las especies *Penicillium*, *Aspergillus* y *Paecilomyces*.

| |
|---|
| <p>CONTAMINANTES ASOCIADOS: La posibilidad de producción de micotoxinas sobre todo cuando hay altos contenidos de <i>Aspergillus flavus</i> en esta fase, se da en el exterior de la cáscara y no hay evidencias de que se produzcan en el interior</p> |
|---|

y de que afecten los granos. Se especula que puede ser debido a la presencia de otros inhibidores como las metilxantinas.

Tiempo atrás se ha debatido sobre la posibilidad de poner límites legales europeos a la presencia de ocratoxina A (OTA). Pero hasta ahora no hay ningún sistema disponible para descontaminar el cacao de esta micotoxina así que los esfuerzos deben dirigirse a evitar su formación.

MEDIDA PREVENTIVA: Evitar el desarrollo de los mohos que la generan. Particularmente, una buena práctica de almacenamiento, con control de la humedad por debajo del 8%, lo que impedirá su proliferación.

La **LEGISLACIÓN EU³** impone un límite (siempre al núcleo del grano, que es la parte comestible) de 5 µg/kg de aflatoxina B₁, y de 10 µg /kg a la suma de aflatoxinas B₁, B₂, G₁, i G₂

En cuanto a la OTA no hay por ahora, un límite para el cacao.

3.5 Secado

Cuando la humedad todavía es alta y justamente para evitar el crecimiento de mohos, los granos se extienden y se van girando con el fin de que se sequen homogéneamente. Al termino de una semana o 10 días, han perdido suficiente humedad, se les ha concentrado el aroma y han adquirido un color mas oscuro.

(Fig. 5: Secado del cacao)

Finalmente la humedad llega al 6,5% (8% sería el nivel crítico para el crecimiento de mohos durante el almacenamiento).

CONTAMINANTES ASOCIADOS: Tal como hemos visto, el cacao se suele recolectar en las estaciones húmedas, así que el secado al sol amenudo no es posible, es entonces cuando se recurre a otras técnicas de secado: bien bajo techo, o haciendo fuego en parrillas que sostienen las habas ó bien en hornos. En el primer caso el humo puede dar gusto ahumado los granos y de presentarse se podría reconocer en el chocolate. También, podrían detectarse aromas indeseables de humo, si los hornos tienen rendijas que permiten a los gases de la combustión entrar en contacto con los granos. Para evitar estos aromas de humo es crítico que los hornos de secado estén bien diseñados y mantenidos.

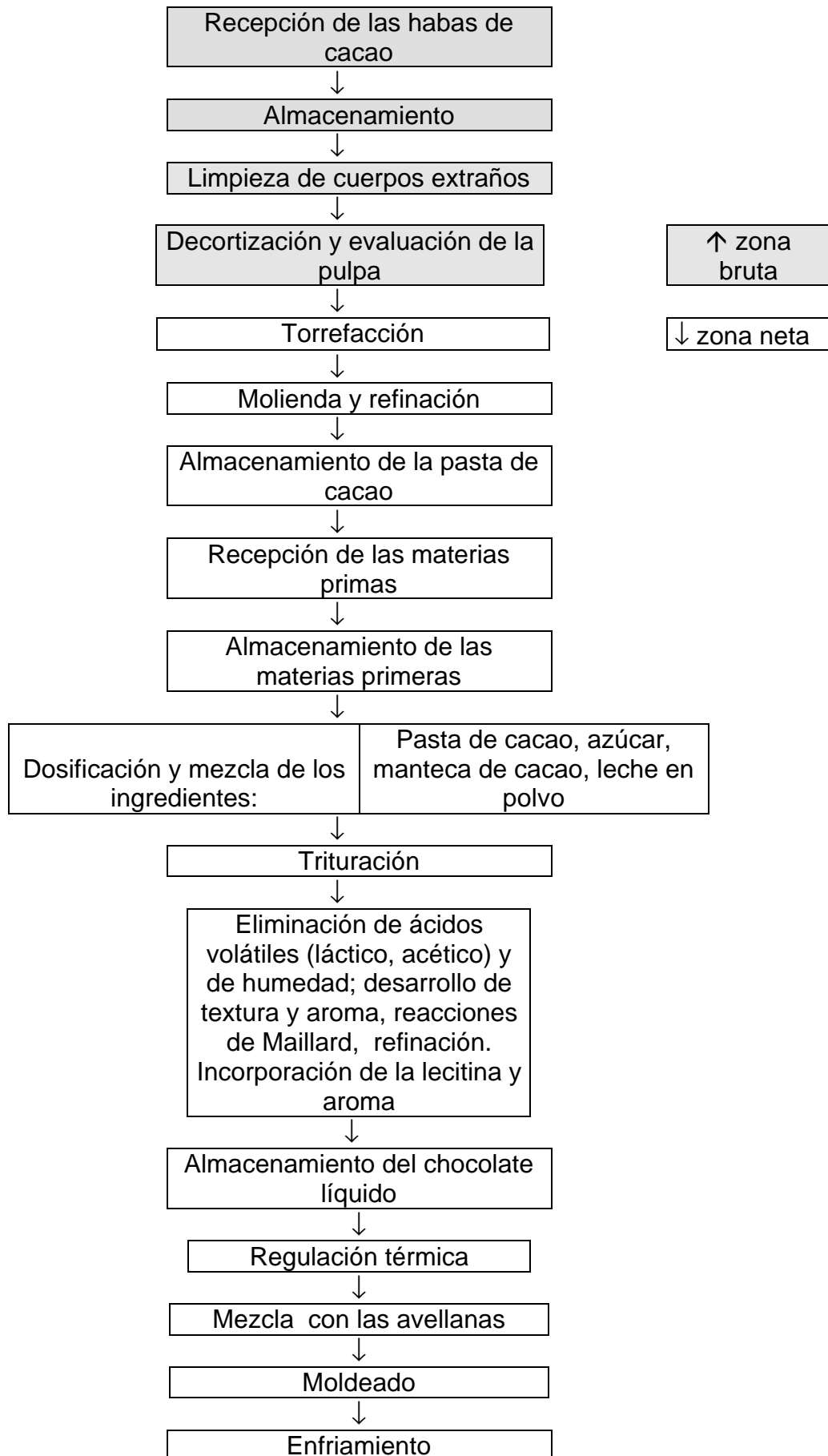
Una vez hayan perdido humedad, las panochas están a punto para empacarse en sacos de yute y a punto para su expedición - transporte. Los países consumidores son los Estados Unidos, los europeos, Japón y Australia. Por tanto el transporte es una operación necesaria, y que cabe hacer en condiciones controladas. Particularmente, las bodegas de los barcos han de respetar un grado bajo de humedad y evitar que el cacao tome aromas extraños.

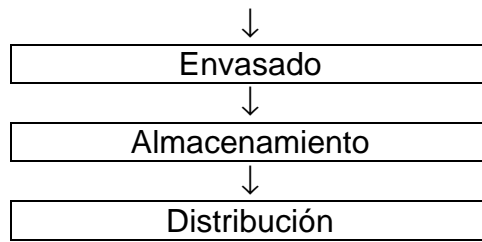
(Fig. 6: Cacao seco y si transporte)

4. EL CHOCOLATE.

³ Reglamento (CE) 466/2001 y sus modificaciones.

4.1 Esquema de proceso del cacao al chocolate





Citaremos algunas de las etapas más relevantes del proceso.

4.2 **El cacao: del grano a la pasta**

Una vez importadas, las habas son inspeccionadas para asegurar que están sanas, que la fermentación ha sido correcta, y se han almacenado en sitios y a temperaturas controladas. Antes de procesarlas, las habas se limpian a fondo: se les retiran los residuos de maderas, tierra, metales, todo por procesos físicos (corrientes de aire, imanes). Se debe tener presente que la mayor parte de la flora microbológica se encuentra en la cáscara de los granos. Los granos que se hayan mantenido con la cáscara intacta tendrán entonces poca carga microbiana en el interior. A partir de aquí hay dos procesos alternativos:

La torrefacción del grano entero, y la decortización subsiguiente, o bien primeramente la eliminación de la cáscara y a continuación la torrefacción del grano. Desde el punto de vista bacteriológico este último es el más efectivo.

4.2.1 Decortización y separación de la pulpa: Se separa la cáscara del grano por fricción de las habas entre dos superficies, o por impacto contra una superficie. Por medio de una corriente de aire se le separa la pulpa.

4.2.2 Torrefacción: Tiene por objetivo principal desarrollar el aroma del cacao. Se sabe de muchos años que a través de una muchos alimentos son mas digeribles: frutos secos, etc. La torrefacción es mas intensa para los cacaos destinados a preparar cacao en polvo, y más suave para los destinados al chocolate, de aroma mas sutil. Dura de 20 a 40 minutos, a una temperatura entre 100 y 150°C. Para optimizar el efecto antimicrobiano, en todas las dos variantes se suele someter a un choque de vapor durante la torrefacción. Entre las consecuencias de esta etapa están:

- una merma del grado de humedad
- la evaporación de los ácidos volátiles
- el desarrollo del aroma
- una descontaminación microbiana de los granos. Solamente han de sobrevivir las esporas termoresistentes de *Bacillus*.

Hay que entender que antes de la torrefacción el proceso se desarrolla en lo que se denomina una *zona bruta*, pero a partir de aquí todo el proceso se hará ya en una *zona neta* y requerirá, por tanto, que se mantenga la ausencia de *Salmonella* y de otros peligros. Dentro de la metódica APPCC la torrefacción representa el único punto crítico de control que garantizará el control del peligro de *Salmonella* (CCP 1), y de aquí se desprende la trascendencia para la seguridad de una torrefacción efectiva.

4.2.3 Molienda: Mediante unos molinos de alta velocidad se reduce la medida de las partículas y por tanto, se modifica la textura. El calor generado por la fricción del proceso hace fundir la manteca de cacao (a los 32° C), de forma que el resultado es la **pasta (o licor) de cacao**, una masa untuosa de color marrón oscuro, de olor intenso y gusto potente que se solidifica al enfriarse.

4.2.4 Mezcla con otros ingredientes: Los otros ingredientes se dosifican y se adicionan a la pasta del cacao y se mezclan para dar un producto homogéneo: la pasta de chocolate.

4.2.5 Conchage: Es una operación que consiste en calentar la pasta de chocolate a 80 °C dentro de unas cubas o conchas, y la fluidez que adquieren permite que se vaya removiendo durante muchas horas. Durante este proceso se produce una aireación del producto con lo cual se refina su aroma, se evaporan la humedad y los ácidos volátiles, y se homogeniza su textura. Pierde el gusto amargo. La temperatura en este estado del proceso no es considerada como punto crítico del control de la *Salmonella*.

(Fig. 7: La pasta de chocolate, cuando sale del conchage)

4.2.6 Dosificación y Moldeado

Se dosifica la pasta de chocolate y se llenan los moldes.

(Fig. 8: Dosificación del chocolate)

4.2.7 Enfriamiento: Después de un reposo momentáneo en grandes depósitos, la pasta pasa por una precrystalización con el objeto de que una vez el chocolate este frío, tenga una textura untuosa y homogénea. Se pone a 50 °C, y después a 28, en agitación ligera y constante. Una vez enfriada, podrá salir del molde sin dificultad.

(Fig. 9: El chocolate todavía dentro con las avellanas, es sacudido dentro de los moldes para facilitar la liberación de posibles burbujas de aire)

4.3 Los otros ingredientes

Además de la manteca de cacao, que forma parte del proceso del cacao, la seguridad de los otros ingredientes se debe de pactar con los suministradores (previamente homologados), y controlar periódicamente el cumplimiento de los parámetros que nos interesa asegurar. La estrategia hay que definirla caso por caso, según las características de cada ingrediente.

4.3.1 Manteca de cacao: Una parte del licor de cacao es llevada a una prensa hidráulica que por compresión, separa la manteca de cacao del cacao magro. La manteca es una materia noble que se integrará al chocolate, junto con la pasta de

cacao, el azúcar, etc. para dar al conjunto mas dureza a temperatura corriente, y mas fungibilidad (*fondant*) y untuosidad en el momento del consumo. Desde el punto de vista microbiológico no ha de representar ningún riesgo. (proviene de una fase posterior a la torrefacción), siempre que se hayan respetado las buenas prácticas higiénicas. La fracción que resulta de la separación de la manteca de cacao es una masa que da lugar al cacao magro en polvo.

4.3.2 Leche en polvo: Es leche deshidratada, que conserva toda la grasa láctica (entre un 26 i un 42%). Su humedad máxima es del 5%. Hay que vigilar la posible presencia de *Salmonella*. Igualmente, hay que vigilar la presencia de residuos de plaguicidas, de medicamentos veterinarios⁴, y aflatoxinas⁶.

4.3.3 Avellanas tostadas: Son avellanas enteras, tostadas y peladas. Las especificaciones aceptadas por el suministrador incluyen el compromiso de no presencia de residuos que sobrepasen los limites que la normativa contempla (tanto para las avellanas, como para el chocolate con avellanas: micotoxinas⁵, residuos de plaguicidas⁶, ...). Durante el proceso de tostado, debe asegurarse la ausencia de *Salmonella*; cabe prevenir la recontaminación.

4.3.4 Lecitina: Emulgente derivado generalmente de la soja, sin riesgos asociados a su dosificación (IDA sin limitación). Ha de satisfacer los criterios de identidad y pureza exigidos por la normativa⁷, que no incluyen criterios microbiológicos.

4.4 Peligros asociados a estos otros ingredientes:

Podemos inventariar los siguientes:

| Materia primera | Biológicos | químicos | físicos |
|--------------------|--|--------------------------------|------------------|
| Habas de cacao | <i>Salmonella</i> aflatoxinas B1, B2, G1, G2 | Metales pesados plaguicidas | Cuerpos extraños |
| Leche en polvo | <i>Salmonella</i> aflatoxinas M1, M2 | metales pesados plaguicidas | Cuerpos extraños |
| Azúcar | | | Cuerpos extraños |
| Avellanes tostadas | <i>Salmonella</i> aflatoxinas B1, B2, G1, G2 Ocratoxina A | Metales pesados Plaguicidas | Cuerpos extraños |
| Lecitina | <i>Salmonella</i> | | Cuerpos extraños |

⁴ Reglamento (CE) 2377/90 sobre límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal; Real Decreto 569/1990 residuos de plaguicidas sobre y en alimentos de origen animal.

⁵ Reglamento (CE) 466/2001 y sus modificaciones

⁶ RD 280/1994 (BOE 58 de 9.3.1994) y sus actualizaciones

⁷ RD 1917/1997, criterios de pureza de la lecitina

Además de los ya comentados que aparecen en las normativas, hay que estar siempre alerta para no aceptar cuerpos extraños (mediante inspecciones rutinarias).

Por lo que hace referencia a los metales pesados, el cadmio es el que la bibliografía cita en ciertos casos en el cacao. Su presencia es debida al contenido natural del suelo en que se haya cultivado. Los valores encontrados no ponen en peligro la seguridad, y la ingesta de cacao en las proporciones máximas de cadmio no representa ningún problema sanitario.

4.5 LA MICROBIOLOGIA DEL PROCESO

Los problemas microbiológicos de la industria chocolatera son particulares y van ligados a tres condiciones principales de los productos:

- tienen un bajo contenido de agua (a_w), alrededor 0,3
- tienen una alta proporción de grasas y también de azúcar
- tienen un pH alrededor de 5,5

Estas tres características son ventajosas puesto que dificultan el crecimiento de las bacterias y los hongos, y sobretodo de las levaduras osmófilas y de los mohos xerófilas. Pero en contra, la viabilidad de las esporas de bacterias y de mohos no se ve afectada por estas condiciones tan desfavorables. A la vez, la baja a_w no permite tratamientos de temperatura/humedad en ciertos puntos del proceso, para eliminar cualquier bacteria presente. En el chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana.

4.5.1 Salmonella

El principal riesgo microbiológico conocido en el chocolate es la presencia de *Salmonella*. No lo hemos mencionado en la fermentación, porque no es propia del cacao, ni del medio en que se cultiva, sino que es de origen fecal humano, y es introducida en algún momento del proceso: de las manos de los que desgranar las panchas ó de los que giran los granos durante el secado, que a veces lo hacen con los pies, literalmente.

(Fig. 10: El secado de las habas, tal como no se habría de hacer)

Hemos visto que el único estadio en que se puede destruir es durante la torrefacción de los granos. Posteriormente, en el proceso del chocolate deberá tomarse todas las precauciones para minimizar el peligro de la introducción de *Salmonella*, ya que no pasará por proceso capaz de eliminarla.

La concentración de agua (a_w) en el chocolate está alrededor 0,3, y el pH de 5,5 así que la *Salmonella* no se desarrollará, pero si que podrá sobrevivir.

En el estomago humano, la presencia abundante de manteca de cacao y la baja concentración de agua (a_w) parecen proteger la viabilidad de *Salmonella* y permite su acción toxiinfectiva hasta una dosis de 10^2 ufc en personas inmunocomprometidas. Con el objeto de mantener el riesgo al mas bajo nivel posible es necesario seguir unas Buenas Prácticas de Fabricación en todos los estadios de elaboración.

Detección de *Salmonella*: Cuando se hace un control rutinario es recomendable determinar coliformes por técnicas rápidas, siempre que aseguren una fiabilidad mínima del 95%. En caso de detección, debe buscarse específicamente *Salmonella*. Si la presencia se confirma, debe rechazarse el lote.

4.5.2 Las buenas prácticas de fabricación vs. *Salmonella*

Son las instrucciones a seguir para minimizar el riesgo de *Salmonella*. Han de comprender todos los aspectos relacionados con:

- el comportamiento del personal: formación, higiene personal, control de portadores, ropa de protección, tanto para los fijos como contratados temporalmente o externos, etc.
- El entorno externo, y el interno de la fábrica: las zonas sucias, las zonas limpias, la separación física entre las dos, las zonas limpias que incluyen zonas húmedas y secas, las instalaciones, los flujos de materias, de personas y del aire.
- las materias primas agrícolas, las materias primas procesadas, la calidad del agua y del aire, la utilización de productos reprocesados, la manipulación de las materias primas
- los procesos de producción, las reparaciones y el mantenimiento, las limpiezas y cuando sea conveniente, las desinfecciones, desinfectaciones y desratizaciones.
- El producto acabado, los planes de muestreo y de análisis, las frecuencias, los puntos de toma de muestras, etc.
- La documentación relativa al sistema, como los registros de los controles

5 EL ETIQUETADO

Corrientemente es el medio mas efectivo de que dispone el mercado para mejorar la seguridad a través de la información sobre los ingredientes, las instrucciones de la correcta conservación, las fechas a respetar por el consumidor, las advertencias a los consumidores con alergias, etc.

Podremos ver una etiqueta con el siguiente texto:

CHOCOLATE CON LECHE Y AVELLANAS

Ingredientes: pasta de cacao, azúcar, avellanas (20%), leche en polvo, manteca de cacao, emulgente (E 322), vainilla.

Cacao: 40 % mínimo.

Manténgalo en lugar fresco y seco, alejado de olores

100 g

Consumir preferentemente antes del (dd/mm/aa)

CHOCOLATES XYZ

Born s/n

99999 Alba de Ter

En los chocolates sin frutos secos es corriente encontrar alegaciones y advertencias de la posibilidad de encontrar trazas de frutos secos, a causa de las posibles contaminaciones con productos que los contengan, y de su potencias alérgico⁸.

6 LA CONSERVACIÓN

Con el objeto de garantizar la máxima calidad en el chocolate se recomienda siempre que se mantenga en lugar seco y oscuro, constante a temperaturas entre los 10 y los 18 °C, para evitar condensaciones de humedad, que la manteca migre a la superficie (*fat bloom*), que no se deforme por fusión, etc.

Un otro aspecto a tener en cuenta es el de los olores. Se recomienda que se mantenga alejado de productos que puedan alterar la percepción organoléptica del producto. Especial cuidado hay que tener con la proximidad a jabones y detergentes, habitualmente muy perfumados, y sobretodo en envases permeables a sus propios olores.

El chocolate, la leche y las avellanas suelen tener un consumo preferente entre seis meses y un año. Mas allá, la manteca puede comenzar a migrar a la superficie, y las avellanas y la leche suelen enranciarse. La seguridad no queda comprometida, pero los aspectos gustativos si.

7. CONSUMO Y TENDENCIAS DEL CHOCOLATE

El consumo de chocolate en el mundo varia ampliamente. Los Estados desarrollados generalmente, tienen niveles altos de consumo en comparación con los países en subdesarrollo. Los países de Europa consumen alrededor de 1.729 kilos por persona, América 1.299 kilos, Asia y Oceanía 0.093 kilos y África 0.146 kilos. Otro factor a tener en cuenta es la época del año, pues el consumo del chocolate está indudablemente ligado al "regalo" en la mayoría de los mercados.

⁸ Como un ejemplo, la Canadian Food Inspection Agency publica en internet las alertas debidas a este tipo de incidentes. (www.inspection.gc.ca/)

En la actualidad, el chocolate dentro del mercado europeo ocupa el mayor sector de la confitería. Cifras del año 1996 muestran que los suizos son quienes más consumen chocolate (10.18 kg por persona), seguidos por belgas y alemanes; mientras que son los portugueses y los griegos quienes menos lo consumen (1.93 kg y 2.84 kg respectivamente).

En Asia la demanda del chocolate está a menudo limitada por una falta de tradición de consumo y la falta de refrigeración, tanto para la distribución del producto y como en los puntos de venta.

En el año 2000, mundialmente se consumieron 1,7 millones más de toneladas, lo que indica que cada vez son más las personas que sienten fascinación por este manjar.

En América del Sur según datos de periodo 1997 a 1998 son los colombianos quienes más consumen chocolate al año (1.073 Kg/pers.), seguidos de argentinos (0.880Kg/pers.), chilenos y Brasileños,(0.744 kg/pers. Cada uno). Quienes menos chocolate consumen en Latinoamérica son los guatemaltecos con apenas un 0.053Kg/persona.

América Latina tiene un mercado de U\$10 billones, en el mercado de la confitería, de los cuales el 60% corresponde al chocolate. Brasil tiene aproximadamente el 50% de éste mercado; aunque el consumo per cápita es más bajo que en cualquier otro país de la región.

8. EL CHOCOLATE Y LA SALUD

Todos, alguna vez, hemos escuchado decir que el chocolate engorda, que aumenta el colesterol y que produce caries dental. Sin embargo, investigaciones recientes afirman que el chocolate hace bien a nuestra salud, siempre y cuando se consuma dentro de una dieta equilibrada y en cantidades moderadas, para todas las edades.

Tanto los solubles de cacao como los chocolates son alimentos de una alto poder energético, ya que están compuestos de grasas, hidratos de carbono y proteínas, por ello, generalmente se incluyen en desayunos y meriendas.

Las grasas proceden de la manteca de cacao, que contiene una gran proporción de ácido esteárico, un ácido graso saturado que, a diferencia de otros ácidos grasos, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre. Además aportan compuestos fenólicos tipo catequina, epicatequina y flavonoles como la quercetina, que contribuyen a evitar la oxidación del colesterol en sangre y han sido relacionados con la prevención de trastornos cardiovasculares y la estimulación de las defensas del organismo.

Otros elementos que nos aporta el cacao y sus derivados son las vitaminas (tiamina o B1 y ácido fólico) y minerales como el potasio, fósforo y magnesio. Si el chocolate es con leche, o el cacao se disuelve en la leche, el aporte de calcio se incrementa notablemente.

Además de los beneficios mencionados anteriormente, un estudio ha demostrado que un componente del chocolate: la **Teobromina** puede prevenir la tos con mayor eficacia que la codeína, el medicamento que normalmente se utiliza para la tos. A

pesar de estos resultados, los expertos advierten de que son necesarios más estudios para testificar estos resultados. Sobre todo, necesitan comprobar la eficacia de esta sustancia ante la tos persistente ya que cada día son más las personas que sufren tos crónica.

En lo que a la caries dental se refiere, las investigaciones confirman que en el chocolate, y sobre todo en la cáscara de las semillas del cacao, están presentes algunos cuerpos antibacterianos que reducen el riesgo de las caries, es por ello que se plantea la posibilidad de desarrollar productos para la higiene bucal utilizando el cacao.

9. CONCLUSIONES

El chocolate es un alimento con un peligro principal, y controlable: la presencia de *Salmonella*.

La introducción de *Salmonella* se puede dar en la fase de tratamiento de la materia prima (recolección o secado del cacao) en los países de origen. Su eliminación queda asegurada por medio de la torrefacción. Habrá de asegurarse que no se reintroduzca en los procesos posteriores, y esto se consigue mediante la aplicación efectiva de un protocolo de Buenas Practicas de Fabricación.

Otros posibles peligros (como micotoxinas, residuos de plaguicidas, etc.) son fácilmente evitables mediante una adecuada aplicación de los procedimientos de cultivo y almacenamiento.

Para conseguir ingredientes seguros, hay que trabajar siempre (y conjuntamente) con proveedores homologados que operen con Buenas Practicas de Fabricación.

10 FUENTES CONSULTADAS

ALLIANCE-7. 1995. Outils d'assurance qualité appliques a l'hygiene alimentaire - guide sectoriel pour la maitrise de la securite alimentaire / chocolaterie. Alliance-7, París.

ANON. 1999. Un futuro sostenible para el cacao. *Food Today*, 14 . Eufic. París.

ANON. 2001. Chocologie. Chocossuisse www.chocosuisse.com/ Berna.

ANON. 1992. Principaux contaminants chimiques des aliments. *Hyginov*, París.

Beckett, S.T. 1994. Fabricación y utilización industrial del chocolate. Ed. Acribia. Zaragoza - España.

BDSI. (s/d) Bundesverband der Deutschen Süâwaren Industrie www.bdsi.de/

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. 1997-12-11. Allergy alert. www.inspection.gc.ca/ Ontario.

CODEX ALIMENTARIUS. 1994. Norma del Codex para el chocolate- Codex Stan 87 – 1981 Codex Alimentarius, vol. 11, Roma.

CONSUMER. Rev. Electrónica: <http://www.consumer.es>

DIRECTIVA 2000/36/CE relativa a los productos de cacao y de chocolate destinados a la alimentación humana. *DOCE (L 197/19)* (3.8.2000)

EL MUNDO. Rev. Electrónica: <http://www.el-mundo.es/elmundosalud/>

EL PEQUEÑO LAROUSSE: Ilustrado 2001. Ed, Larousse. Barcelona.

GUTIÉRREZ B., Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. Rev. *Acta Farm. Bonaerense* **21** (2): 149-52 (2002)

HALLIGAN, A, 1991, Micro-facts –a working companion for food microbiologists. *Leatherhead*, Gran Bretanya.

ICC (s/d) Cacao y chocolate- Salud y placer. www.chococao.com, Barcelona.

JOUBE, J-L. (Ed.) 1996. Cacao-chocolat, confiserie et biscuiterie au chocolat. in: La qualité microbiologique des aliments. Maîtrise et critères. *Polytechnica*, Paris.

MAZIGH, D. 1994. Microbiology of chocolate. The application of HACCP in the processing of cocoa. *International Food Industry*, (1 / 2),

MARTÍNEZ, LI. 2002. Quan els diners creixien als arbres. *Avui*, (24.2.2002)

MEURSING, EH. 1976. Cocoa powders for industrial processing. *De Zaan*, Kook-Zaandijk, Holanda.

MUNDOHELADO. Rev electrónica: [http:// www.mundohelado.com/](http://www.mundohelado.com/)

OICCC. (s/d) Código de prácticas higiénicas del OICCC basado en el sistema HACCP para la prevención de contaminaciones de cacao, chocolate y confitería por *Salmonella*. Brussel-las.

PLANETFUNDS. Rev. Electrónica: <http://www.planetfunds.com/>

PONTILLON, J. 1998. Contaminants autres que microbiens ou d'origine microbienne. in: Cacao et chocolat. Production, utilisation, caractéristiques. *Lavoisier*, París.

REAL DECRETO 280/1994 Límites máximos de residuos de plaguicidas y su control en determinados productos de origen vegetal *BOE 58* de 9.3.1994, Madrid.

REGLAMENTO (CE) 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. (*DOCE L 77/1*) (16.3.2001).

REGLAMENTO (CE) 2375/2001 que modifica el reglamento (CE) 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. (DOCE L 321/1) (6.12.2001).

REGLAMENTO (CE) 257/2002 que modifica los reglamentos (CE) 194/97 y 466/2001 por los que se fija el contenido máximo de contaminantes en los productos alimenticios. (DOCE L 41/12) (13.2.2002).

VARNAM, A.; SUTHERLAND, J. 1996. Bebidas: Tecnología, química y microbiología., Ed. Acribia. Zaragoza - España

WHEELLOCK, W. 2001. EU Permitted levels of Mycotoxins. *Food Policy Update*, 146. Skipton, Gran Bretanya.