

Influencia de la cristalización de la manteca de cacao en las propiedades sensoriales y físico-químicas de una cobertura de chocolate con leche

Influence of the crystallization of the cocoa butter in the physicochemical and sensory properties of a chocolate milk covered

Ruiz M. J. Y. Caballero P., Luz A.*, Maldonado O. Yohana

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Programa Ingeniería de Alimentos, Universidad de Pamplona, Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia

Recibido 1 de Noviembre 2011; aceptado 19 de Diciembre de 2011

RESUMEN

Los productos de la industria del chocolate contienen grasa, que en su mayoría, debe ser manteca de cacao la cual presenta 6 formas de cristalizar, pero solo una de ellas es la apetecida por los consumidores debido a su chasquido y brillo característico para este tipo de producto. El objetivo del proyecto fue evaluar las características sensoriales y físicas de una formulación de chocolate (cobertura de chocolate con leche de la marca Nestlé) elaborada con 4 rangos de temperatura de atemperado (24 - 26 °C; 26 - 28 °C; 32 - 34 °C y 34 - 36 °C) con el fin de apreciar el efecto de la temperatura en la cristalización de la manteca de cacao. Los parámetros evaluados sensorialmente fueron el chasquido, brillo, textura, aceptabilidad, sabor y olor a través de un panel de 10 catadores (consumidores regulares) que calificaron los productos de manera descriptiva. Las pruebas físico-químicas realizadas para caracterizar la cobertura de chocolate fueron grasa y color, el porcentaje de grasa se determinó por el método Soxhlet, utilizando un extractor de grasas marca JP Selecta. El color se analizó utilizando un espectrofotómetro de esfera serie SP60 marca X-rite. El producto que mejor evaluación obtuvo fue el elaborado a una temperatura de 34 °C, que obtuvo una aceptabilidad del 50 %, el que menos favorabilidad alcanzó

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: luzcaballero@unipamplona.edu.co

fue el elaborado a 24 °C. Se concluye que la temperatura de atemperado sí influye en las características finales del producto, obteniéndose productos con más brillo de los atemperados a 32 °C y 34 °C.

Palabras clave: atemperado, chocolate, cobertura, cristalización, manteca de cacao.

Abstract

The chocolate industry products contain fat, most of which should be cocoa butter, which has 6 ways to crystallize, but only one of them is desired by consumers due to of its crack and characteristic brightness for this type of product. The aim of the project was to evaluate the physical and sensory characteristics of a formulation of chocolate (Nestlé's chocolate milk coating) made with 4 ranges of tempering temperature (24-26 °C, 26-28 °C, 32-34 °C and 34-36 °C) in order to assess the effect of the temperature on the crystallization of the cocoa butter. The parameters sensorially evaluated were the crack, brightness, texture, acceptability, taste and odor by a panel of 10 tasters (regular consumers) who rated the products in a descriptive way. The physicochemical tests conducted to characterize the chocolate coating were fat and color, the percentage of fat was determined by the Soxhlet method using a fat extractor JP Selecta brand, color was analyzed using a sphere spectrophotometer serial SP60 brand X-rite. The product that obtained the best evaluation was prepared at a temperature of 34 °C which obtained acceptability by 50% and the least was developed at 24 °C. It is concluded that the tempering temperature influences the final characteristics of the product, obtaining brighter products at temperature of 32 °C and 34 °C.

Keywords: tempered; Chocolate; Crystallization; coverage; Cocoa Butter

INTRODUCCIÓN

Para comercializar productos de chocolate, la mayoría de la grasa debe ser manteca de cacao, compuesta por varios triglicéridos donde cada uno solidifica a diferentes temperaturas y velocidad. Hay 6 modos diferentes en que los cristales se pueden empaquetar,

pero es solo una forma la que genera el brillo y el chasquido que atrae más al consumidor. En la industria existen diversas grasas pero cada una modifica el modo de solidificar y la textura que le confiere al producto final. (Beckett, 2002). Cuando se elaboran productos de

chocolate con agregado de leche contienen grasa láctea, que le confiere una textura más suave al producto y disminuye la temperatura de fusión por el tipo de grasa presente. La manteca de cacao es susceptible a un fenómeno conocido como el “Fat Bloom” o también llamado “Eflorescencia Grasa”, que aparece en la superficie como un polvo blanquecino, su aparición puede darse como consecuencia de utilizar un tipo de grasa equivocada, el almacenamiento a altas temperaturas o una cristalización de una forma no adecuada. Usualmente este fenómeno se suele confundir popularmente con la presencia de mohos en la superficie, pero en realidad es la presencia de cristales de grasa. En la industria actual existen grasas desarrolladas que soportan las altas temperaturas en el almacenamiento, haciendo los productos más resistentes a la aparición del “Fat Bloom”. (Beckett, 2002)

La manteca de cacao funde rápidamente en pequeños rangos de temperatura, al ambiente o en la boca, cuando el esqueleto presenta al ácido almtico en la posición 1, el Aácido oleico en la posición 2 y el ácido esteárico en posición 3, se conocen como moléculas POS_t. Pero si el ácido almtico se encuentra en posición 1, el Aácido oleico en la posición 3 y el ácido esteárico en posición 2, se conoce como moléculas PSt_O. Comercialmente las moléculas SOS (A. Saturado - A. Oleico - A. Saturado) se encuentran en un 80%, mientras que las moléculas SSS en un 1 y 2%, y las moléculas SOO en un rango de 5 a 20% (Beckett, 2002).

La manteca de cacao presenta una característica especial que es el polimorfismo que significa que cristaliza en varios modos diferentes. Cuando la estructura es más densa y con menor energía, presenta mayor estabilidad y mayor dificultad para fundir.

Esta propiedad le confiere dos tipos de empaquetamiento de la longitud de dos cadenas o bien de tres cadenas de longitud; estas pilas se encajan con otras. El ángulo con el que encajan determina la estabilidad del producto; podemos hacer una analogía con sillas que se apilan verticalmente hacia arriba las cuales tienden a caerse, de forma similar al primer cristal (α) que se forma a bajas temperaturas y se transforma rápidamente en una de otras formas. (Beckett, 2002). La manteca de cacao tiene 6 formas de cristalizar, las cuales industrialmente se enumeran del I al VI (Wille y Lutton 1996).

En la figura 1 se observan los rangos de temperaturas a los que las diferentes formas cristalizan.

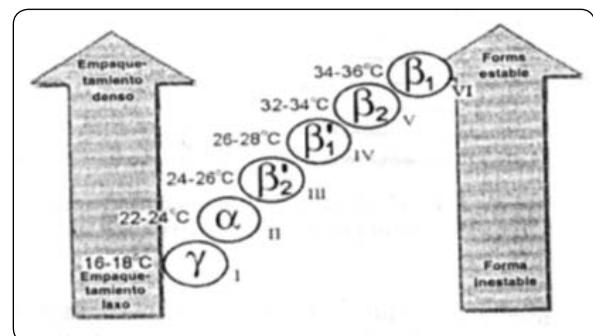


Figura 1. Rangos de temperatura de cristalización

Fuente: Beckett, 2002.

Las formas V y VI son las más estables y son empaquetamientos de longitud de 3 cadenas, el resto de formas es de 2 cadenas.

Las primeras 3 formas de cristalizar de la manteca de cacao son muy inestables. La forma I funde alrededor de los 17 °C, solo es utilizada industrialmente en coberturas para helado. Cambia rápidamente hacia la forma II y a velocidades mas lentas se transforma en III y IV. Podemos obtener la forma IV cuando

a un chocolate líquido que se encuentra a 30 °C lo enfriamos con una corriente de aire a unos 13 °C por un cuarto de hora, el resultado es un producto con una textura blanda que no produce chasquido. En almacenamiento por varios días se transformaría en la forma V según las condiciones de humedad y temperatura. A temperaturas más altas se dan transformaciones rápidas. (Beckett, 2002).

Industrialmente es necesario que los fabricantes de chocolate se aseguren que la manteca de cacao se encuentre en forma V cuando se utiliza para la elaboración de productos de confitería. Esta forma es dura y produce un buen chasquido y da un aspecto brillante con una resistencia relativamente buena al bloom. La habilidad del fabricante de chocolate es la de conseguir que el chocolate alcance lo más rápidamente posible la forma V, tomando precauciones para prevenir la transformación. La forma VI es la más estable, solo se forma mediante una transformación de estado sólido a estado sólido y no directamente a partir de manteca de cacao en estado líquido, esto significa que la forma V tras un periodo de meses, o a veces años, empezará a dar un fenómeno de Fat bloom por la transformación que se lleva a cabo. (Beckett, 2002).

El atemperado del chocolate es la técnica que permite a la manteca de cacao natural pasar del estado líquido al estado sólido, proceso por el cual se logra una correcta cristalización de las moléculas de la manteca de cacao. Si el chocolate derretido se enfría hasta 34 °C y posteriormente se agita lentamente, con el tiempo aparecerán cristales en forma V y tras un periodo largo de tiempo, probablemente

de días, habrá la cantidad de cristales suficientes para sembrar el resto del chocolate. Para pequeños lotes es posible añadir pequeñas cantidades de un chocolate previamente solidificado lo que agiliza la formación de cristales, haciéndolo un método práctico para procesos industriales. Este método consiste en añadir un pequeño porcentaje de chocolate sólido rallado a un chocolate líquido que se ha enfriado hasta aproximadamente 30 °C. La velocidad con la que la grasa de chocolate comienza a cristalizar no solo depende de la temperatura sino también de la velocidad a la que se mezcla y se cizalla. Los cristales deben ser los adecuados y estar bien distribuidos por toda la masa del chocolate. La primera etapa del atemperado controlado, siempre da por sentado que se utiliza chocolate completamente libre de cristales, es decir, a 45 °C. La segunda etapa consiste en enfriar suavemente el chocolate, reduciendo gradualmente la temperatura para inducir la siembra e iniciar las primeras fases del crecimiento de cristales. A medida que la viscosidad aumenta, surge la necesidad de elevar la temperatura del chocolate para evitar la solidificación incontrolada. La etapa de retención, promueve la maduración cristalina y se aplica un control continuo de la temperatura del modo que se consiga la curva de enfriamiento deseada. (Gabriela C. Chire, 2010). Las temperaturas de atemperado para la cobertura de chocolate con leche son: en fundido entre 40° - 45 °C, enfriado a 27 - 28 °C y de atemperado a 29-30°C. (Sánchez, 2010).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la temperatura en la cristalización de la manteca de cacao de una formulación de chocolate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Acondicionamiento de la muestras

Las muestras fueron preparadas usando 2 Kg de cobertura de chocolate con leche de la marca Nestlé, derretido entre 40 – 45 °C a baño de María por 30 minutos mezclando continuamente.

Atemperado

Se continuo mezclando el chocolate completamente derretido, y se dio inicio al atemperado, que es un proceso donde el producto se sometió a temperaturas de (24-26 °C; 26-28 °C; 32-34 °C y 34-36 °C) por determinados tiempos (el necesario para que alcance esta temperatura) para asegurar la formación del adecuado cristal en el chocolate. El proceso se realizo de forma artesanal sobre mármol, utilizando 500 g de la muestra para cada tipo de cristal que se desea formar, donde 2/3 partes del chocolate se vierten sobre el mármol y con ayuda de una espátula se estira de lado a lado hasta alcanzar la temperatura de enfriamiento que depende del tipo de cristal que se desea formar (23 °C, 25 °C, 29 °C y 32 °C), posteriormente se vierte el resto del chocolate hasta alcanzar la temperatura correcta de atemperado (24-26 °C; 26-28 °C; 32-34 °C y 34-36 °C). Este proceso se repite 2 veces con el fin de asegurar el tipo de cristales que se quieren obtener, para después verterlos en el molde.

A continuación se describen las temperaturas de enfriado y atemperado para los 4 tipos de cristales que se desean obtener a partir de la cobertura de chocolate con leche de la marca Nestlé.

Tabla 1
Temperaturas de enfriamiento y atemperado para obtener chocolate en un cristal específico

Tipo	T (Enf) °C	T (At) °C	Cristal Esperado
A	23	24-26	III
B	25	26-28	IV
C	29	32-34	V
D	32	34-36	V

Moldeado

Una vez terminado el proceso de atemperado para cada tipo de tratamiento, se vertieron inmediatamente a los moldes para ser almacenados por 24 horas a una temperatura de 20 ± 2 °C.

Evaluación de las características físico-químicas del chocolate

A continuación se describen las pruebas realizadas a las barras de chocolate de leche.

Grasa

Esta evaluación se llevó a cabo a partir del uso de extractor de grasas y aceites “Det-Gras” de la marca J.P. Selecta, equipo empleado para la extracción de grasas o sustancias solubles mediante disolvente. La prueba se realizó por triplicado.

Fundamentado en los métodos Soxhlet y de Randall, este equipo extrae la grasa (u otras sustancias) de la muestra mediante su arrastre por disolvente. Se emplean de 3 a 5 g de muestra pulverizada, la cual se introduce dentro de un papel filtro en un cartucho de extracción de celulosa de 26 mm de diámetro exterior por 60 mm, que posteriormente

se ajustara en el equipo. La extracción se realiza con éter de petróleo y consta de dos partes, la primera llamada Rinsing que dura 40 minutos, es donde la muestra se sumerge en el disolvente y la segunda llamada Boiling que dura aproximadamente 30 minutos y es donde se evapora el disolvente para que la grasa quede en el fondo de los vasos de aluminio previamente pesados. Los vasos con la muestra se introducen 5 minutos a la mufla a 110 °C y 5 minutos al desecador antes de ser pesados nuevamente, con este dato y aplicando la siguiente ecuación se calcula el porcentaje de grasa:

$$\% \text{ grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Donde : m peso de la muestra
 m₁ tara del matraz solo
 m₂ peso matraz con grasa.

Color

Para el análisis instrumental de color se utilizó un espectrofotocolorímetro de esfera X-Rite serie SP60.

Las lecturas se tomaron en el centro de la cara superior de cada barra de chocolate, la

cual se colocó directamente sobre la abertura de medición. Después de calibrado el equipo, para cada barra, se obtuvieron los valores de *L*, *a** y *b**. Los análisis se efectuaron mediante la metodología descrita por Yanes *et al.*, (2001) que consiste en medir los tres parámetros de color a saber: *L* (claridad, 0 a 100), *a* (componente de rojo – verde, 60 a - 60) y *b* (componente amarillo – azul, 60 a - 60), apertura del diámetro 8 mm, iluminación estándar D65 y observador a 10°. Cada uno de los análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Pamplona, Colombia. Los valores de *a* y *b*, nos indican el matiz, que es como se percibe el color de un objeto: rojo, anaranjado, verde, azul, etc. El *a*, se mide de forma horizontal y el *b* se mide de forma vertical.

Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial de las barras de chocolate atemperadas a diferentes rangos de temperatura se evalúan los parámetros de chasquido, brillo, textura, color, aceptabilidad, sabor y olor a través de un panel de 10 catadores (consumidores regulares) quienes evaluarán los productos de manera descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados alcanzados en el presente proyecto:

En la tabla 2, se pueden observar los porcentajes de grasa encontrados en las coberturas atemperadas a diferentes temperaturas.

Tabla 2. Porcentaje de grasa de la cobertura de chocolate con leche marca Nestlé. n=3

Muestras	M (g)	M1 (g)	M2 (g)	Porcentaje de Grasa
1	3,1515	26,3521	27,1715	26%
2	3,3203	26,2311	27,0611	25%

M: Peso de la muestra

M1: Tara del matraz solo

M2: Peso matraz con grasa

Se encontró que las muestras de grasa fueron similares, no encontrando diferencias significativas entre los resultados obtenidos (tabla 2). En la caracterización de la cobertura de chocolate con leche de la marca Nestlé, se encontró que el contenido de grasa presente en la muestra está entre 25 y 26 %. Es necesario saber el contenido de grasa presente en la muestra, debido a que va directamente relacionada con la cristalización y estabilidad del chocolate obtenido como producto final. Por ser un producto con agregado de leche, contienen grasa láctea, que le confiere una textura más suave al producto y disminuye la temperatura de fusión por el tipo de grasa presente, que es una mezcla de manteca de cacao y grasa láctea, que hace que el producto sea menos estable porque interfiere en la forma de empaquetar de la manteca de cacao.

En la tabla 3, se muestran los resultados de la evaluación del color de las muestras de chocolate atemperado a diferentes temperaturas. Con los resultados obtenidos se tiene que los tipo A-B y C-D presentan similitudes y que sí hay un cambio en la luminosidad del producto. Los colores pueden ser clasificados como tenues u oscuros al comparar sus valores.

Tabla 3
Parámetros de color para las muestras de chocolate

Muestras	L*	a*	b*
A	38,19	12,12	15,43
B	38,15	12,10	15,35
C	36,94	11,99	14,68
D	36,62	11,90	14,70

En la tabla 3, se observa que los chocolates tipo C-D son más oscuros que los tipos A-B, en donde ambas muestras son oscuras pero dos de ellas son más brillantes. La regla general de evaluación del brillo de una muestra de color es que mientras más eleva-

da la unidad de brillo más oscura parecerá la muestra de color y viceversa, mientras más baja sea la unidad de brillo la muestra parecerá más clara. (Guía para entender la comunicación del color), deducimos que el atemperado a temperaturas de 32 °C y 34 °C, sí confiere al producto un brillo característico y que los atemperados a temperaturas de 24 °C y 26 °C son mas opacos.

Los resultados de la evaluación sensorial realizada por los catadores a las barras de chocolate se muestran en la figura 2.

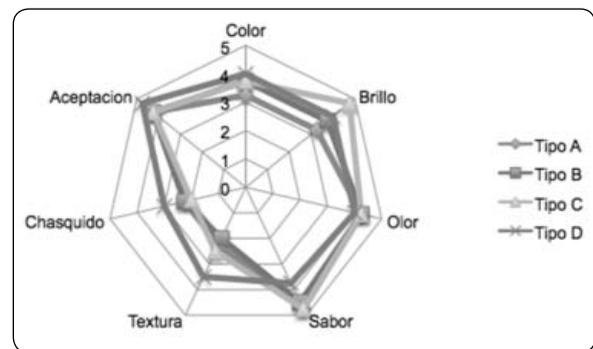


Figura 2. Resultados de evaluación sensorial de las coberturas de chocolate blanco.

La evaluación sensorial del producto indica que los productos con mayor aceptación son los tipos C y D ambos con cristales tipo V, por la temperatura de atemperado. Los de menos aceptación son los tipos A y B con cristales tipo III y IV respectivamente. Cabe resaltar que sí se refleja una diferencia entre los tipos de chocolatina, tanto así que parámetros que debieron ser evaluados de manera similar (olor, sabor) por ser elaborados a partir de una misma cobertura, se califican de manera diferente entre los tipos de chocolatina por la apreciación que tiene el consumidor acerca del producto que se está consumiendo.

El chocolate tipo D, presenta mejor chasquido y mejor textura, lo que confirma

que al formarse cristales tipo V, son mas apetecidos por el consumidor. Los tipos A y B son evaluados de manera muy similar, siendo los menos apetecidos por su textura y chasquido, siendo muy blandos para el gusto del consumidor.

Los valores de color (figura 3) obtenidos en las chocolatinas indican que el producto presenta una leve inclinación hacia el rojo y un poco más hacia el amarillo, estos colores son básicos en la formación del marrón característico del chocolate.

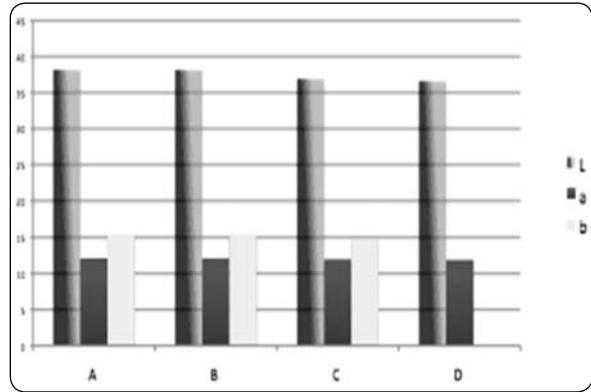


Figura 3. Parámetros de color de las chocolatinas de leche.

CONCLUSIONES

Sensorialmente se identifica que la mayor aceptación se presenta en chocolates elaborados a 34°C en donde la manteca de cacao presenta cristales tipo V.

El tipo de grasa y la cantidad presente en la cobertura de chocolate influye directamente

en las características finales del producto, en donde a mayor cantidad de grasa (dentro de los parámetros permitidos por la legislación colombiana) se obtiene un producto con mayor textura y la presencia de la grasa láctea confiere una textura más suave al producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beckett, Stephen T. (2002). La ciencia del chocolate, Ed Acribia.
- Gabriela C. Chire, Richard W. Hartel. (2010). Efectos de diferentes emulsionantes en el atemperado del chocolate oscuro, Universidad Nacional Agraria La Molina:
- Jorge MC. (2000). La textura del chocolate. La Habana: Instituto de investigaciones para la industria alimentaria; p. 36.
- Mac Dougall DB. (1988). Color vision and appearance measurement. Sensory Analysis of Food. 2nd Ed. London: Piggot JR Ed., Elsevier.
- Soto M., Adriana, Caballero P., Luz A. Rivera María E. (2011). Efectos de la adición de hemoglobina bovina (HBD) en barras de chocolate de consumo directo fortificado con hierro hemo.