

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN NUTRICIÓN



**“ MEJORA DE PROPIEDADES FÍSICAS Y SU EFECTO EN EL
CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN CHOCOLATE PERUANO
APLICANDO SUPERFICIE DE RESPUESTA”**

Presentada por:

GABRIELA CRISTINA CHIRE FAJARDO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
EN NUTRICION**

Lima - Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN NUTRICIÓN**

**“MEJORA DE PROPIEDADES FÍSICAS Y SU EFECTO EN EL
CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN CHOCOLATE PERUANO
APLICANDO SUPERFICIE DE RESPUESTA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
Doctoris Philosophiae (Ph.D.)**

Presentada por:

GABRIELA CRISTINA CHIRE FAJARDO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Victor Guevara Carrasco

PRESIDENTE

Dr. Milber Ureña Peralta

ASESOR

Dra. Carmen Velezmoro Sánchez

MIEMBRO

Ph.D. Julio Alegre Orihuela

MIEMBRO

Ph.D. Carlos Eduardo Lescano Anadon

MIEMBRO EXTERNO

RESUMEN

Se buscó obtener una formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla binaria de granos de cacao peruano. Se definió el concepto del producto por medio de un *focus group*, se seleccionó la mezcla binaria de cacao con criterios de mayor área cultivada y ser cacao fino o de aroma, y se caracterizaron los varietales seleccionados, con los que se elaboraron chocolates con diferentes niveles de cacao. Como criterio de optimización se evaluaron las propiedades físicas, aplicando la metodología de superficie de respuesta y se evaluó el efecto en el contenido de ácidos grasos con técnicas analíticas. El concepto del producto definió: “*Chocolate oscuro de alta calidad internacional hecho en base a mezcla de granos de cacao peruano que promueve el cultivo, la industrialización y comercialización en favor de las familias cacaoteras del país*”. Se seleccionó como componentes de la mezcla binaria al CCN 51 e ICS 6. Se analizó los componentes de ambos varietales, CCN 51 e ICS 6: siendo el contenido graso de sus pastas $50,43 \pm 0,31$ y $53,01 \pm 0,11$ por ciento, con ratio AGS:AGI ($1,77 \pm 0,03$ y $1,76 \pm 0,06$), y n6:n3 ($14,75 \pm 0,35$ y $15,5 \pm 1,41$), respectivamente. Aplicando superficie de respuesta y considerando como criterio la mejora de las propiedades físicas del chocolate: color, tamaño de partícula, propiedades reológicas y textura, se obtuvo como fórmula óptima: una mezcla 10 partes de CCN 51 y 90 partes de ICS 6, con 70 por ciento de contenido de cacao, 29,6 por ciento de azúcar y 0,4 por ciento de lecitina de soya; la que obtuvo 91,6 por ciento de validación como promedio, y una aceptabilidad de consumidores del 69,6 por ciento. La fórmula óptima obtuvo $49,52 \pm 0,03$ por ciento de carbohidratos totales, $34,60 \pm 0,03$ por ciento de grasa cruda, $37,16 \pm 0,08$ por ciento de AGI, $4,36 \pm 1,01$ por ciento de AGPI, con ratio AGS:AGI (1,67) y ratio n6:n3 (11,42). El contenido de SG da una consistencia dura a temperaturas de 20-25 °C y resistencia al calor (25-30 °C), lo que es apropiado para la comercialización de chocolate en lugares tropicales.

Palabras clave: Theobroma cacao, ácidos grasos del cacao, modelo Casson, reología del chocolate, cristalización, calidad, Perú.

ABSTRACT

We sought to obtain a dark chocolate formulation from the binary mixture of Peruvian cocoa beans. The concept of the product was defined through a focus group, the binary mixture of cocoa was selected with criteria of higher cultivated area and being fine cocoa or aroma and characterized the selected varieties with which chocolates were made with different levels of cocoa. As an optimization criterion, the physical properties were evaluated, applying the response surface methodology and the effect on the content of fatty acids was evaluated with analytical techniques. The concept of the product was defined: "*Dark chocolate of high international quality made from a mixture of Peruvian cocoa beans that promotes the cultivation, industrialization and commercialization in favor of the cocoa families of the country*". Two cocoa beans cultivars, CCN 51 and ICS 6, were selected as components for the binary mixture. The chemical components of both cultivars, CCN 51 and ICS 6, were analyzed: fat content of their pastes were 50.43 ± 0.31 and 53.01 ± 0.11 percent, with SFA:UFA (1.77 ± 0.03 and 1.76 ± 0.06), and n6:n3 (14.75 ± 0.35 and 15.50 ± 1.41) ratios, respectively. Applying the surface response methodology and considering the improvement of physical properties as a criterion such as color, particle size, rheological properties and texture, it was obtained as an optimal formula 10 parts of CCN 51 and 90 parts of ICS 6, with 70 percent of cocoa content, 29.6 percent of sugar and 0.4 percent of soy lecithin, the one obtained 91.6 percent of validation on average, and a consumer acceptability of 69.6 percent. The optimal formula contained 49.52 ± 0.03 percent of total carbohydrates, 34.60 ± 0.03 percent of fat crude, 37.16 ± 0.08 percent of UFA, 4.36 ± 1.01 percent of PUFA, with SFA:UFA (1.67) and n6:n3 (11.42) ratio. The SFC gives a hard consistency at temperatures of 20-25 °C and resistance to heat (25-30 °C), which is appropriate for trade chocolate.

Key words: Theobroma cacao, cacao fatty acids, Casson model, chocolate rheology, crystallization, quality, Peru.