

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE PULPA DE LÚCUMA (*Pouteria obovata*)  
VARIEDAD SEDA SOBRE EL COLOR SENSORIAL, COLOR Y  
FIRMEZA INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN  
MUFFINS**

TESIS para optar el título de:  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**CAROL LEYDIN AGUIRRE QUISPE**

**TRUJILLO, PERÚ  
2016**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Dr. Fernando Rodriguez Avalos  
PRESIDENTE

---

Ms. Gabriela Barraza Jáuregui  
SECRETARIO

---

Ms. Ana Cecilia Ferradas Horna  
VOCAL

---

Dr. José Luis Soriano Colchado  
ASESOR

## DEDICATORIA

A todas las personas que me han brindado su apoyo para la culminación  
de este proyecto de investigación.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por permitirme culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por mis padres, que sin duda alguna me dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A ti, Danny mil gracias por siempre haberme dado tu apoyo, fuerza y aliento incondicional todo este tiempo.

A todos los que me apoyaron moral y económicamente.

## ÍNDICE GENERAL

CARATULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA .....	3
2.1. Lúcumá .....	3
2.1.1. Definición y características .....	3
2.1.2. Variedades de la lúcumá .....	4
2.1.3. Producción nacional y rendimiento .....	4
2.1.4. Composición y valor nutricional .....	6
2.1.5. Industrialización .....	8
2.2. Muffins.....	10
2.2.1. Definiciones .....	10
2.2.2. Características.....	10
2.2.3. Origen.....	11
2.2.4. Partes principales de muffins.....	12
2.2.5. Valor nutricional .....	12

2.2.6. Reemplazos saludables en muffins .....	13
2.2.7. Composición bromatológica de los muffins .....	15
2.2.8. Ingredientes y funcionalidad .....	16
2.4. Color .....	19
2.4.1. Medición del color en sus valores L*, a*, b* .....	19
2.4.2. Color sensorial.....	20
2.5. Firmeza .....	20
2.6. Evaluación sensorial .....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
3.1. Lugar de ejecución.....	23
3.2. Materiales y equipos .....	23
3.3. Método experimental.....	25
3.3.1. Esquema experimental.....	25
3.3.2. Diagrama y procedimiento experimental para la elaboración de pulpa de lúcuma .....	26
3.4. Métodos de análisis .....	31
3.4.1. Color instrumental.....	31
3.4.2. Color sensorial.....	31
3.4.3. Firmeza instrumental .....	33
3.4.4. Aceptabilidad general .....	33
3.5. Método estadístico .....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Firmeza de muffins con adición de pulpa de lúcuma .....	36
4.2. Color instrumental de muffins.....	39
4.3. Color sensorial de muffins con adición de pulpa de lúcuma .....	46

4.4. Aceptabilidad general.....	48
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES .....	51
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	52
VIII. ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de lúcuma en el Perú.....	5
Cuadro 2. Composición porcentual de la lúcuma.....	7
Cuadro 3. Composición nutricional de 100 g de pulpa de lúcuma.....	7
Cuadro 4. Información nutricional de muffins regulares.....	13
Cuadro 5. Formulación de muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	26
Cuadro 6. Prueba de Levene para la firmeza.....	38
Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de firmeza.....	38
Cuadro 8. Prueba de Duncan para la firmeza.....	39
Cuadro 9. Prueba de Levene para los valores de $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ .....	43
Cuadro 10. Análisis de varianza para los valores de $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ .....	43
Cuadro 11. Prueba de Duncan para los valores de $L^*$ .....	44
Cuadro 12. Prueba de Duncan para los valores de $a^*$ .....	45
Cuadro 13. Prueba de Duncan para los valores de $b^*$ .....	46
Cuadro 14. Prueba de Friedman para el color sensorial.....	47
Cuadro 15. Prueba de Wilcoxon para el color sensorial.....	47
Cuadro 16. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema experimental de la investigación sobre el efecto de adición de pulpa de lúcuma variedad Seda, en muffins.....	25
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de lúcuma.....	27
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de muffins.....	29
Figura 4. Cartilla de evaluación para el color sensorial de muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	32
Figura 5. Cartilla de evaluación para la aceptabilidad general de muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	34
Figura 6. Firmeza de muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	37
Figura 7. Valores del parámetro de color L* en muffins con adición de pulpa de lúcuma .....	40
Figura 8. Valores del parámetro de color a* en muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	41
Figura 9. Valores del parámetro de color b* en muffins con adición de pulpa de lúcuma .....	42

## INDÍCE DE ANEXOS

Anexo 1. Valores de firmeza.....	57
Anexo 2. Parámetros de color L*.....	57
Anexo 3. Parámetros de color a*.....	58
Anexo 4. Parámetros de color b*.....	58
Anexo 5. Resultados de color sensorial en muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	59
Anexo 6. Resultados de aceptabilidad general con adición de pulpa de lúcuma.....	60
Anexo 7. Vistas fotográficas del procedimiento para la elaboración de pulpa de lúcuma.....	61
Anexo 8. Vistas fotográficas de los muffins con adición de pulpa de lucuma.....	63
Anexo 9. Vistas fotográficas de los análisis de color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general de muffins con adición de pulpa de lúcuma.....	65

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de pulpa de lúcuma (10, 20 y 30%) sobre el color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general en muffins, asimismo se consideró una muestra control sin adición. El análisis estadístico para las variables paramétricas y no paramétricas fueron evaluadas a un nivel de significancia del 5%.

El análisis de varianza mostró un efecto significativo en la adición de pulpa de lúcuma sobre la firmeza,  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  y el color sensorial. La prueba de Duncan indicó que la mejor firmeza (3.82 N) se obtuvo utilizando el 30% de adición de pulpa de lúcuma, valor cercano al de la firmeza de la muestra control. Con la adición de pulpa de lúcuma al 20% se obtuvo el mejor valor de  $b^*$  (24.36), cercano al valor de la muestra control.

Para los parámetros de  $L^*$  y  $a^*$ , la prueba de Duncan demostró que existió diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo mejores parámetros color de  $L^*$  y  $a^*$  a un nivel de adición de pulpa de lúcuma al 10%, con valores de  $L^*$  de 63.03 y  $a^*$  de 4.47, cercanos al valor de la muestra control. En la evaluación sensorial del color de los muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma, se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), determinándose que el tratamiento con adición de pulpa de lúcuma al 20% presentó una mejor media (7.73), siendo mayor al valor (6.77) de la muestra control. Asimismo, la prueba de Friedman demostró que no existió efecto significativo de la adición de pulpa de lúcuma sobre la aceptabilidad general en muffins, obteniéndose una mejor media (7.33) con la adición de pulpa de lúcuma al 20%.

## ABSTRACT

The effect of addition of lucuma pulp (10, 20 and 30%) on sensory color, firmness and instrumental color and overall acceptability was evaluated in muffins, and a control sample without addition was considered. The statistical analysis for parametric and non-parametric variables were evaluated at a significance level of 5%.

The analysis of variance showed a significant effect of addition of lucuma pulp on the firmness, and the sensory color. Duncan test indicated that the best firmness (3.82 N) was obtained using 30% of addition of lucuma pulp, close to the firmness of the control sample value. With the addition of lucuma pulp to 20%, the best value of  $b^*$  (24.36) was obtained, close to the value of the control sample.

For parameters  $L^*$  and  $a^*$ , Duncan test showed that there was significant differences between treatments, obtaining better color parameters  $L^*$  and  $a^*$  to a level of addition of lucuma pulp to 10%, with  $L^*$  values of 63.03 and  $a^*$  4.47, close to the value of the control sample. In the sensory evaluation of the color of muffins made with the addition of lucuma pulp, found no significant difference ( $p < 0.05$ ), it was determined that treatment with addition of lucuma pulp to 20% presented a better average (7.73), being higher than the value (6.27) of the control sample. Besides, the Friedman test showed that there wasn't significant effect of the adding of lucuma pulp on the general acceptability in muffins, obtaining a better average (7.33) with the addition of lucuma pulp to 20%.

## I. INTRODUCCIÓN

La lúcuma (*Pouteria obovata*) es una fruta originaria de los andes peruanos, producida también en Ecuador y Chile, la lúcuma es una fruta cuyo singular sabor y valor nutritivo viene acaparando seguidores no sólo dentro sino fuera del país, lo que la hace un fruto con grandes proyecciones (Proexpansión, 2014). Actualmente, en el Perú la producción de lúcuma ha aumentado durante los últimos siete años (de 10.8 t en 2007 a 14.4 t en 2013), aunque con mayor dinámica en los últimos cinco años (INEI, 2013).

La producción peruana se concentra en los valles costeros e interandinos, siendo la costa de la provincia de Huaral, departamento de Lima, que reúne el 44% de la producción, seguido de Ayacucho (11%), Cajamarca (10%), La Libertad (9%) y otros ( Ancash, Arequipa y Piura) con un 26%. El Perú se ha convertido en el principal productor de lúcuma a nivel mundial con una participación del 88% (Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013).

Actualmente, los principales destinos de las exportaciones de lúcuma y sus derivados de consumo industrial son Estados Unidos (61%) y Chile (14%); sin embargo, Japón y el Reino Unido han demostrado participaciones mayores al 40% del total exportado; siendo la pulpa y harina de lúcuma las principales presentaciones de exportación con un nivel de participación del 50 y 30%, respectivamente (Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013). Cabe señalar que la demanda de harina de lúcuma se deriva para la fabricación de helados y panificación.

Prolúcuma (2014) precisó que el 30% de la producción nacional es destinado al mercado interno, además dicho gremio comercializa a nivel local la pulpa de lúcuma congelada, abasteciendo principalmente a la empresa Nestlé.

Los hábitos del consumidor han experimentado grandes cambios, motivados por las nuevas formas de vida, alimentación, edad de las personas, etc., factores que han originado los cambios y han promovido el aumento de generar productos de panificación listos para comer, con sabor satisfactorio y con facilidad de llevar (Zaragoza, 2010).

Los productos de panadería son una de las categorías de productos consumidos más amplias en el mundo. Entre la amplia variedad de productos de esta categoría, actualmente se encuentran los muffins, están clasificados dentro de los panes rápidos porque se preparan en un corto tiempo, debido a que la acción de leudante no se efectúa mediante levaduras, sino con agentes químicos y vapor, por lo que no es necesario esperar que los productos fermenten.

El problema planteado fue:

¿Cuál será el efecto de tres adiciones de pulpa de lúcuma (*Pouteria obovata*) (10, 20 y 30%) sobre el color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general en muffins?

Los objetivos planteados fueron:

Evaluar el efecto de la adición de pulpa de lúcuma (*Pouteria obovata*) sobre el color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general muffins.

Determinar el porcentaje de adición de pulpa de lúcuma (*Pouteria obovata*) que permita obtener el mejor color sensorial, color y firmeza instrumental adecuadas y la mejor aceptabilidad general en muffins.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Lúcuma

#### 2.1.1. Definición y características

Es una baya o drupa redonda, ovalada, cónica, achatada o en forma de trompo, de 4 a 9 cm aproximadamente de diámetro con olor y color característico, generalmente de forma asimétrica (Codex Alimentarius, 2011).

De acuerdo con Takhtajan (1997), la ubicación sistemática de la lúcuma es la siguiente:

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Dillenideae.

Orden : Sapotales

Familia : Sapotácea

Género : *Pouteria*

Especie : *Obovata*

Nombre científico : *Pouteria obovata*

Nombre común : lúcumo, lúcuma

La lúcuma recibe diferentes nombres: lúcuma (Perú y Chile), lucma (Ecuador), rucma o lúcuma (Colombia) y mamón (Costa Rica).

### 2.1.2. Variedades de la lúcuma

Sánchez (2006) indica que dentro del género *Pouteria obovata* existen cerca de 32 variedades, muchas de ellas silvestres; pero las variedades seda y palo son las más utilizadas a nivel comercial y tradicional.

#### Lúcuma de seda

Llamada yema de huevo, lúcuma verde, rujma, lucma. Tiene pulpa de consistencia suave, dulce, sabor agradable y color que va desde el amarillo intenso hasta el ocre. Su contenido de agua es mayor que el de la lúcuma de palo, es consumida como fruta fresca, su cáscara es de color verde y posee pulpa de color naranja brillante a amarillo, es algo seca y sobre todo harinosa. Esta especie es nativa de las regiones montañosas del sur del Perú y Bolivia.

#### Lúcuma de palo

Presenta pulpa seca que es utilizada principalmente en la producción de helados. Su fruto es amarillo, aunque presenta el mismo indicio en cuanto a coloración de la pulpa que la lúcuma de seda. Se caracteriza porque la pulpa es seca y fibrosa.

### 2.1.3. Producción nacional y rendimiento

Actualmente, en el Perú la producción de lúcuma ha ido incrementando durante los últimos siete años (de 10.8 t en 2007 a 14.4 t en 2013), aunque con mayor dinámica en los últimos cinco años (INEI, 2013). La evolución de la producción en el Perú se muestra en la Cuadro 1.

Las exportaciones de esta fruta han tenido un crecimiento sostenido en los últimos cinco años. Para el 2013, el valor de las exportaciones alcanzó los 2,8 millones de dólares, lo cual significó un incremento de casi diez veces mayor al del 2008, cuando se exportaban 297 mil dólares en este producto (Proexpansión, 2014).

Cuadro 1. Producción de lúcuma en el Perú

Año	Producción (t)
2007	10.8
2008	10.7
2009	12.1
2010	12.5
2011	12.8
2012	13.8
2013	14.4

Fuente: INEI (2013)

En el Perú, la producción de lúcuma se distribuye de la siguiente manera: Lima (Huaral, Cañete, Huacho y Chancay), Ayacucho, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Arequipa y Piura.

El rendimiento de la lúcuma peruana en Lima es 16 t/ ha, seguido de Piura, 9.3 t/ha, promedio, entre 2004 y 2007.

Los principales destinos de las exportaciones de lúcuma y sus derivados de consumo industrial son Estados Unidos (61%) y Chile (14%), sin embargo, últimamente Japón y el Reino Unido han demostrado participaciones mayores al 40% del total exportado; siendo la pulpa y harina de lúcuma las principales presentaciones de exportación con un nivel de participación del 50 y 30%, respectivamente (Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013).

#### 2.1.4. Composición y valor nutricional

La lúcuma es una de las frutas que contiene nivel de proteína de 1.5-2.4%, superado por la palta (4.2%), plátano verde (4%), coco (3.2%) y maracuyá (2.8%). Además, la lúcuma presenta un nivel de carbohidratos significativamente alto (25%). Los azúcares en la pulpa son glucosa, fructosa, sacarosa e inositol. Es importante señalar que la fruta verde solamente presenta sacarosa y, a medida que avanza el estado de maduración, la glucosa, fructosa e inositol se incrementan.

Es importante destacar que la lúcuma contiene la vitamina niacina (1.96 mg/100 g); calcio, fósforo y fierro y un significativo contenido de pigmentos de beta-caroteno (350 µg/100 g). Se sabe que este pigmento funciona como antioxidante (Sánchez, 2006).

El Cuadro 2 presenta la composición porcentual y el Cuadro 3, la composición nutricional respectivamente de la lúcuma.

Cuadro 2. Composición porcentual de la lúcuma

Componente	Porcentaje
Pulpa	69 a 82
Cáscara	7 a 15
Hollejo	2 a 3
Semilla	8 a 14

Fuente: Prolúcuma (2014)

Cuadro 3. Composición nutricional de la lúcuma

Componente	Contenido (en 100g)
Agua (g)	72.3
Proteínas (g)	1.5
Grasa total (g)	0.5
Carbohidratos (g)	25
Fibra (g)	1.3
Cenizas (g)	0.7
Calcio (mg)	16
Fósforo (mg)	26
Hierro (mg)	0.4
Vitamina B <sub>1</sub> (Tiamina) (mg)	0.01
Vitamina B <sub>2</sub> (Rivoflavina) (mg)	0.14
Niacina (mg)	1.96
Ácido ascórbico (mg)	2.2

Fuente: Prolúcuma (2004)

### 2.1.5. Industrialización

El Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico (2013) indica que el producto comercial está representado por tres productos específicos: en estado fresco o procesado, como harina o pulpa.

#### Lúcuma fresca

Se destina principalmente para el consumo interno. Procede de diferentes zonas de producción, es distribuida principalmente a los mercados mayoristas, minoristas y supermercados.

La empresa Gloria utiliza fruta fresca para la producción de yogurt (El Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013).

#### Pulpa de lúcuma

Según la Norma del Codex Alimentarius (2009), pulpa de fruta es la parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, cortada en rodajas (rebanadas) o machacadas pero sin reducirla a un puré.

Actualmente la pulpa se congela por el método de congelado instantáneo individual (IQF), que permite conservar la pulpa por tiempo prolongado, sin que pierda sus características originales y por consiguiente almacenada en forma segura, por largos periodos de tiempo. Siendo la variedad seda la que se emplea para la obtención de pulpa, debido a su alto contenido de agua (Salvador, 2000). Asimismo, los estudios

de INIA (2013) confirman las ventajas de la pulpa frente a la harina, tanto en aroma como en color.

Las empresas heladeras artesanales e industriales son las principales demandantes de pulpa, seguido de los zumos y néctares, mermeladas y alimentos infantiles (baby foods) (El Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013).

#### Harina de lúcuma

La harina es elaborada a partir de la lúcuma variedad palo, debido a un menor contenido de agua en su composición nutricional. Es ingrediente para la industria alimentaria, se hidrata con agua fría en una relación 50/ 50 por 2 a 3 h antes de usar (Salvador, 2000).

Las industrias heladeras y panificadoras son las principales demandantes de harina de lúcuma. La empresa Nestlé es el mayor consumidor local, seguida de Alicorp, Teal y Nabisco, siendo abastecidos por la Asociación de Productores de Lúcuma y productores de la costa y sierra. La empresa Exprocom se encarga de acopiar, procesar y exportar harina de lúcuma, principalmente hacia la industria heladera chilena, asimismo, la harina presenta la ventaja de ser embarcada hacia destinos que implican largas distancias, además de ser almacenada por años (El Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico, 2013)

## 2.2. Muffins

### 2.2.1. Definiciones

Corrales y Erazo (2009) mencionan que muffin es un tipo de bizcocho horneado en moldes pequeños que se caracterizan por ser esponjosos y húmedos por dentro; son dulces y redondos y muy apetecidos por los consumidores, por ser blandos y suaves al paladar.

Los bizcochuelos, panqués o muffins son alimentos elaborados con tres ingredientes principales: harina, huevo y azúcar, y se caracterizan por tener un desarrollo de los alvéolos producido por el aire incorporado durante el batido y su expansión durante la cocción. La calidad de la harina juega un papel fundamental en la calidad final del producto (García, 2010).

Finalmente, Forero y Mutis (2010) indican que los panquecitos o muffins, son productos de panificación que no requieren gran desarrollo de gluten, por ello, son elaborados, generalmente, con harinas de trigos blandos o suaves.

### 2.2.2. Características

Los muffins o panqués (mantecadas) tienen una corteza delgada, de color café oscuro uniforme. La parte superior debe ser simétrica, con un contorno similar al de la cabeza de una coliflor, esto es indica una óptima manipulación de

los ingredientes y una cantidad óptima de líquido en el batido (Corrales y Erazo, 2009).

Una superficie rugosa con un volumen bajo indican una deficiencia de líquido o de manipulación. Por otro lado, un extremo superior liso y con una elevación pronunciada es causado por una sobre manipulación. Los agujeros del migajón o miga deben ser redondos y de tamaño mediano y las paredes de las células muy delgadas. Entre mejor sea el batido (mayor contenido de grasa y azúcar), más pequeñas son las células de gas y más delgadas las paredes (Corrales y Erazo, 2009).

Los muffins deben ser ligeros y de migajón suave. Los indicadores de muffins con batido incompleto son bajo volumen, migajón grueso, extremo superior plano, manchas color café (bicarbonato de sodio sin disolverse). Por otro lado, la formación de túneles, extremo superior elevado y corteza pálida y lisa, son indicadores de un batido de muffins mezclado (Charley, 2006).

### 2.2.3. Origen

Corrales y Erazo, 2009 mencionan el origen de este alimento se encuentra en Inglaterra. Hay referencias a ellos en recetarios desde 1703. Su nombre deriva de la palabra original "*moofin*", cuyo origen puede deberse a una adaptación de la palabra francesa *moufflet* (pan suave). En Estados Unidos se conoció recién en el siglo XIX, a partir de la llegada de inmigrantes británicos.

A partir de 1950, se comenzó a comercializar distintos paquetes de muffins, tanto en Inglaterra como en Estados Unidos, en cafeterías, pastelerías y tiendas de alimentación.

#### 2.2.4. Partes principales de muffins

##### Base

No es más que la masa para la torta horneada en recipientes pequeños para esto podemos usar varias alternativas como las más comunes que son de vainilla y también existe la ventaja que podemos inventar o crear alguna receta para masa dependiendo los requerimientos y los variados gustos (Torres, 2015).

##### Relleno

No todos lo llevan, queda a gusto del que lo elabora y la preferencia del consumidor se pueden usar frutas secas, mermelada u otros (Torres, 2015).

#### 2.2.5. Valor nutricional

El valor nutricional de los muffins depende de los enfoques y nuevas tendencias de sustituir parcialmente la harina de trigo por un sustituto (frutas fresca o seca, zumo de frutas, etc.). En el cuadro 4, muestra el valor nutricional de muffins regulares (Barragán y Bautista, 2010).

Cada grupo de nutrientes energéticos glúcidos, lípidos o proteínas tiene un valor calórico diferente, más o menos

uniforme en cada grupo. Para facilitar los cálculos del valor energético de los alimentos se toman unos valores estándar para cada grupo: un gramo de glúcidos o de proteínas libera al quemarse unas cuatro calorías, mientras que un gramo de grasa produce nueve (Hugo, 2014).

Cuadro 4. Información nutricional de muffins regulares

Componente	Cantidad (en 100 g)
Contenido energético (kcal)	264.47
Proteínas (g)	9.57
Lípidos (g)	10.49
Grasa saturada (g)	3.56
Carbohidratos (g)	36.22
Azúcares (g)	6.35
Fibra dietética (g)	0.11

Fuente: Barragán y Bautista (2010)

#### 2.2.6. Reemplazos saludables en muffins

Se describen las bondades de reemplazos en muffins, de acuerdo a Martínez (2013)

Los muffins suelen considerarse como algo sano y natural por lo que, casi siempre se pueden hacer con:

Parte de la harina refinada por harina integral: se gana mayor aporte de fibra y mayor sensación de saciedad. Para no perder la esponjosidad y livianez del producto conviene reemplazar parcialmente la harina.

Reemplazar uno de los huevos por dos clara: se disminuye el aporte de grasa y colesterol.

Utilizar leche parcialmente descremada en vez de leche entera: se disminuye el aporte de grasas saturadas manteniendo el aporte nutricional.

Utilizar aceite como materia grasa: cambia el aporte de grasas saturadas y colesterol por grasas saludables. También puede utilizarse la margarina sin ácidos grasos trans (para repostería), logrando mantener el aroma característico con menor aporte de grasas saturadas y sin colesterol ni grasas trans.

Reemplazar la mitad del azúcar por edulcorante apto para cocción: se reduce el aporte calórico manteniendo el sabor dulce. Idealmente conviene utilizar sucralosa que es el edulcorante con sabor y características más similares al azúcar.

Los podemos hacer tanto con masas dulces como saladas.

No presentan rellenos a base de cremas, por lo que su aporte energético es menor al de un cupcake (385 Kcal).

### 2.2.7. Composición bromatológica de los muffins

#### Humedad

Hugo (2014), reporta valores de humedad de 15.40 a 20.90%, evidenciándose que estos porcentajes de humedad garantizan una mejor permanencia en el tiempo de los muffins.

En general en las masas batidas, se conservan más tiernas cuando se añaden polisacárido, debido a sus características químicas se mantienen la fijación de agua evitando el envejecimiento prematuro. La cantidad de agua en productos de pastelería, será factor decisivo para el crecimiento de hongos, aunque también hay que tener en cuenta que los productos empaquetados aún calientes, así como, las altas temperaturas ambientales y el grado de contaminación ambiental favorecen el enmohecimiento de los productos de pastelería (Hugo, 2014).

#### Proteína bruta

Cantidades registradas de proteína en los muffins, es de 9.11 a 9.89%. Es importante considerara que las proteínas del almidón mezclado con el agua, forman el gluten, que forma la estructura de la masa, que retendrá todo el gas producido y formará el volumen final del muffin (Corral, 2009). De la calidad de la proteína depende la formación y la calidad del gluten (Corral, 2009).

### Fibra

Corral (2009) indica un porcentaje promedio de fibra de 2,46%. Considerando que este nutriente es necesario para el buen funcionamiento del organismo, ya que es la encargada de que mantengamos una regularidad intestinal. Además, tiene la función de eliminar residuos del organismo, ya que la fibra no se digiere, sino que arrastra las diferentes sustancias de deshecho que el organismo no necesita y las elimina por las heces. Además, la fibra tiene un papel importante en el metabolismo de las grasas (Corrales y Erazo, 2009).

### Grasa

La grasa en pastelería, cumple un papel importante de capturar el aire en forma de pequeñas burbujas para acumular el vapor durante el horneado generando así el volumen, además acondiciona el gluten permitiendo un adecuado desarrollo de la masa. La cantidad de grasa a utilizar depende del producto pastelero que se va a elaborar, así para la pastelería esta va de 2 al 50% (Velásquez, 2013).

## 2.2.8. Ingredientes y funcionalidad

### Harina pastelera

Este tipo de harina, tiene reducido el tamaño de la partícula, el granulo queda mucho más hidratado, durante

el batido de la masa, y por tanto el desarrollo y la esponjosidad de los muffins y de todas aquellas masas batidas es mayor en comparación con los productos elaborados con harina normal (Serna, 1996).

Otra gran ventaja es que aumenta el rendimiento, puesto que en el proceso de micronización pierde humedad siendo más seca. Al mismo tiempo la absorción es de 1,5% mayor que la harina normal (Reyes, 2015).

#### Huevos

El huevo es un elemento imprescindible en la pastelería, especialmente en las masas fermentadas y batidas. Para las masas batidas, bizcochuelos, el huevo es fundamental para obtener una buena miga dar mayor emulsión y aumentar el volumen, obtener una textura más esponjosa, además de permitir que se conserven más blandas durante más tiempo (Velásquez, 2013).

#### Mantequilla

La mantequilla es un derivado lácteo que tiene importancia como alimento por la grasa que contiene. Nutricionalmente esta grasa es importante porque transmite las vitaminas liposolubles de la leche como son las vitaminas A, D y E, principalmente. En cuanto a su valor energético es equivalente al de otras grasas y aceites (Velásquez, 2013).

### Polvo de hornear

Se entiende por polvo para hornear a la mezcla de agentes leudantes químicos que, en condiciones adecuadas, liberan anhídrido carbono y se utiliza con el fin de levantar y hacer esponjosa la masa preparada con harina o almidones (Hugo, 2014).

### Emulsionante

Se denominan emulsionantes a las sustancias que favorecen la formación y estabilización de las emulsiones, gracias a la estructura particular de sus moléculas, compuestas de una parte hidrófila y otra lipófila, forman una película resistente en la superficie de las gotitas dispersadas y evitan así su combinación; de esta forma los emulsionantes sirven de ligazón entre dos fases de la emulsión (Reyes, 2015).

Facilitan los enlaces entre las proteínas y el almidón, dan mayor estabilidad a la masa, estabiliza también la espuma que puede resultar del amasado, retarda el endurecimiento del pan y actúan como lubricante de la masa (Calaveras, 2006).

### Azúcar blanca refinada

El azúcar en la pastelería proporciona color a la corteza mediante el acaramelado. Permite el desarrollo de ciertos compuestos (ácidos, aldehídos) responsables del sabor y

aroma, mejora la firmeza y el color de la miga, ablanda la miga y la corteza (Reyes, 2015).

## 2.4. Color

La incidencia del color en los alimentos es importante y decisiva, porque puede producir su aceptación o rechazo, por parte del consumidor.

El color de los alimentos se debe a que entre sus componentes figuran colorantes naturales o artificiales. Los cambios que se producen en dicho color pueden ser debido a causas externas o internas y pueden producir cambios objetivos en el valor de los parámetros utilizados en la medida del color. El color produce una sensación en la percepción final del producto en el consumidor, en esta sensación final intervienen gran número de variables objetivas y subjetivas (Calderón, 2011).

### 2.4.1. Medición del color en sus valores $L^*$ , $a^*$ , $b^*$

Una forma de percibir el color en espacios uniformes es con el espacio CIELab. Las tres coordenadas:  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  están compuestas por estímulo, donde  $L^*$  indica la luminosidad y va de 0 (negro) hasta 100 (blanco). La coordenada  $a^*$  representa el rango rojo-verde de la muestra. La coordenada  $b^*$  representa el rango amarillo-azul. Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  tienen un rango de [-100; 100] (Calderón, 2011).

#### 2.4.2. Color sensorial

En la evaluación sensorial de los alimentos, generalmente, intervienen varios sentidos. Sin embargo, en algunas ocasiones basta con la apreciación no satisfactoria de determinado atributo por medio de un sentido para rechazar un producto. El color es el primer “filtro” para la aceptación de un alimento ya que puede revelar normalidad o anomalías en un producto (Watts y otros, 1992).

El color de un objeto tiene tres características: tono ( $\lambda$ ), intensidad (depende de la concentración de las sustancias colorantes) y brillo (depende de la cantidad de luz reflejada que generalmente es función de las características superficiales) (Anzaldúa-Morales, 2005).

La evaluación del color sensorial, se realiza mediante la comparación visual de las muestras con las denominadas escalas de color (modelos de diferentes tipos que contienen una gama de colores entre los que hay modelos aproximados a las muestras) (Watts y otros, 1992).

#### 2.5. Firmeza

Esta característica permite apreciar la suavidad, succulencia, resistencia a la masticación, fibrosidad, etc., de los productos comestibles. La medición objetiva de la firmeza determina la resistencia del producto a la fuerza aplicada.

Una forma de determinar la firmeza es de manera instrumental, el texturómetro Instron consta básicamente de dos

secciones: un marco de carga o aparato de penetración equipado con una mordaza y accesorios de acuerdo al producto a ser analizado y una computadora para el registro de datos y control del equipo. El control del sistema se lleva a cabo a través de una computadora personal por medio del software Bluehill (Dávila, 2007).

## 2.6. Evaluación sensorial

Consiste en la realización de diversas pruebas evaluando diferentes propiedades o atributos de un producto utilizando los sentidos. Se realiza mediante una serie de procedimientos rigurosos, fiables y concordantes con los objetivos perfectamente definidos (Anzaldúa-Morales, 2005).

En la evaluación sensorial de un alimento se hace referencia principalmente si existen o no diferencia ente dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas), se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por ultimo se pretende conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un panelista por un producto determinado.

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts y otros, 1992).

### Pruebas de aceptabilidad

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los

consumidores. Asimismo, permite medir el grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y, por ende, su gusto o disgusto frente al producto catado (Anzaldúa-Morales, 2005).

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Cambiar de tecnología
- Mejora de productos
- Reducir costos
- Medir tiempo de vida útil de los productos
- Aceptación.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La elaboración de los muffins se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Los análisis de color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general se realizaron en el Laboratorio de Ciencia de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

#### 3.2. Materiales y equipos

##### A. Materia prima

La lúcuma variedad Seda fue adquirida en el mercado La Hermelinda, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

##### Ingredientes

- Harina especial pastelera. Marca Cogorno
- Polvo de hornear. Marca Fleischman
- Azúcar blanca. Marca Cartavio
- Huevos de gallina “Doña Clarita”
- Margarina sin sal. Marca Fleischman
- Emulsionante. Marca Calsa

## B. Utensilios e instrumentos

- Bandejas de lavado
- Cucharas de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Tablas de picar
- Cernidor de acero inoxidable. Marca Brand new. Modelo: AB0245-6
- Ollas de acero inoxidable

## C. Insumos

- Bolsas de polietileno de 5.0 mm de espesor
- Bolsas de polipropileno
- Pirotines de papel manteca N° 7

## D. Equipos e instrumentos

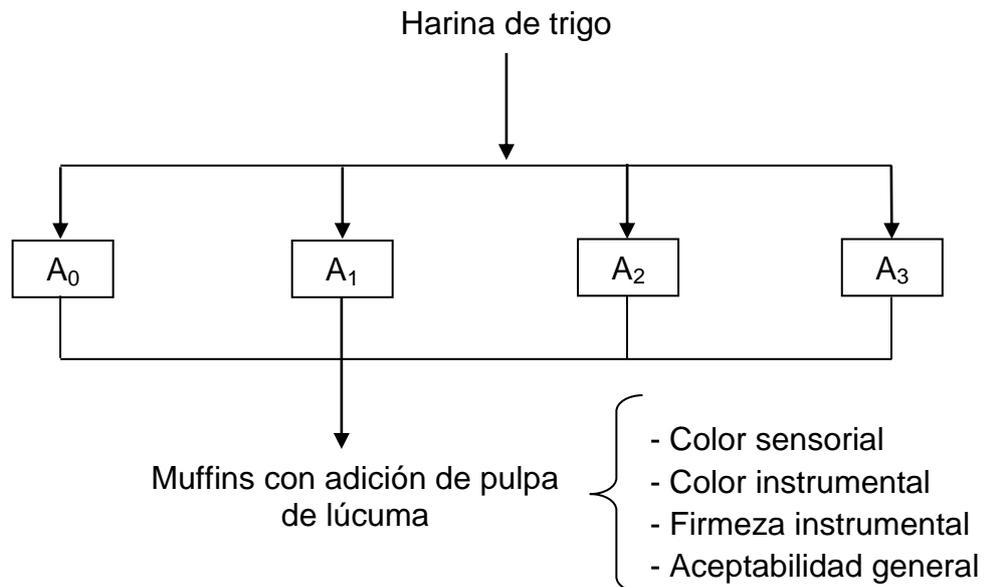
- Balanza analítica. Marca METTLER TOLEDO. Capacidad 0-210 g, sensibilidad aprox. 0.0001 g.
- Licuadora 600 W. Marca OSTER Modelo: BRLY07 – Z00
- Horno a convención rotativo. Marca NOVA. Modelo: Max 750
- Amasadora – Sobadora. Marca NOVA. Modelo: K25
- Colorímetro. Marca Konica Minolta. Modelo: Cabezal CR – 400
- Texturómetro. Marca Instron. Modelo 3342: Capacidad de carga de 0.5 KN (112 lb-f)

- Ventilador industrial de pedestal de 1500 rpm. Marca Vento. Modelo:V-SFB20N

### 3.3. Método experimental

#### 3.3.1. Esquema experimental

La Figura 1 muestra el esquema experimental para la elaboración de muffins con pulpa de lúcuma. La variable independiente es el porcentaje de adición de pulpa de lúcuma (10, 20 y 30%); y las variables dependientes son el color sensorial, el color y la firmeza instrumental y la aceptabilidad general.



#### Leyenda

- A<sub>0</sub>: Adición de pulpa de lúcuma, 0%  
 A<sub>1</sub>: Adición de pulpa de lúcuma, 10%  
 A<sub>2</sub>: Adición de pulpa de lúcuma, 20%  
 A<sub>3</sub>: Adición de pulpa de lúcuma, 30%

Figura 1. Esquema experimental de la investigación sobre el efecto de adición de pulpa de lúcuma variedad Seda, en muffins.

En el Cuadro 5, se presenta las cantidades de los ingredientes utilizados en la formulación de muffins con adición de pulpa de lúcuma.

Cuadro 5. Formulación de muffins con adición de pulpa de lúcuma

Ingredientes	Cantidad							
	Base (A <sub>0</sub> )		1 (A <sub>1</sub> )		2 (A <sub>2</sub> )		3 (A <sub>3</sub> )	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Harina de trigo	342.4	34.2	342.4	34.3	342.4	34.3	342.4	34.3
Pulpa de lúcuma	0.0	0	100.0	10	200.0	20	300.0	30
Polvo de hornear	13.7	1.4	13.7	1.4	13.7	1.4	13.7	1.4
Azúcar	205.5	20.5	205.5	20.5	205.5	20.5	205.5	20.5
Huevos	274.0	27.4	274.0	27.4	274.0	27.4	274.0	27.4
Margarina	154.1	15.4	154.1	15.4	154.1	15.4	154.1	15.4
Emulsionante	10.3	1.0	10.3	1.0	10.3	1.0	10.3	1.0
Total	1000.0	100.0	1100.0	110.0	1200.0	120.0	1300.0	130.0

Fuente: Basado en Larrea y otros (2008)

### 3.3.2. Diagrama y procedimiento experimental para la elaboración de pulpa de lúcuma

En la Figura 2, se presenta el diagrama de flujo para la obtención de pulpa de lúcuma, según García y Reategui (2002).

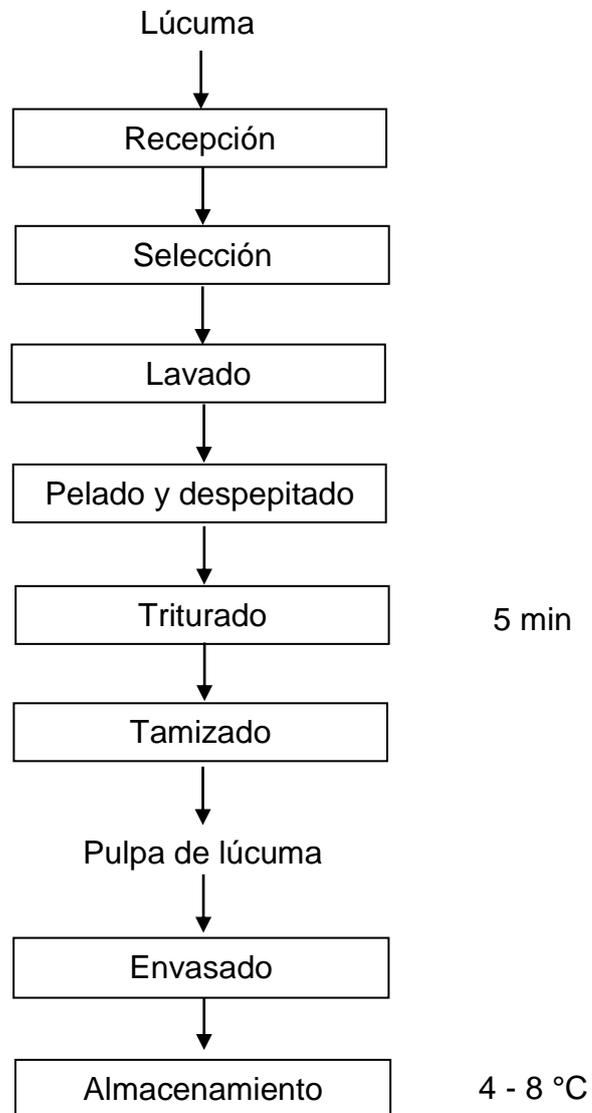


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de lúcuma

- Recepción: frutos sanos y frescos fueron recibidos en bandejas de plástico.

- Selección: se realizó en forma manual y visual, escogiendo los frutos de buena calidad, libres de magulladuras y ataques de insectos o microorganismos.
- Lavado: con agua potable, con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la materia prima.
- Pelado y despepitado: se realizó manualmente, mediante el uso de cuchillos de acero inoxidable; se aprovechó para eliminar las pepas.
- Triturado: se utilizó una licuadora 600 W, marca OSTER Modelo: BRLY07 – Z00, por 5 min aproximadamente, además, se adicionó el 0.2% de agua.
- Tamizado: se realizó con un cernidor de acero inoxidable, marca Brand new, modelo: AB0245-6, malla N° 20 ATM, obteniendo pulpa homogénea y libre de partículas gruesas.
- Envasado: la pulpa de lúcuma se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad, en una presentación aproximada de 1 kg.
- Almacenamiento: el producto se mantuvo en refrigeración (4 – 8 °C), hasta el momento en que se utilizó para la elaboración de muffins.

### 3.3.3. Diagrama y procedimiento experimental para la elaboración de muffins

En la Figura 3, se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de muffins, de acuerdo a Villalobos (2008).

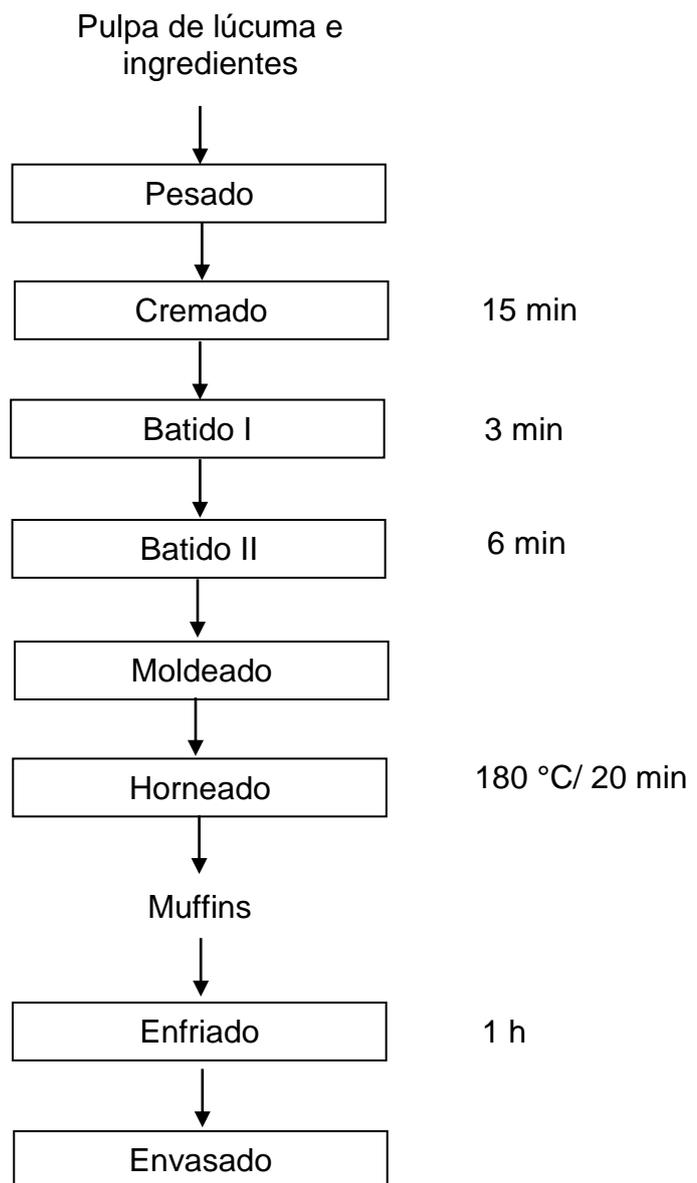


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de muffins

A continuación se describe el diagrama de flujo, de acuerdo a Villalobos (2008).

- Pesado: los ingredientes se pesaron de acuerdo a la formulación base (Cuadro 5), con el fin de garantizar la uniformidad de las masas.
- Cremado: la margarina, el azúcar y las yemas de huevo se depositaron en una máquina amasadora – sobadora marca Nova, durante 15 min.
- Batido I: se adicionó las claras de huevo y el emulsionante y se batió por 3 min.
- Batido II: se agregó la pulpa de lúcuma y los ingredientes secos (harina, polvo de hornear) y se batió por 6 min.
- Moldeado: se pesó 40 g de masa, que fueron depositadas en pirotines.
- Horneado: los muffins se hornearon a de 180 °C por 20 min.
- Enfriado: los muffins fueron enfriados con la ayuda de un ventilador industrial de pedestal por 1 h.
- Envasado: se envasaron 18 unidades de muffins en bolsas de polipropileno.

### 3.4. Métodos de análisis

#### 3.4.1. Color instrumental

Se utilizó el colorímetro Konica Minolta, cabezal CR-400. Se midieron los parámetros de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . El equipo fue calibrado previamente con un blanco estándar.

El valor máximo de  $L^*$  es 100 y el valor mínimo es 0, esto implica que al alejarse de 100 y acercarse a 0 el producto tiende a ser más oscuro. El parámetro  $a^*$  determina la tendencia del color del producto hacia los colores rojos para los valores positivos de  $a^*$  (100) o hacia los colores verdes, para los valores negativos de  $a^*$  (-100). el parámetro  $b^*$  indica la tendencia del color hacia el amarillo, valores positivos de  $b^*$  (100) o hacia el azul, valores negativos de  $b^*$  (-100) (Villalobos, 2008).

Las mediciones se efectuaron, cortando por la mitad y en dos puntos opuestos de la miga de los muffins, de lúcuma (Calderón, 2011).

#### 3.4.2. Color sensorial

Los muffins se sometieron a un análisis de color sensorial, usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, desde el extremo inferior: 1: “me disgusta muchísimo”, hasta el extremo superior 9: “me gusta muchísimo”, para evaluar el color sensorial, de los muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma. El análisis se realizó directamente a la muestra de miga de los muffins.

Se empleó un panel no entrenado conformado por 30 personas de ambos sexos (Anzaldúa-Morales, 2005). Recibieron los muffins previamente cortados por la mitad, y evaluaron el color sensorial de la miga de los muffins con adición de pulpa de lúcuma.

En la Figura 4, se presenta la cartilla de evaluación de escala hedónica para el color sensorial de muffins.

EVALUACIÓN DE COLOR SENSORIAL				
Nombre: _____		Fecha: _____		
<b>Producto:</b> Muffins con adición de pulpa de lúcuma				
<b>Instrucciones:</b> Observe el color de la miga de los muffins de lúcuma, que se presentan e indique según escala, su opinión del color sobre ellas.				
Marque con un aspa (X) en el renglón que corresponde al color sensorial de las muestras de miga de los muffins presentados.				
ESCALA	104	325	842	279
9. Me gusta muchísimo	.....	.....	.....	.....
8. Me gusta mucho	.....	.....	.....	.....
7. Me gusta bastante	.....	.....	.....	.....
6. Me gusta ligeramente	.....	.....	.....	.....
5. Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....	.....
4. Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....	.....
3. Me disgusta bastante	.....	.....	.....	.....
2. Me disgusta mucho	.....	.....	.....	.....
1. Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....	.....
Comentarios: _____				

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005)

Figura 4. Cartilla de evaluación para el color sensorial de muffins con adición de pulpa de lúcuma

#### 3.4.3. Firmeza instrumental

Se empleó el texturómetro Instron 3342, el cual midió la resistencia a la penetración (firmeza) expresada en N. Este análisis se realizó cinco veces para cada tratamiento.

Cada muffins se apoyó sobre la base ubicada en el centro del texturómetro para permitir el paso del punzón. El diámetro del pistón fue de 9.6 mm y su velocidad de desplazamiento de 1 mm/s (Reyes, 2015).

#### 3.4.4. Aceptabilidad general

Los muffins se sometieron a un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad general usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, desde el extremo inferior: 1: “me disgusta muchísimo”, hasta el extremo superior 9: “me gusta muchísimo”, para evaluar la aceptabilidad de los muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma.

Se empleó un panel no entrenado de degustación conformado por 30 personas de ambos sexos (Anzaldúa-Morales, 2005). Recibieron los muffins previamente cortados por la mitad, y evaluaron la aceptabilidad general de los muffins con adición de pulpa de lúcuma.

En la Figura 5, se presenta la cartilla de evaluación de escala hedónica para la aceptabilidad general de muffins.

EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD GENERAL				
Nombre: _____		Fecha: _____		
<b>Producto:</b> Muffins con adición de pulpa de lúcuma				
<b>Instrucciones:</b> Pruebe la miga de los muffins de lúcuma, que se presentan e indique según escala, su opinión sobre ellas.				
Marque con un aspa (X) en el renglón que corresponde a la aceptabilidad general de las muestras de miga de los muffins presentados.				
ESCALA		MUESTRAS		
	104	325	842	279
9. Me gusta muchísimo	.....	.....	.....	.....
8. Me gusta mucho	.....	.....	.....	.....
7. Me gusta bastante	.....	.....	.....	.....
6. Me gusta ligeramente	.....	.....	.....	.....
5. Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....	.....
4. Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....	.....
3. Me disgusta bastante	.....	.....	.....	.....
2. Me disgusta mucho	.....	.....	.....	.....
1. Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....	.....
Comentarios: _____				

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005)

Figura 5. Cartilla de evaluación para la aceptabilidad general de muffins con adición de pulpa de lúcuma

### 3.5. Método estadístico

Se utilizó el diseño unifactorial, con tres repeticiones. Para las evaluaciones paramétricas (color y firmeza) se utilizó la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de varianza de los datos experimentales, seguidos del análisis de varianza (ANVA), posteriormente, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, todas con un nivel de confianza del 95% (Reyes, 2015).

Los datos obtenidos en la evaluación de color sensorial y aceptabilidad general de los muffins fueron evaluados mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon (Reyes, 2015).

Se utilizó el software estadístico Statistics versión 17 para Windows.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Firmeza de muffins con adición de pulpa de lúcuma

En la Figura 6, se muestra el comportamiento de la firmeza (N) en muffins. Se observa un descenso de 4.35 a 3.13 N a medida que aumentó la adición de pulpa de lúcuma 10, 20 y 30%.

Si bien en la Figura 6, muestra un descenso de la firmeza (N), respecto a la muestra control (0% de adición), a medida que aumentó la adición de pulpa de lúcuma 10, 20 y 30% los valores de firmeza fueron acercándose al valor de la muestra control (3.13, 3.34 y 3.82 N respectivamente), debido probablemente, a la adición de agua en la pulpa de lúcuma, la misma, que se adicionó en los muffins, incrementando notablemente el contenido de humedad del producto.

La cantidad de agua incluida en la formulación de productos de pastelería (bizcochos, muffins, cupcakes), y en general en las masas batidas, tienden hacer mas compactas y firmes conforme se eleva el contenido de humedad, por lo que, la cantidad de agua en los productos de pastelería es un factor decisivo en el tiempo de vida, crecimiento microbiano y firmeza (Hugo, 2014).

Por otro lado, la mayoría de los batidos y masas y los productos horneados en base a ellas, son espumas. El tamaño y la forma de las células de gas determinan la consistencia del producto horneado. La firmeza está influenciada principalmente por la adición parcial o total de otros ingredientes, el producto horneado presenta menor volumen y la miga es mas dura, heterogénea y compacta (Zaragoza, 2010).

Los datos experimentales se muestran en el Anexo 1.

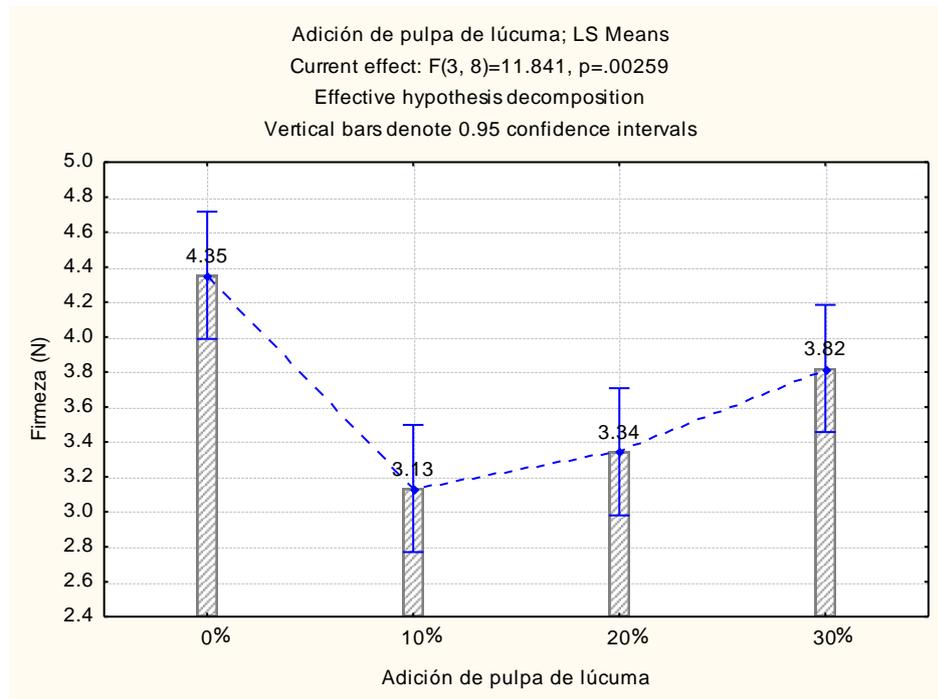


Figura 6. Firmeza de muffins con adición de pulpa de lúcuma

Hugo (2014), evaluó la eficacia de la sustitución parcial de harina de trigo por puré de arándanos (0, 20, 30, 40 y 50 %), en las características calóricas, fisicoquímica y organolépticas del cupcake, menciona que los datos obtenidos de humedad incrementaron notablemente de 15.40 a 20.90%, la tendencia demuestra un relativo incremento de la humedad conforme se eleva el porcentaje de puré de arándanos. Asimismo, el autor indica que, a estos porcentajes de humedad se garantizan una mejor permanencia en el tiempo de los cupcakes.

Reyes (2015), evaluó el efecto de sustitución de grasa por pulpa de mango (10, 20 y 30%) sobre la firmeza, color y aceptabilidad general de queques. Los análisis de firmeza fueron de 1.92 a 2.94 N, valores que fueron incrementándose a medida que aumentó la sustitución de grasa por pulpa de mango. Siendo valores de firmeza mas bajos en comparación

con la firmeza de los muffins con pulpa de lúcuma (0 – 30% de adición), esto debido probablemente a que Reyes (2015), evaluó efecto de sustitución de grasa por pulpa de mango, efecto diferente al evaluado en la presente investigación que se trabajó con adición de pulpa de lúcuma.

En el Cuadro 6, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de firmeza (N), donde se determinó la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 6. Prueba de Levene para la firmeza

Variable	Estadístico de Levene	p
Firmeza	1.032	0.429

En el Cuadro 7, se muestra el análisis de varianza para los valores de firmeza de muffins.

Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de firmeza

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Firmeza (N)	Adición	2.652	3	0.884	11.841	0.003
	Error	0.597	8	0.075		
	Total	3.249	11			

El análisis de varianza muestra que la adición de pulpa de lúcuma presentó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la firmeza en muffins. Resultados similares fueron reportados por Reyes (2015), quien encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el control y la formulación (0, 10, 20 y 30%), al sustituir grasa por pulpa de mango en la elaboración de queques.

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan donde, se observa al subgrupo 3, tiene el valor promedio de firmeza de los muffins elaborados con el 20 y 30% de adición de pulpa de lúcuma (3.34 y 3.82 N, respectivamente), al encontrarse los dos tratamientos en el mismo subgrupo, no existió diferencia significativas entre estos.

Lo que representa que posteriormente se podría utilizar niveles de adición de pulpa de lúcuma mayores a 30%, para obtener valores cercanos de firmeza (4.35 N) de la muestra control.

Cuadro 8. Prueba de Duncan para la firmeza

Adición de pulpa de lúcuma	Subgrupo		
	1	2	3
0%	4.35		
10%		3.13	
20%		3.34	3.34
30%			3.82

#### 4.2. Color instrumental de muffins

En la Figura 7, se muestra el comportamiento de  $L^*$  en muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma. Se observa una disminución de los valores de luminosidad de 77.66 a 51.16 a

medida que aumentó la adición de pulpa de lúcuma. Los datos se muestran en el Anexo 2.

Resultados similares fueron reportados por Reyes (2015), quien evaluó los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) en queques elaborados con pulpa de mango cuyos niveles de sustitución fueron 0, 10, 20 y 30%. Sus resultados reportan una disminución del valor  $L^*$  al realizar la sustitución; los valores oscilaron entre 61.31 a 56.79.

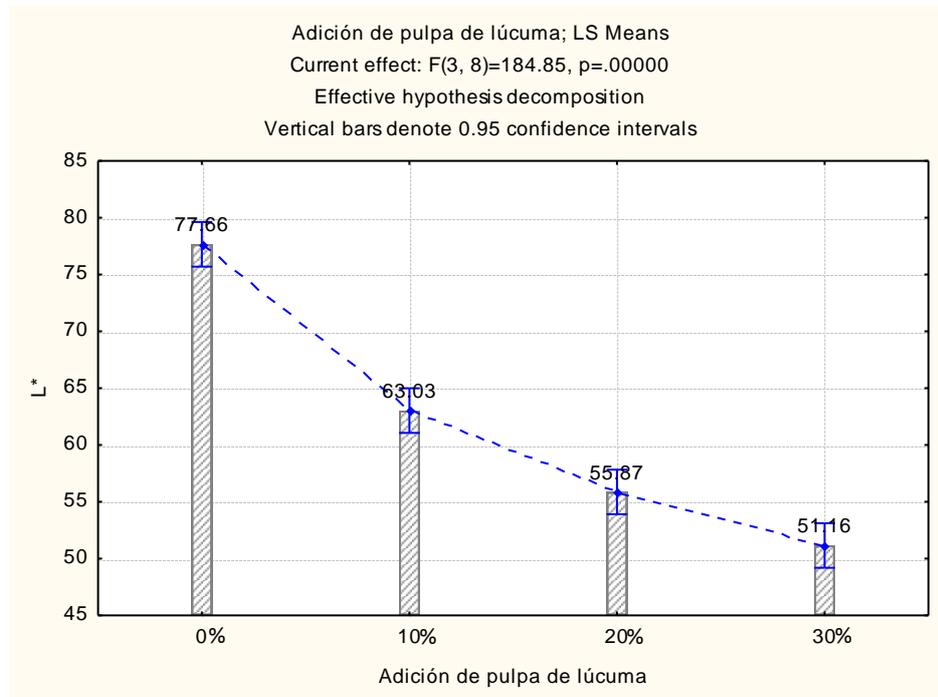


Figura 7. Valores del parámetro de color  $L^*$  en muffins con adición de pulpa de lúcuma

En la Figura 8, se muestra el comportamiento de  $a^*$  en muffins. Se observa una disminución de los valores de 4.80 a -3.13 a medida que aumentó la adición de pulpa de lúcuma. Los datos experimentales se muestran en el Anexo 3.

Resultados semejantes fueron reportados por Jiménez (2008), quien investigó el efecto de diferentes proporciones de sustitución de grasa por pulpa de chayote (10, 15, 20 y 25%) en los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en muffins; observando que el parámetro  $a^*$  disminuyó a medida que aumentó la adición de pulpa de chayote en comparación a la muestra control (4.82 a 1.13, respectivamente).

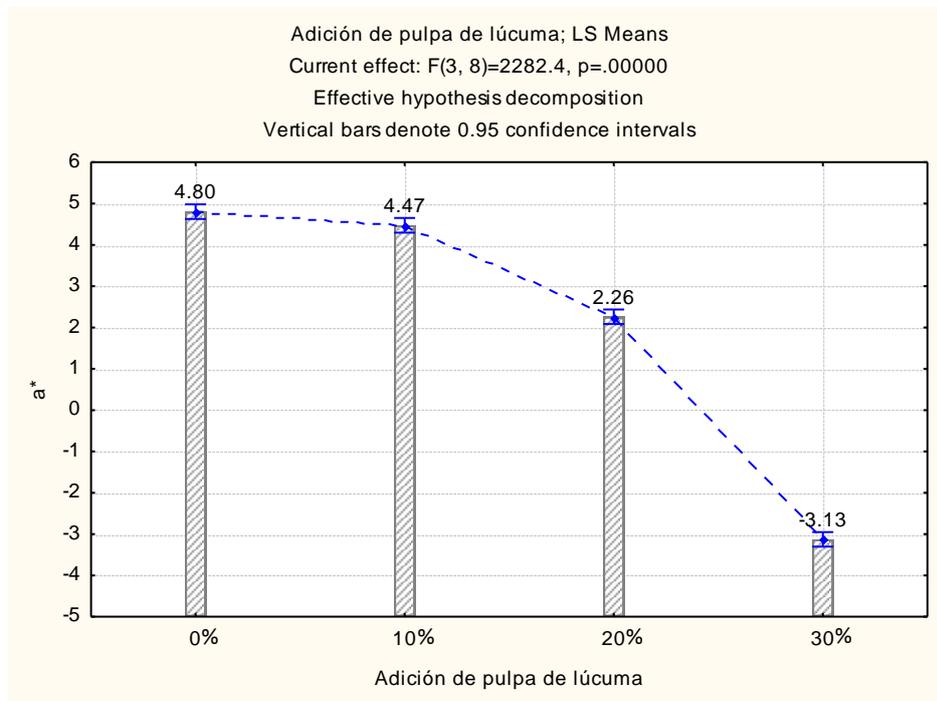


Figura 8. Valores del parámetro de color  $a^*$  en muffins con adición de pulpa de lúcuma

En la figura 9, se muestra el comportamiento de  $b^*$  en muffins. Se observa una variación de los valores de  $b^*$  a medida que aumentó la adición de pulpa de lúcuma 10, 20 y 30%.

Debido, a que la coloración amarillo-anaranjado es debido a la presencia de  $\beta$ -carotenos presentes en la pulpa de lúcuma.

Meléndez-Martínez y otros (2004) indica, que los carotenoides son pigmentos estables en su ambiente natural, pero cuando los alimentos se calientan, o cuando son extraídos en disolución en aceites o en disolventes orgánicos, se vuelven mucho más lábiles. Asimismo, Meléndez-Martínez y otros (2004), también indica que los carotenoides naturales sólo se encuentran tres elementos: C, H y O. El oxígeno puede estar presente como grupo hidroxilo, metoxilo, epoxi, carboxilo o carbonilo. Y en presencia de temperatura, tienden a cambiar de coloración.

Al 20% de adición de pulpa de lúcuma, se observó una ligera disminución de los valores de 25.72 a 24.36 indicando que las muestras a este nivel de adición de pulpa de lúcuma tienden hacia el color amarillo. Los datos experimentales se muestran en el Anexo 4.

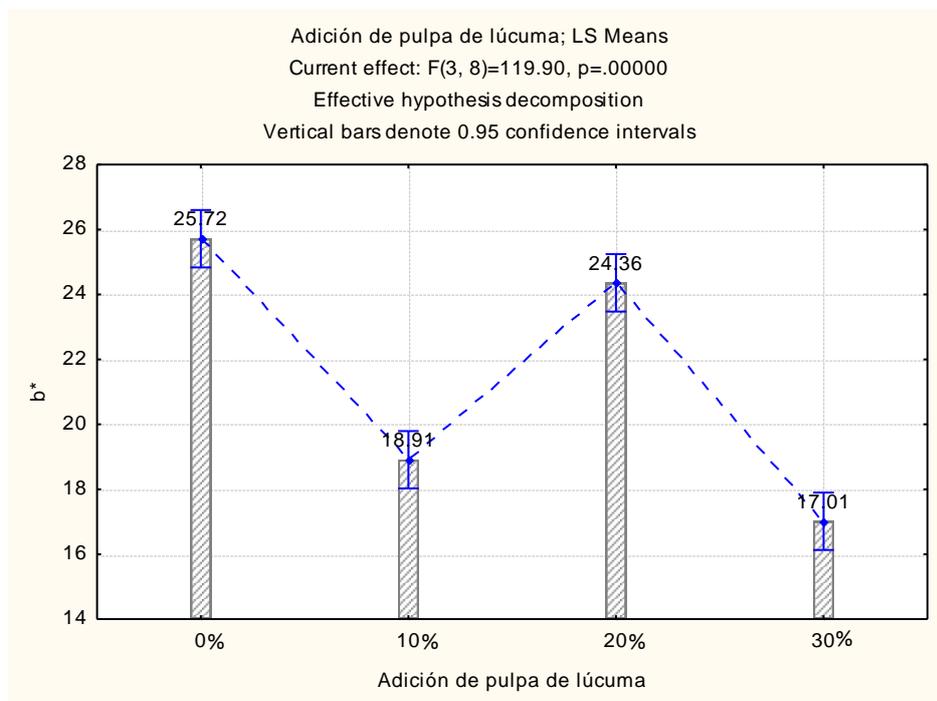


Figura 9. Valores del parámetro de color  $b^*$  en muffins con adición de pulpa de lúcuma

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , donde se determinó la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 9. Prueba de Levene para los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$

Variable	Estadístico de Levene	p
$L^*$	2.583	0.123
$a^*$	1.468	0.294
$b^*$	0.486	0.702

En el Cuadro 10, el análisis de varianza muestra que la adición de pulpa de lúcumo presentó un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los valores de luminosidad y cromaticidad  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en muffins.

Cuadro 10. Análisis de varianza para los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
$L^*$	Adición	1204.514	3	401.505	184.849	0.000
	Error	17.377	8	2.172		
	Total	1221.891	11			
$a^*$	Adición	120.853	3	40.284	2282.399	0.000
	Error	0.141	8	0.017		
	Total	120.994	11			
$b^*$	Adición	158.337	3	52.779	119.898	0.000
	Error	3.522	8	0.440		
	Total	161.859	11			

Resultados similares fueron reportados por Reyes (2015), quien evaluó  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en queques, utilizando como sustituto de grasa pulpa de mango en 0, 10, 20 y 30%. los parámetros de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en queques.

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Duncan para los valores de  $L^*$  mostrando que los tres tratamientos y la muestra control (0% de adición de pulpa de lúcuma), mostraron diferencias significativas entre sí, con una probabilidad de error alfa del 5%. Esto indica que, a medida que se incrementa la adición de pulpa de lúcuma disminuye la luminosidad, lo que significa que al alejarse de 100 y acercarse a 0 el producto tiende a ser mas oscuro. El color resultante puede verse influenciado por la reacción de Maillard (oxidación de grupo amino en presencia de azúcares reductores), y la velocidad de la reacción se ve aumentada proporcionalmente al incremento de la actividad de agua, teniendo la lúcuma 72.3 g de agua/100g pulpa. Asimismo, cabe indicar que dicha reacción inicia por lo general a los 140 °C, lo cual crea cambios en el color del alimento (Charley, 2006). Se observa al subgrupo 2, que tiene el valor promedio de  $L^*$  (63.03) de muffins elaborados con el 10% de adición de pulpa de lúcuma, este valor es cercano al valor de  $L^*$  (77.66) de la muestra control.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para los valores de  $L^*$

Adición de pulpa de lúcuma	Subgrupo			
	1	2	3	4
0%	77.66			
10%		63.03		
20%			55.87	
30%				51.16

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Duncan para los valores de  $a^*$  mostrando que los tratamientos realizados e incluso la muestra control 0% de adición de pulpa de lúcuma, han mostrado diferencias significativas entre sí. Se observa que, a medida que se incrementa la adición de pulpa de lúcuma  $a^*$  va hacia los colores rojos para los valores positivos 4.80, 4.47 y 2.26 respectivamente y hacia los colores verdes, para los valores negativos -3.13 (30%). Lo cual coincide con el color de interno de los muffins con la mayor cantidad de pulpa de lúcuma (30%).

Cuadro 12. Prueba de Duncan para los valores de  $a^*$

Adición de pulpa de lúcuma	Subgrupo			
	1	2	3	4
0%	4.80			
10%		4.47		
20%			2.26	
30%				-3.13

Asimismo, en el Cuadro 13, se presenta la prueba de Duncan para los valores de  $b^*$  mostraron diferencias significativas entre sí.

Se observa al subgrupo 3 tiene al valor promedio de  $b^*$  (24.36) de los muffins elaborados con el 20% de adición de pulpa de lúcuma, valor cercano al de la muestra control (25.72).

Cuadro 13. Prueba de Duncan para los valores de b\*

Adición de pulpa de lúcuma	Subgrupo			
	1	2	3	4
0%	25.72			
10%		18.91		
20%			24.36	
30%				17.01

#### 4.3. Color sensorial de muffins con adición de pulpa de lúcuma

En la evaluación del color de los muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma, el panel evaluador encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), (prueba de Friedman), aplicada a un nivel de significancia alfa del 0.05 (Cuadro 14). Los datos se muestran en el Anexo 5.

Resultados similares de evaluación sensorial de color fueron reportados por Hugo (2014) quien evaluó el color sensorial a la parte interna de los muffins (miga). Utilizó una escala hedónica de 5 puntos aplicada a 30 panelistas no entrenados, obteniendo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), asimismo hacen mención que el color puede verse influenciado por el contenido de antocianinas, el cual produce un color oscuro en la miga de los muffins.

Se observó que el tratamiento con adición de pulpa de lúcuma al 20% presentó una mejor media (7.73), siendo mayor al valor (6.77) de la muestra control (0% de adición).

Cuadro 14. Prueba de Friedman para el color sensorial

Adición de pulpa de lúcuma	Media	Moda
0%	6.27	6
10%	6.03	6
20%	7.73	7
30%	5.02	5
Chi-cuadrado	11.070	
p	0.000	

En el Cuadro 15, se presenta la prueba de Wilcoxon aplicada al color sensorial en muffins con adición de pulpa de lúcuma, donde se determinó que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), para el color sensorial con niveles de adición de 20 y 30%. Asimismo, a un nivel de adición de 20% de pulpa de lúcuma se obtuvo la mejor mediana (7.5), en comparación a los demás tratamientos y la muestra control (0% de adición).

Cuadro 15. Prueba de Wilcoxon para el color sensorial

Variable	Wilcoxon Estadístico	p	Mediana Estimada
Adición 0%	147.0	0.080	6.000
Adición 10%	158.5	0.131	6.000
Adición 20%	451.0	0.000	7.500
Adición 30%	73.0	0.001	5.000

#### 4.4. Aceptabilidad general

Para la aceptación general el panel evaluador no encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre la muestra control y con diferentes niveles de adición de pulpa de lúcuma, lo que significa que el producto suplementado fue aceptado de igual manera que el control, a pesar, que si se hayan encontrado diferencias significativas en el color sensorial, color y firmeza instrumental.

En el Cuadro 16, se presenta la prueba de Friedman, aplicada para la aceptabilidad general de los muffins elaborados con la adición de pulpa de lúcuma. Los datos se muestran en el Anexo 6.

Cuadro 16. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general

Adición de pulpa de lúcuma	Media	Moda
0%	6.77	6
10%	7.17	8
20%	7.33	7
30%	6.93	8
Chi-cuadrado	7.812	
p	0.503	

A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad general de los muffins, se observó que con adición de pulpa de lúcuma de 20% presentó una mejor media (7.33), siendo mayor al valor (6.77) de la muestra control.

Reyes (2015) evaluó la aceptabilidad general de queques utilizando pulpa de mango en proporciones de 0, 10, 20 y 30%,

utilizó una escala hedónica de 9 puntos a 30 panelistas no entrenados, determinó que no existió diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ).

## V. CONCLUSIONES

La adición de pulpa de lúcuma presentó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el color sensorial, la firmeza y color instrumental en muffins.

La firmeza (3.82 N) más adecuada se obtuvo utilizando el 30% de adición de pulpa de lúcuma, valor cercano al de firmeza de la muestra control (0% adición).

A un nivel de adición de pulpa de lúcuma de 10%, se obtuvieron adecuados valores de  $L^*$  y  $a^*$ , siendo estadísticamente similares a la muestra control.

A un nivel de adición de pulpa de lúcuma de 20% se obtuvo un adecuado valor de cromaticidad de  $b^*$  (24.36) muy cercano al valor  $b^*$  de la muestra control.

A una adición de 20% de pulpa de lúcuma, se obtuvieron mayores calificaciones de color sensorial (7) y aceptabilidad general (7) en muffins.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Evaluar la adición de pulpa de lúcuma en otros productos de pastelería con la finalidad de fortalecer el contenido de fibras, hierro y caroteno.

Evaluar el tiempo de vida útil de muffins, elaborados con la adición de pulpa de lúcuma en envases de polietileno.

Evaluar la actividad de agua y contenido de  $\beta$ -carotenos de muffins, elaborados con adición de pulpa de lúcuma.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa-Morales, A. 2005. Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Barragán, I. y Bautista, M. 2014, Caracterización de la semilla de chicayota (*Cucurbita argyrosperma sororia*) y su empleo en la panificación. Quinta Edición. Editorial Limusa S.A., México.

Calderón, M. 2011. Desarrollo de un producto de panificación adicionando pulpa de plátano verde y su efecto sobre la calidad en galletas. Universidad Austral de Chile. Chile.

Cañas, Z., Restrepo, D., Corés, M. 2011. Productos vegetales como fuente de fibra dietaria en la industria de alimentos. Revista científica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Castillo, L. 2009. Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por puré de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.) en las características reológicas de las mezclas y en las fisicoquímicas y organolépticas de galletas dulces. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Centro de Negocios de la Universidad del Pacífico. 2013. Perfil de mercado y competitividad exportadora de la lúcuma. Disponible en: [http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/siteassets/lists/jer\\_jerarquia/editform/12lucuma.pdf](http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/siteassets/lists/jer_jerarquia/editform/12lucuma.pdf), revisado el día 25 de abril del 2013.

Charley H. 2006. Tratado de panificación y bollería. Editorial AMV. Madrid, España.

Codex Alimentarius. 2011. Norma región para la lúcuma 350R-2011

Codex Alimentarius. 2011. Norma para confituras, jaleas y mermeladas 296-2009

Corrales, F. y Erazo, H. 2009. Estudio del efecto de la adición de la enzima alfa amilasa en un pan tipo muffin, elaborado con diferentes tipos de harina de trigo. Tesis Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Dávila, G. 2007. Determinación de viscosidad, consistencia y textura en los alimentos. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

Forero, A. y Mutis, A. 2010. Muffins y cupcakes. Tesis Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

García, J. 2010. Desarrollo de un producto de panificación adicionado con harina de ébano (*Ebenopsis ebano*) y posterior evaluación de parámetros fisicoquímicos, biológicos y sensoriales. Tesis Universidad Autónoma de Nuevo León. Oax, México.

García, R. y Reategui, M. 2002. Conservación de pulpa de aguaje (*Maurita flexuosa* L.) con aplicación de métodos de factores combinados. Revista amazónica de investigación alimentaria. Facultad de Ingeniería en Industria Alimentaria. UNAP. Iquitos, Perú.

Hugo, M. 2014. Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por pure de arándanos (*Vaccinium myrtillus*) en las características calóricas, físico-químicas y organolépticas del cupcake. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Estatal Amazónica. Ecuador.

INEI. 2013. Compendio estadístico Perú 2014. Lima, Perú. Disponible en:

[http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf), revisado el 06 de diciembre del 2014.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2013. Plan estratégico exportador. Perfil sectorial agroindustrias frutas procesadas. Disponible en: [http://www.cecalc.ula.ve/redbc/documentos\\_de\\_interes/perfil\\_sectorial\\_agroindustrias\\_frutas\\_procesadas.html](http://www.cecalc.ula.ve/redbc/documentos_de_interes/perfil_sectorial_agroindustrias_frutas_procesadas.html), revisada el 12 de noviembre del 2014.

Jiménez, A. 2008. Usos alternativos de chayote (*Sechium edule*). Elaboración y aplicación de un puré de chayote como sustituto de grasa en alimentos. Proyecto de Tesis. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad Rodrigo Facio. Costa Rica.

Martínez, S. 2013. Reemplazo de grasa y azúcar en muffin y su efecto sobre las propiedades reológicas, térmicas, de textura y sensorial. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agroquímico. Universidad Pontificia de Valencia. España.

Meléndez-Martínez, I., Vicario, F. y Heredia, J. 2004. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en Iso alimentos. Área de nutrición y bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ministerio de Comercio Exterior-Proexport Colombia 2002. Estados Unidos plan estratégico exportador. Perfil sectorial agroindustrias frutas procesadas. Bogotá, Colombia.

Nguyen, M., Carotenuto, S., Khan, S., Bhaduri, R., Ghatak, K. y Navder, P. 2013. Effect of avocado fruit puree as a replacer on the physical, textural and sensory properties of shortened cakes. Nutrition program. CUNY School of Public Health. New York.

Proexpansión. 2014. Disponible en:

<http://proexpansion.com/es/articles/641-lucuma-en-el-peru-exportaciones-crecieron-casi-10-veces-en-solo-5-anos>, revisado el 09 de octubre del 2014.

Prolúcuma. 2014. Proyecto cultivo e industrialización de la lúcuma y otras frutas “Bandera” del Perú. Lima, Perú: PROINVERSION

Reyes, L. 2015. Efecto de la sustitución de grasa por pulpa de mango (*Manguifera indica* L.) sobre la firmeza, color y aceptabilidad general en queques. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Salvador, F. 2000. Proyecto planta industrial para pulpear y deshidratar lúcuma, otras frutas y hortalizas del valle de Huaral. Lima, Perú: PROINVERSION.

Sánchez, RC. 2006. Producción, caracterización y comercialización de la lúcuma. Editorial Ripalme. Lima, Perú.

Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press. Pág. 21. Nueva York, Estados Unidos.

Torres, M. 2015. Elaboración y evaluación nutricional de muffins a base de harina de achira (*Canna edulis*) fortificado con harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y papaya (*Carica papaya*). Tesis para optar el grado de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

Velásquez, A. 2013. Nutrición proteico-energética. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba.

Villalobos, M. 2008. Elaboración de puré de papaya híbrido Pococí para sustituir grasa en quequitos y “chesse cake”. Proyecto de Tesis. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad Rodrigo Facio. Costa Rica.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elías, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación semnsorial de alimentos. Internacional Development Center. Pág. 65. Otawa, Canadá.

Zaragoza, F. 2010.Desarrollo de un producto de panificación adicionado con harina de semilla de ébano (*Ebenopsis ebano*) y posterior evaluación de parámetros fisicoquímicos, biológicos y sensoriales. Proyecto de Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Madrid, España.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Valores de firmeza

Variable	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
Firmeza (N)	4.39	3.04	3.7	3.67
	4.13	3.47	2.94	3.85
	4.54	2.87	3.39	3.94
Promedio	4.35	3.13	3.34	3.82

### Anexo 2. Parámetros de color L\*

Variable	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
L*	78.28	63.16	54.78	53.86
	77.09	63.71	55.55	50.63
	77.62	62.22	57.27	48.99
Promedio	77.66	63.03	55.87	51.16

## Anexo 3. Parámetros de color a\*

Variable	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
a*	4.60	4.55	2.31	-3.05
	5.00	4.43	2.11	-3.16
	4.79	4.44	2.36	-3.17
Promedio	4.80	4.47	2.26	-3.13

## Anexo 4. Parámetros de color b\*

Variable	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
b*	26.25	19.3	23.57	17.27
	25.1	18.96	24.36	16.12
	25.8	18.47	25.14	17.65
Promedio	25.72	18.91	24.36	17.01

Anexo 5. Resultados de color sensorial en muffins con adición de pulpa de lúcuma

Jueces	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
1	6	6	8	5
2	6	8	7	5
3	7	3	9	4
4	8	8	6	8
5	6	4	9	3
6	6	9	7	2
7	6	4	9	4
8	6	6	9	4
9	7	6	8	8
10	6	5	7	5
11	5	6	8	4
12	7	6	9	6
13	5	6	7	8
14	6	5	8	4
15	7	6	7	7
16	6	6	8	5
17	6	8	7	5
18	7	3	8	5
19	8	8	6	8
20	6	4	8	3
21	5	5	9	8
22	6	4	8	4
23	7	6	7	7
24	6	6	7	5
25	6	8	7	5
26	6	9	7	2
27	6	7	9	4
28	6	6	8	5
29	7	6	8	8
30	6	7	7	5
Promedio	6.27	6.03	7.73	5.20

Anexo 6. Resultados de aceptabilidad general de muffins con adición de pulpa de lúcuma

Jueces	Adición de pulpa de lúcuma			
	0%	10%	20%	30%
1	6	9	7	8
2	7	8	9	6
3	6	9	8	6
4	8	8	8	6
5	6	9	6	7
6	5	4	9	6
7	9	4	6	8
8	6	4	6	7
9	7	9	7	8
10	8	8	8	8
11	8	7	7	8
12	8	8	7	6
13	7	6	9	8
14	5	6	5	4
15	6	7	6	7
16	6	8	6	8
17	5	6	7	7
18	8	8	8	8
19	8	7	7	8
20	8	8	7	6
21	7	6	9	8
22	7	8	9	6
23	6	9	8	6
24	8	8	8	6
25	6	4	6	7
26	7	9	7	8
27	6	9	7	8
28	7	8	9	6
29	5	5	8	6
30	7	6	6	7
Promedio	6.77	7.17	7.33	6.93

Anexo 7. Vistas fotográficas del procedimiento para la elaboración de pulpa de lúcuma



Figura A. Recepción de la materia prima



Figura B. Pelado



Figura C. Despepitado



Figura D. Licuado



Figura E. Cernido



Figura F. Envasado

Anexo 8. Vistas fotográficas de los muffins con adición de pulpa de lúcumo

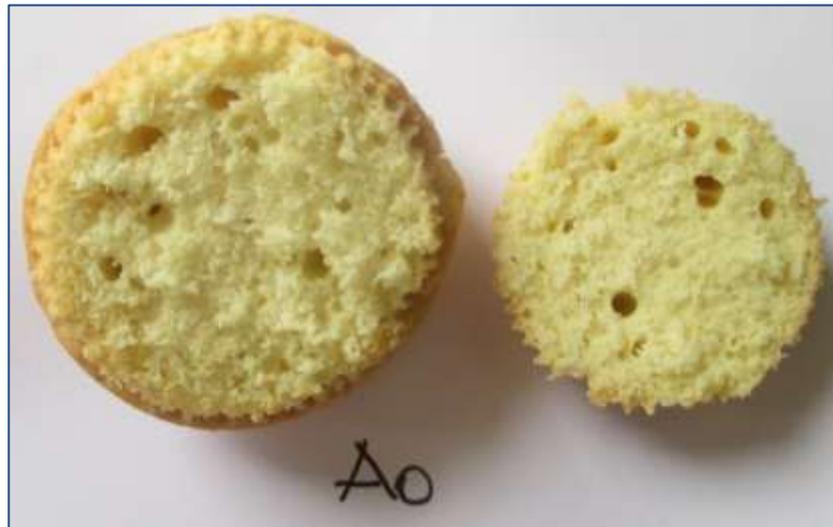


Figura G. Muestra control



Figura H. Muffins adicionado con el 10% de pulpa de lúcumo



Figura I. Muffins adicionado con el 20% de pulpa de lúcuma



Figura J. Muffins adicionado con el 30% de pulpa de lúcuma

Anexo 9. Vistas fotográficas de los análisis de color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general de muffins con adición de pulpa de lúcuma



Figura K. Análisis de firmeza instrumental de muffins con adición de pulpa de lúcuma.



Figura L. Análisis de color instrumental de muffins con adición de pulpa de lúcuma.



Figura M. Panelista realizando pruebas de color sensorial y aceptabilidad general