



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**Estimación del contenido de polifenoles y capacidad  
antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico  
y convencional en el proceso de elaboración de yogur  
aromatizado con café**

TESIS

Para optar el título profesional de: Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR:

Andrea Daniela Camacho Carrillo (0000-0003-0626-5993)

Maria Gabriela Merino Gamboa (0000-0002-3007-5957)

ASESOR DE TESIS:

Fernando Ramos Escudero (0000-0002-6907-3166)

**Lima, 12 de Febrero de 2018**

*DEDICATORIA*

Esta tesis va dedicada a nuestras familias y a los docentes que nos acompañaron en nuestra formación académica de pregrado universitario.

## *AGRADECIMIENTOS*

A Dios, por ser nuestro guía y darnos bienestar.

A nuestros padres y hermanas, por ayudarnos, acompañarnos y motivarnos en todo el proceso que implica hacernos profesionales y convencernos de que siempre hay que luchar por nuestros sueños.

A nuestro asesor de tesis, Fernando Ramos, por su desinteresado esfuerzo y motivación.

A Eddy Segura y a Juana Zavaleta por su incondicional apoyo desde los inicios de este proyecto y encaminarnos en el mismo.

A Hugo Ibáñez y a todo su equipo de laboratorio, por su constante y entregado apoyo, durante la elaboración de la presente tesis y a lo largo de estos años de carrera.

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	4
Índice de tablas .....	6
Índice de Ilustraciones .....	7
Índice de Figuras .....	8
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....	11
Café.....	11
Producción y consumo de café .....	12
Composición química del café .....	13
Beneficios de los compuestos bioactivos del café.....	14
Polifenoles .....	15
Cafeína.....	15
Diterpenos.....	16
Melanoidinas .....	17
Antioxidantes y Radicales libres .....	17
Agricultura orgánica y convencional.....	19
Yogur .....	21
Justificación .....	24
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS .....	25
Objetivo General.....	25
Objetivos Específicos .....	25
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	26
Lugar de Estudio.....	26
Muestra de café.....	26
Materiales, soluciones y reactivos químicos .....	26
Instrumentos y equipos.....	28
Elaboración del yogur natural.....	29
Elaboración del café pasado Convencional y Orgánico .....	29
Elaboración de la confitura tipo jalea .....	30
Preparación del yogur aromatizado con café.....	31
Análisis fisicoquímico del yogur aromatizado con café.....	31

Determinación del pH.....	31
Determinación de la acidez titulable .....	31
Determinación de la humedad .....	32
Determinación de la Capacidad de retención de agua (WHC).....	32
Determinación de la Sinéresis .....	32
Extracción de compuestos bioactivos.....	32
Determinación del contenido de polifenoles .....	33
Determinación de la capacidad antioxidante.....	33
Actividad de secuestro de radicales DPPH.....	33
Actividad de secuestro de radicales ABTS.....	33
Reducción de la potencia antioxidante férrico FRAP .....	34
Evaluación sensorial .....	34
Análisis estadístico .....	36
CAPÍTULO 5. RESULTADOS .....	37
Parámetros fisicoquímicos del yogur aromatizado.....	37
Contenido de polifenoles totales.....	38
Actividad antioxidante.....	39
Evaluación sensorial .....	41
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN .....	43
CAPÍTULO 7. LIMITACIONES .....	50
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES .....	51
CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS .....	53
ANEXOS .....	63
Diagrama de Flujo: Preparación de la Confitura tipo Jalea de Café .....	63
Diagrama de Flujo: Preparación de Yogur Aromatizado .....	64
Consentimiento Informado .....	65
Instrumento de Recolección de Datos para la Evaluación Sensorial.....	66
Aprobación del Comité de Ética.....	67

# Índice de tablas

Tabla 1 : Asignación de letras del alfabeto griego a cada muestra de yogur aromatizado con café.....	35
Tabla 2 : pH, acidez y características de calidad de yogures aromatizados con café orgánico y convencional.....	37
Tabla 3 : Contenido de polifenoles (mg GAE*/L) del café pasado, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café .....	38
Tabla 4 : Actividad antioxidante ( $\mu\text{mol Trolox/L}$ ) en el café pasado, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café .....	39
Tabla 5 : Evaluación sensorial del yogur aromatizado con café orgánico y convencional .....	42

# Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Presentación de las muestras durante la evaluación sensorial.....	35
--	----

# Índice de Figuras

Figura 2. RACI para diferentes métodos antioxidantes en el yogur de café. ....	41
--	----



## RESUMEN

**Objetivo:** El propósito del presente estudio fue estimar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante y del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café.

**Metodología:** Fue un estudio de tipo observacional comparativo, transversal. El análisis y preparación de todas las muestras, pasado de café, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café, se realizaron en los laboratorios de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. La primera fase para la elaboración del producto fue el filtrado del café en donde se utilizaron dos tipos: café arábica orgánico y café arábica convencional; la siguiente fase fue la preparación de la confitura tipo jalea de café de ambos tipos, luego la preparación del yogur natural elaborado con cepas probióticas (*S. salivarius* subsp *thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp) y la última fase fue la mezcla de la confitura tipo jalea de café con el yogur natural en concentraciones de 15%, 19% y 23%. Se practicaron análisis para determinar las características fisicoquímicas del producto final: pH, acidez(%), humedad(%), capacidad de retención de agua (%WHC) y sinéresis (%STS). Para determinar el contenido de polifenoles totales, se utilizó el método de Folin-Ciocalteu y para determinar la capacidad antioxidante se utilizaron los métodos de DPPH, ABTS y FRAP. Todas las muestras se analizaron por triplicado. Al finalizar el estudio se llevó a cabo una evaluación de aceptabilidad sensorial.

**Resultados:** El contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante es directamente proporcional con la concentración de confitura de café que posee el yogur aromatizado con café. Sin embargo, durante el proceso de elaboración de este último se observó una pérdida significativa del contenido de polifenoles en el OCY (Pasado 1° extracción

164,87±2,72 mg GAE/L, confitura tipo de jalea 98,55±7,98 mg GAE/L y OCY-15 44,12±1,08 mg GAE/L, OCY-19 54,57±1,04 mg GAE/L, OCY-23 63,37±3,57 mg GAE/L); y en el caso del yogur aromatizado con café convencional sucede lo mismo pero en menor proporción (Pasado 1° extracción 221,73±7,61 mg GAE/L, confitura tipo de jalea 118,55±1,08 mg GAE/L y CCY-15 52,18±1,83 mg GAE/L, CCY-19 62,58±2,20 mg GAE/L, CCY-23 75,61±2,69 mg GAE/L).

La actividad antioxidante medida por los métodos de DPPH, ABTS y FRAP mostraron una tendencia similar tanto en ambas versiones del yogur aromatizado con café. El café pasado orgánico y convencional presentaron una capacidad antioxidante de 534,53 ± 5,18 y 666,62 ± 6,10 µmol Trolox/L respectivamente. Mientras que en el producto final, los resultados fueron de 424,54 ± 1,57 µmol Trolox/L para OCY y 434,77 ± 1,14 µmol Trolox/L para el CCY. Por último en la evaluación sensorial la muestra con mayor puntuación en el índice sensorial fue el yogur aromatizado con café orgánico al 23% de concentración de confitura tipo jalea de café orgánico (4,78), en comparación con sus otras versiones al 15% (2,95) y 19% (4,35). **Conclusiones:** El café pasado, la confitura tipo jalea de café y el yogur aromatizado con café en su versión convencional presentó mayor contenido de polifenoles y capacidad antioxidante que la versión orgánica. El yogur aromatizado con café orgánico al 23% fue el preferido por los consumidores en la evaluación sensorial.

**Palabras clave:** Yogur aromatizado con café, polifenoles, actividad antioxidante, análisis sensorial.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

## Café

El café es una de las bebidas no alcohólicas más consumidas a nivel mundial (Naranjo et al.,2011), la cual se elabora a partir de las semillas tostadas del cafeto, arbusto de clima tropical. El café pertenece a la familia de las Rubiaceas, la cual consiste en más de 11,000 especies en 660 géneros (Denoud et al., 2014).

Esta bebida fue descubierta en Etiopia entre los años 600 d.C. a 800 d.C. (Después de Cristo), sin embargo fue en el año 1000 d. C. donde comerciantes arábigos hirvieron los granos de café, inventado así la bebida de café, posteriormente fue cultivada en Arabia, desde donde se expandió al resto del medio oriente y al norte de África. El café llega a Europa por los turcos otomanos en 1453, donde posteriormente colonias británicas y francesas introducen la planta del café a América Central y del Sur. Sin embargo, no fue hasta el año 1727 que empieza la industria cafetera en Brasil (Jeszka-Skowron et al., 2015; Yi, 2012).

Existen aproximadamente 500 especies de café (Espinoza, 2016), sin embargo el café arábigo (*Coffea arabica*) y el café robusta (*Coffea canephora*) son las dos principales especies de este cultivo. El café arábigo representa el 69-74% de la producción mundial de café, predominando su cultivo en los países del continente Americano. Mientras que el café robusta representa cerca del 25-30% de la producción mundial siendo el cultivo predominantemente en Asia y África (Bicho et al., 2013).

Estas especies se diferencian por sus características botánicas y químicas así como también por sus características organolépticas como calidad y sabor. La calidad de los granos de café dependen del origen genético (especie o variedad), las condiciones

agroclimáticas en las que se desarrolló el cultivo y el procesamiento durante la cosecha y postcosecha (Villareal et al., 2014). Los granos verdes de café de ambas especies son de fácil distinción por el tamaño, forma y color de los mismos, no obstante, estas características varían durante el proceso de tostado, haciendo difícil el reconocimiento de ambas especies por sus aspectos macroscópicos (Cossignani et al., 2016).

En cuanto a la composición química del grano de café, esta se encuentra directamente relacionada con la zona geográfica donde ha sido cultivado o el medio ambiente con el que el cultivo ha interactuado (clima, suelo) y grado de maduración del grano (Villareal et al., 2014; Leroy et al., 2006). Algunos estudios mencionan que los cultivos de café en altura o bajo sombra presentan mayor acumulación de lípidos, debido a que el periodo de maduración es prolongado por las bajas temperaturas, favoreciendo una mayor acumulación de compuestos precursores del aroma (Villareal et al., 2014). El café arábica, por ejemplo, presenta mayor acidez, aroma intenso y cuerpo fino en comparación con la especie robusta (Caprioli et al., 2014), por lo que goza de la preferencia de los consumidores y es la especie de mayor comercialización en el mundo.

En el caso del Perú, el cultivo de café es solo de la especie arábica, siendo las variedades principales Typica, Caturra, Bourbon, entre otros (Junta Nacional de Café, 2012). Las variedades de café peruano se diferencian por sus características morfológicas y agronómicas (longitud de planta, color del fruto, rendimiento, adaptabilidad, entre otros) (Palomino et al., 2014).

## **Producción y consumo de café**

La producción y consumo del café se ha elevado en los últimos años. En el periodo de octubre de 2015 a setiembre de 2016 se estima que el consumo de café fue de 151,3

millones de bolsas de 60 kg a nivel mundial, siendo 9,8% mayor comparado al mismo periodo durante los años 2012 – 2013. Los países que registraron mayor consumo en el año 2015 fueron Finlandia, Suecia y Dinamarca con 12,2, 10,1 y 6,9 kg per cápita respectivamente. Para los países de América del Sur, el mayor consumo lo tiene Brasil con 5,9 kg per cápita, seguido por Venezuela con 3,2 kg per cápita. El Perú tiene un consumo menor con 0,48 kg per cápita durante el 2015 (ICO, 2016).

En el Perú, el café es el principal producto de exportación agrícola, aporta el 25% de las divisas de origen agropecuario (Junta Nacional del Café, 2012). Representa el segundo cultivo con mayor superficie cosechada con 376,024 ha para el año 2015, superado por el arroz cáscara con 395,230 ha y la papa en tercer lugar con 315,482 ha. La producción de este cultivo se concentra en los departamentos de Junín, San Martín, Cajamarca, Cuzco, entre otros (Webb y Fernández Baca, 2016). De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI) para el año 2016 se produjeron 279 mil toneladas de café, el cual crece entre los 800 a 2000 m.s.n.m. Los principales destinos de exportación de café peruano son Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Suecia y Canadá (Junta Nacional del Café, 2012).

## **Composición química del café**

El café es una mezcla química compleja de carbohidratos, lípidos, compuestos nitrogenados, vitaminas, minerales, alcaloides y compuestos bioactivos (Preedy et al., 2015) que determinan la calidad, aroma y sabor propio del café. Cien gramos de granos de café sin tostar contiene 11,7 gramos de proteína, 10,8 gramos de grasa total, 68,2 gramos de carbohidratos, 178 mg de fósforo, 2,90 mg de hierro (CENAN, 2009), entre otros compuestos.

Entre los compuestos bioactivos más importantes del café están los compuestos fenólicos como el ácido clorogénico y sus derivados; las metilxantinas como la cafeína,

teofilina y teobromina; los diterpenos, el ácido nicotínico (vitamina B3) y su precursor como la trigonelina, magnesio y potasio (Patriche et al., 2015).

La composición química del café en grano verde varía durante el proceso de producción del producto listo para su consumo. Diversos estudios han demostrado que el proceso de tostado afecta positiva y negativamente el contenido total de los compuestos bioactivos (Perez-Hernandez et al.,2013; Naranjo et al.,2011; Priftis et al., 2015). Dependiendo de la temperatura y el tiempo utilizado durante el tostado de los granos de café, existe una disminución proporcional de los compuestos fenólicos debido a la hidrólisis de los mismos (Priftis et al., 2015). Sin embargo, en el mismo proceso, como resultado de la reacción de Maillard se obtiene las melanoidinas, compuestos que también intervienen en la calidad del producto (Bidel et al., 2010).

Asimismo, el tipo de preparación o extracción que se utilice afecta el contenido químico y las propiedades sensoriales de la bebida de café. La presión que se utiliza durante la extracción, el tipo de proceso y el dispositivo para realizar la extracción, la calidad del agua y el volumen del extracto alteran la composición de la bebida del café (Naranjo et al.,2011). El tipo de preparación que se utilice va a depender del contexto geográfico, cultural y social así como también de las preferencias del consumidor (Gloess et al., 2013).

## **Beneficios de los compuestos bioactivos del café**

Los compuestos bioactivos que se encuentran presentes en el café como los polifenoles, los alcaloides, diterpenos, entre otros, brindan beneficios en la salud del consumidor (Ramos, 2015; Gonzáles, 2016).

## **Polifenoles**

Los polifenoles son sustancias aromáticas que se derivan de los ácidos mevalónico y shikímico, estos compuestos se encuentran principalmente en plantas y bebidas que provienen de ellas (Romero, 2012), como el café. Una taza de 100mL de café filtrado contiene 266,7 mg de polifenoles totales, siendo una de las bebidas con mayor contenido de estos compuestos (Sanchez, 2005). El 98% del contenido total de polifenoles del café, están conformados por los ácidos hidroxicinámicos (Preedy et al., 2015; Bidel et al., 2010), siendo el ácido 5-O-Cafeoilquinico el más abundante con 43,1 mg en una taza de 100 mL de café arábica (Neveu et al., 2010) y 75,8 mg en una taza de 100 mL de café robusta. Los ácidos feruloilquinico y dicafeoilquinico también pertenecientes a este grupo se encuentran en menor proporción (< 0,2%) (Godos et al., 2014).

Los ácidos clorogénicos (CGA) son ésteres formados por la unión de ácido quínico y ácidos tras-cinámico, siendo el ácido cafeico y ferúlico los que conforman este último grupo en el café. Los CGA actúan como antioxidantes inhibiendo la oxidación de LDL y VLDL, ofreciendo protección hepática, actividades hipoglicémicas y antivirales (Tresserra et al., 2015). Estos compuestos son los responsables del aroma, astringencia y acidez de la bebida del café (Puerta, 2000).

Otros ácidos fenólicos que se encuentran en el café son las isoflavonas, ligninas, taninos y antocianinas. Las isoflavonas y ligninas pertenecen al grupo de fitoestrógenos que tienen capacidad protectora contra la hipercolesterolemia, carcinogénesis y osteoporosis (Saura, 2014).

## **Cafeína**

La cafeína es el mayor alcaloide en el café y es responsable del 10% del sabor amargo de la bebida de café. Este compuesto contiene cuatro átomos de nitrógeno y es el

estimulante más potente de las metilxantinas (Clemente et al., 2015). Se encuentra en mayor concentración en la variedad robusta con 2,1%, mientras que el café arábica posee 1,3% de cafeína (Puerta, 2013). Es el compuesto del café más investigado debido a la estimulación del sistema nervioso central, produciendo mejoras en el estado de alerta, aprendizaje y actividades deportivas; por otro lado, en individuos sensibles puede ocasionar ansiedad, taquicardia e insomnio (Pardo et al., 2007).

Asimismo, se han encontrado otros efectos fisiológicos de la cafeína como la relajación del músculo bronquial, secreción del ácido cítrico, diuresis y actividad antioxidante proveniente de los metabolitos de la cafeína como el 1-metilxantina y el 1-metilurato (Yi, 2012; Caprioli et al., 2014).

## **Diterpenos**

Otro de los compuestos bioactivos del café son los diterpenos, moléculas que pertenecen a la familia Kauran y representan cerca del 20% de la fracción lipídica del café junto con sus derivados. El contenido de estos compuestos es de 1,3 a 1,9% para los granos verdes de café arábica y 0,2 a 1,5% para los granos de café robusta (Moeenfard et al., 2015). El cafestol y el kahweol son diterpenos que se encuentran en mayor concentración, sin embargo el último de ellos presenta mayor sensibilidad a luz, temperatura, oxígeno y ácidos por lo que la concentración del mismo es menor comparado con el cafestol (Urgert et al., 1995).

Estudios como los de Gotteland, De Pablo y Ortíz han demostrado que los diterpenos presentan actividad antioxidante, anti carcinogénica, propiedades hepatoprotectoras, entre otros; sin embargo también se ha encontrado relación en el consumo de estos compuestos y el aumento de los niveles de colesterol y LDL en sangre significando un aumento del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Gotteland y De Pablo, 2007; Ortiz, 2011).



Por otro lado, los diterpenos del café son poco solubles en agua logrando que el café pasado o filtrado contenga una mínima concentración de estas moléculas, sin embargo otras preparaciones de café como la prensa francesa, café turco, espresso, entre otros contienen altas concentración de diterpenos ([Moeenfard et al., 2015](#)).

## **Melanoidinas**

Las melanoidinas son polímeros de nitrógeno responsables del color marrón de los granos tostados de café. Estos compuestos son producto de la reacción no enzimática entre aminoácidos y azúcares reducidos (vía reacción de Maillard) producidos durante la etapa del tostado de los granos de café. Estos compuestos poseen actividad antioxidante, efectos antimutagénicos y están relacionados con la disminución del riesgo de padecer diabetes mellitus 2 ([Pérez et al., 2013](#)).

## **Antioxidantes y Radicales libres**

Los radicales libres o también denominados “Especies Reactivas del Oxígeno” (ERO) son moléculas químicas derivadas del oxígeno molecular y formado como un subproducto natural del metabolismo aeróbico ([Poljsak et al., 2013](#)). Estas moléculas altamente inestables se conforman de átomos que tienen un electrón libre con capacidad de aparearse haciéndolas muy reactivas ([Taverne et al., 2013](#)).

Con el fin de lograr su estabilidad electroquímica, los radicales recorren el organismo intentando captar un electrón de las moléculas estables, convirtiéndose así, en una cadena que destruye las células ([Poljsak et al., 2013](#)).

Cuando se da un desequilibrio entre la producción de ERO y los antioxidantes se origina el estrés oxidativo, dando lugar a un mayor riesgo de sufrir enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares ([Sanchez et al., 2013](#)). En los últimos años, según la Organización Mundial de la Salud

(OMS), las principales causas de muerte a nivel mundial son ocasionadas por enfermedades no transmisibles (ENT), teniendo un total de 40 millones de muertes cada año (OMS, 2017). En el Perú la situación no es diferente a lo que sucede a nivel mundial. Para el año 2014, la OMS registró que aproximadamente el 66% de las muertes a nivel nacional fueron ocasionadas por enfermedades no transmisibles, siendo el 22% de esas muertes ocasionadas por enfermedades cardiovasculares, 20% por cánceres y 2% por diabetes (OMS, 2014).

Los antioxidantes son moléculas capaces de bloquear la producción de radicales libres mediante la donación de un átomo de hidrogeno, evitando el estrés oxidativo en las células del organismo, el cual produce daño a proteínas, lípidos y ADN del mismo (Wong et al., 2013).

El café es un alimento rico en antioxidantes y es considerado la fuente más importante de antioxidantes en la dieta de los ciudadanos de Estados Unidos, España, Brasil y Japón (Godos et al., 2014). Diferentes estudios demuestran que existe una relación directa entre el consumo de café y un menor riesgo de padecer enfermedades como la diabetes tipo 2, Parkinson, Alzheimer, enfermedades coronarias, enfermedades hepáticas como la cirrosis y el carcinoma hepatocelular (Hussain et al., 2009) y diversos tipos de cáncer.

Frente a estas altas prevalencias de ENT, la tendencia actual se ve inclinada al consumo de alimentos nutritivos con un valor funcional agregado, a fin de prevenir estas y otras patologías. Un alimento “funcional” es aquel que afecta positivamente a una o más funciones en el cuerpo. Este debe proporcionar un beneficio superior a los nutrientes tradicionales que contiene, ya sea mejorando el estado de salud y/o reduciendo el riesgo de enfermedad (Soccol et al., 2013).

Asimismo, se ha demostrado que la actividad antioxidante es directamente dependiente de la concentración de café en el producto (Ramos et al., 2013), por lo que se puede decir que soluciones concentradas del mismo podrían presentar una capacidad antioxidante mayor. Por ello, con el fin de conocer la aceptabilidad del yogur aromatizado con café, se procedió a realizar la evaluación sensorial del producto en tres concentraciones diferentes tanto para el YAR de café orgánico y YAR de café convencional en 30 panelistas no entrenados.

## **Agricultura orgánica y convencional**

A mediados de la década de 1950, la “Revolución verde” demandó un incremento de la productividad y rentabilidad agropecuaria, y para lograrlo se introdujo el uso intensivo de agroquímicos sintéticos (Cussianovich, 2001). Se logró un aumento acelerado de los volúmenes y áreas de producción pero ocasionó el deterioro de recursos naturales, colocando en riesgo los sistemas productivos y la salud de los productores. La necesidad de revertir los daños condujo a la búsqueda de alternativas que contrarresten los efectos, por lo que surgieron diversas corrientes, entre ellas la agricultura biodinámica, la permacultura, la agroecología y la agricultura orgánica (Cussianovich, 2001).

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM por sus siglas en Inglés) define a la agricultura orgánica como un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Este sistema se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos como fertilizantes y plaguicidas sintéticos.

La agricultura orgánica ha ido creciendo en la última década a nivel mundial, para el año 2000 el número de países que practicaban agricultura orgánica certificada era de 86,

para el año 2015 fueron 179 países registrados que practican este sistema de agricultura. Donde, Australia presenta la mayor área dedicada a la agricultura orgánica (22,7 millones de ha) seguido por Argentina y Estados Unidos con 2,1 y 2 millones de ha respectivamente. Sin embargo los mayores productores son India, Etiopia y México. En el mercado de productos orgánicos, Estados Unidos es el primer país con ventas anuales de 39,7 billones de dólares seguido por Alemania con 9,5 billones y Francia con 6,1 billones (IFOAM, 2015).

En el Perú, las ventas de alimentos orgánicos ha ido en aumento, de acuerdo con el International Trade Center – Organic Monitor, en el 2006 se registró 35 mil millones de dólares y en el 2007, US\$ 41 mil millones, con una tasa de crecimiento del 17,14% (Ministerio de Agricultura y Riego, 2008). Actualmente el Perú es el segundo productor y exportador mundial de café orgánico, solo detrás de México (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017).

Asimismo, de acuerdo con el grupo de productores Ecológica Perú, el consumo de productos orgánicos en el país ha incrementado en 70% en los últimos 10 años y esto se ve reflejado en el incremento de bioferias en el país. Actualmente existen aproximadamente 20 en el Perú, donde siete de ellas se ubican en Lima. Los productos de mayor consumo son hortalizas, huevos, café y cacao (El Comercio, 2015).

Aún no se ha demostrado que la agricultura orgánica por si sola mejore la calidad nutricional de los vegetales cultivados (Maggio et al., 2013), sin embargo sí se ha logrado mostrar lo perjudicial que puede resultar el consumo de residuos químicos como en el caso de plaguicidas que se encuentran en la agricultura convencional, ya que estas ocasionan deterioro del sistema inmune y sistema nervioso, además de formación de tumores, y generación de problemas en la fertilidad (Matt et al., 2011). De todas maneras, hay un creciente aumento en el consumo de alimentos orgánicos por la

población, ya que identifican no solo alimentos seguros sino también más ricos en nutrientes para mantener una adecuada salud.

## **Yogur**

La palabra se deriva de la palabra turca yoğurt ([Oxford Dictionaries, 2017](#)) y está relacionada con yoğurmak “amasar” y yoğun “denso” “grueso” ([Real Academia Española, 2017](#)).

Los seres humanos han evolucionado en estrecho contacto con la naturaleza, y el primer alimento que la naturaleza proporcionó al hombre fue la leche. A lo largo de la mayor parte de la evolución de la historia humana, desde 200,000 años a.C. (antes de Cristo) hasta 15,000 a.C., la única fuente de leche fue de madre a recién nacido. Luego, a medida que el hombre domesticaba animales, al principio cabra y oveja (alrededor de 13,000 a.C.) y luego vaca (9,000 a.C.), la leche de otros mamíferos estaba disponible para proporcionar nutrientes esenciales. Desde entonces (13,000 a.C.), personas de todas las edades, hombres y mujeres, y todos los seres humanos han estado usando la leche como alimento ([Yildiz, 2010](#)). Por otro lado, los productos derivados de la leche como los productos lácteos fermentados se producen como alimento por lo menos hace 8000 años. Los primeros yogures probablemente fueron fermentados espontáneamente por bacterias salvajes que vivían en bolsas de piel de cabra (goat skin bags) llevadas por personas nómadas. Hoy en día, muchos países diferentes reclaman el yogur como su propia invención, pero no hay evidencia clara de dónde fue descubierto por primera vez ([Yildiz, 2010](#)). El yogur ha pasado por muchos nombres a lo largo de los milenios: kатыk (Armenia), dahi (India), zabadi (Egipto), mast (Irán), leben raib (Arabia Saudita), laban (Irak y Líbano), roba (Sudán), iogurte (Brasil), cuajada (España), coalhada (Portugal), dovga (Azerbaiyán) y matsoni (Georgia, Rusia y Japón). El uso del yogur por los turcos medievales fue registrado en los libros Diwan Lughat al-Turk por

Mahmud Kashgari y Kutadgu Bilig por K. H. Yusuf, ambos escritos en el siglo XI (Fisberg y Machado, 2015). Los turcos también fueron los primeros en evaluar el uso medicinal de yogur para una variedad de enfermedades y síntomas, como la diarrea, calambres, y para aliviar el malestar de la piel quemada por el sol (Yildiz, 2010).

En 1542, el rey Françoise I de Francia introdujo este producto lácteo en Europa Occidental después de ser ofrecido el yogur como tratamiento por los aliados turcos del país para combatir la diarrea severa. Más tarde se mezcló con una variedad de ingredientes, como la canela, miel, frutas y dulces, y se utilizó como postre (McGee, 2004). En 1908, Elie Metchnikov, Premio Nobel para el descubrimiento de células fagocíticas (cell eating), propuso en su libro “La Prolongación de la Vida” que el secreto de la longevidad reside en mantener las bacterias sanas del colon. Incluso llamó a la bacteria responsable, *Lactobacillus bulgaricus* (LB), y sugirió que los lactobacilos en el yogur estaban asociados con la longevidad en la población campesina búlgara (McGee, 2004). A principios del siglo XX, el yogur se hizo conocido por sus beneficios para la salud y se vendía en farmacias como medicina. El yogur encontró éxito comercial cuando Isaac Carasso (Barcelona, España), comenzó a producir yogur con mermeladas. Después de huir de la ocupación nazi, Daniel Carasso, hijo de Isaac Carasso, fundó Dannon (Danone en Francia). El primer laboratorio y fábrica de yogur se inauguró en Francia en 1932; en los Estados Unidos, el primer laboratorio y la fábrica se abrieron en 1941 (Brothwell y Brothwell, 1997).

El yogur es un derivado lácteo, que se obtiene de la fermentación de bacterias acidolácticas de la leche bajo temperaturas controladas (42 – 43 C). Las bacterias ingieren los azúcares naturales de la leche y liberan ácido láctico como producto de desecho. El incremento de la acidez (pH = 4 – 5) produce que las proteínas de la leche se coagulen (cuajo). Las bacterias principales para producir yogur son el *Lactobacillus*

*bulgaricus* (LB) y *Streptococcus thermophilus* (ST) (FAO, 2014), este último produce purina, pirimidina, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ácido fórmico, ácido oxalacético y ácidos fumáricos que estimulan el crecimiento de *L. bulgaricus*, del mismo modo, la actividad proteolítica de esta bacteria produce péptidos y aminoácidos para ser utilizados por *S. thermophilus*. Ambas bacterias se encargan de metabolizar la lactosa suficiente para producir ácido láctico y así completar el proceso de fermentación de la leche, obteniendo yogur y brindándole nuevas características organolépticas, nutritivas y beneficiosas para la salud (De las Cagigas y Blanco, 2002). Los metabolitos liberados por las dos especies de bacterias como el ácido láctico, ácido acético, diacetil y el acetaldehído, le confieren al yogur el sabor característico, siendo el último metabolito el compuesto con mayor concentración (Yildiz, 2010).

Dentro de las características sensoriales que posee el yogur, se puede mencionar su consistencia cremosa, de color blanco con un sabor levemente ácido. En el aspecto nutricional, 100 g de yogur natural de leche de vaca entera contiene 4,7g de carbohidratos, 3,5g de proteína y 3,3g de lípidos (CENAN, 2009).

En cuanto a los beneficios de este producto, el yogur, gracias a sus microorganismos probióticos, es un excelente protector del tracto gastrointestinal, evitando con ello que bacterias patógenas colonicen el intestino y produzcan toxinas. Asimismo, se conoce que mejora el sistema inmune, ayudando a prevenir enfermedades infecciosas (Parra, 2012). Debido a estas características adicionales, este producto es considerado como un alimento funcional. (Hussain et al., 2009; Soccol et al., 2013)

De acuerdo con la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI), la producción de yogur en el país ha ido en aumento, para el año 2005 la producción total de yogur fue de 58,825 toneladas, para el 2010 fue de 140,972 toneladas, mientras que para el año 2015 el incremento fue de 32% con

207,203 toneladas. El comportamiento es el mismo respecto al consumo del yogur, en el Boletín "Estadística Agraria" del MINAGRI, publicado en el libro Perú en Números 2016, indica que las ventas de yogur para el año 2010 fueron de 139,535 toneladas, mientras que para el año 2015 las ventas fueron de 207,997 toneladas, con un incremento de aproximadamente 33%.

Asimismo, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009 elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el consumo de yogur en el Perú durante el periodo mencionado fue de 3,1 litros por persona, donde el consumo promedio per cápita es mayor en el área urbana con 3,9 litros al año, mientras que en el área rural fue de 0,5 Lt/persona.

## **Justificación**

Frente al incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, la tendencia se inclina al aumento en el consumo de alimentos nutritivos con un valor funcional agregado, a fin de prevenir estas y otras patologías.

Se ha demostrado que el café por si solo posee un alto contenido de polifenoles y un excelente poder antioxidante, y que el yogur posee cualidades funcionales significativas. Sin embargo, no se han reportado estudios sobre el yogur aromatizado con café como un solo producto.

Por lo anteriormente expuesto, se decidió realizar este estudio, ya que los resultados podrán generar una opción de consumo importante acorde con las crecientes necesidades actuales de la población peruana.



# CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

## **Objetivo General**

Estimar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración del yogur aromatizado con café.

## **Objetivos Específicos**

- Analizar la capacidad antioxidante en cada una de las fases de elaboración del yogur aromatizado con café arábica orgánico y café arábica convencional.
- Analizar el contenido de polifenoles totales en cada una de las fases de elaboración del yogur aromatizado con café arábica orgánico y café arábica convencional.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial del yogur aromatizado con café arábica orgánico y café arábica convencional.

# CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

## **Lugar de Estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de junio a agosto 2017 en los laboratorios de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) – Campus Villa.

## **Muestra de café**

Las muestras de café, tanto orgánico como convencional, son 100% café arábica de la marca Britt (Café Britt Perú, S.A.C.) tostado y molido, y fueron comprados en un supermercado ubicado en Lima, Perú. La versión orgánica denominada Pachamama Orgánico Bajo Sombra, posee un tostado medio y es proveniente del valle La Convención de la región de Quillabamba (Cusco-Perú) a 1047 msnm, y cuenta con la certificación orgánica de la Organic Crop Improvement Association International (OCIA). La versión convencional se denomina Valle Sagrado y también posee un tostado medio además de provenir de la misma región.

## **Materiales, soluciones y reactivos químicos**

**Café pasado, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café (Orgánico y convencional)**

- Café arábica orgánico
- Café arábica convencional
- Cafetera (“TH 130”, Thomas)
- Vaso precipitado
- Agua

- Azúcar
- Pectina
- Olla
- Cuchara de palo
- Cepa probiótica (*Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp)
- Leche fresca entera Ultra Pasteurizada, Gloria
- Leche instantánea en polvo entera, Gloria
- Termómetro
- Recipiente de vidrio con capacidad de 3L

#### Capacidad Antioxidante por DPPH

- Etanol 80 y 96%
- 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) - Sigma Aldrich (EE.UU.)
- Tubo de ensayo
- Micropipeta Gilson
- Punta de pipeta 2,0-200  $\mu$ L
- Punta de pipeta 50-1000  $\mu$ L
- Probeta 50mL
- Vaso precipitado 500mL
- Celdas de reducción UV VIS de 1mL

#### Capacidad Antioxidante por FRAP

- Etanol 80%
- Celdas de reducción UV VIS de 1mL

### Capacidad Antioxidante por ABTS

- Etanol 80% y 96%
- 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico) ABTS - Sigma Aldrich (EE.UU.)
- Tubo de ensayo
- Celdas de reducción UV VIS de 1mL

### Polifenoles totales:

- Etanol 80%
- Carbonato de sodio 7,5%
- Tubo de ensayo
- Probeta
- Folin Ciocalteu - Sigma Aldrich (EE.UU.)
- Ácido Gálico- Sigma Aldrich (EE.UU.)
- Celdas de reducción UV VIS de 1mL

### **Instrumentos y equipos**

- Balanza de precisión portátil Highland<sup>®</sup>
- Refractómetro Hanna<sup>®</sup> Instruments Inc. Modelo HI 96801
- Estufa de secado con convección forzada Binder Serie FD
- Centrifugadora Tenso Med<sup>®</sup>-Model 90-1
- Agitador Vortex VWR Scientific Products
- Espectrofotómetro GENESYS 10uv, Thermo scientific-USA

## **Elaboración del yogur natural**

Se elaboró según las indicaciones de las Fichas Técnicas de Procesados Lácteos (FAO, 2014) de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con ciertas modificaciones. (Ver anexo 9.2)

Para la elaboración del yogur natural se utilizó tres litros de leche fresca entera ultra pasteurizada (UHT). Se realizó la formulación de leche instantánea en polvo entera (3%) para aumentar el contenido de sólidos totales que contribuyen a la consistencia final del yogur, se obtuvo 90 gramos. Esta mezcla fue sometida a tratamiento térmico (pasteurización) a 85°C por 10 minutos. Posteriormente, se sometió a enfriamiento en baño maría hasta disminuir la temperatura de la mezcla a 42°C, se le agregó 60 mL de cultivo probiótico (2%) (*Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp), este último obtenido de la empresa Montana S.A.

El producto fue vaciado a un recipiente de vidrio con tapa, resistente al calor, correctamente limpio, desinfectado y rotulado (trasvasado). Después, se procedió con la incubación del producto en una estufa de secado con convección forzada Binder Serie FD a 42°C por 4 horas para lograr la fermentación y las características propias del yogur. Pasado el tiempo, el yogur fue llevado a refrigeración (5°C) por 12 horas.

## **Elaboración del café pasado Convencional y Orgánico**

La elaboración del café pasado se realizó de acuerdo a las recomendaciones de la marca comercial del café arábica convencional y orgánico utilizado en el presente estudio, Café Britt Perú, S.A.C., para la obtención de café expresso. Se utilizó una cafetera eléctrica marca Thomas y se pesaron 59,9g de ambas muestras de café adicionándole 380mL de agua. Se realizaron dos filtraciones adicionales con la misma cantidad de

agua, tanto para el café convencional como el orgánico. El tiempo en la cafetera de cada extracción fue de quince minutos.

## **Elaboración de la confitura tipo jalea**

Se elaboró según las indicaciones del Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas (FAO, 1997) de la FAO con ciertas modificaciones, además de la norma CODEX Para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009) (CODEX, 2009).

Ambos tipos de café, tanto el orgánico como el convencional fueron procesados de la misma manera. Según lo obtenido de la extracción por cafetera, se formuló la cantidad de azúcar (relación de 1:1), luego se dividió en dos. Se calentó la materia prima durante 10 minutos, se adicionó la primera cantidad de azúcar (50% del total) y luego se revolvió constantemente durante 10 minutos más para luego medir los grados Brix.

Se adicionó la segunda mitad de azúcar (antes de ello se extrajeron 3g para ser utilizados posteriormente). Luego se adicionó la pectina, que corresponde al 0,8% del total, la cual se combinó con los 3g de azúcar que se separaron anteriormente. Se continuó revolviendo la mezcla hasta alcanzar los 65° Brix. Durante todo el proceso se midieron los grados Brix repetidas veces para mantener el control y no exceder los rangos permitidos. Se pesaron las dos versiones de confitura tipo jalea de café (CJC) y se guardaron en recipientes de vidrio. Se rotularon los envases como Confitura tipo jalea de café Orgánico y Confitura tipo jalea de café convencional. Finalmente se almacenó a temperatura de refrigeración, hasta realizar las mezclas con el yogur.

## **Preparación del yogur aromatizado con café**

Para la preparación y denominación del mismo se consideró la Norma Técnica Peruana 202.092:2014 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos ([INACAL, 2014](#)).

Una vez fría la CJC, se mezcló con el yogur natural en proporciones distintas, al 15%, 19% y 23%, esto se realizó tanto con el café orgánico como con el convencional. Se sustrajeron tres muestras de las diferentes concentraciones para los dos tipos de café. Se procedió de la misma manera para la evaluación de las muestras por cada método de ensayo.

## **Análisis fisicoquímico del yogur aromatizado con café**

### **Determinación del pH**

La determinación de pH del yogur se llevó a cabo pesando 5 g de muestra para luego ser mezclada con 5 mL de agua destilada. Posteriormente la mezcla fue centrifugada a 2500 rpm y filtrada. El pH fue medido en el sobrenadante utilizando un pH-metro (pH tester/Hanna) ([Behrad et al., 2009](#)).

### **Determinación de la acidez titulable**

La acidez titulable de desarrollo mediante el método titrimétrico, la muestra previamente pesada y filtrada se valoró con KOH (concentración 0,1M), el punto de neutralización de la reacción se ha considerado a un pH 8,2 utilizando un pH-metro (pH tester/Hanna), el porcentaje de acides se expresó en función al ácido láctico ([Bertolino et al., 2015](#)).

## **Determinación de la humedad**

La humedad se determinó utilizando un analizador de humedad infrarrojo (MB35, OHAUS, Berna, Suiza) pesando aproximadamente 2 g de yogur y medido a 140°C. La pérdida de agua se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ humedad} = W1 - W2 / W1 \times 100$$

Donde W1 es el peso de la muestra antes de la deshidratación y W2 es el peso de la muestra después de la deshidratación (Rahmati y Tehrani, 2014).

## **Determinación de la Capacidad de retención de agua (WHC)**

La WHC se llevó a cabo pesando aproximadamente 10g de muestra en un tubo de centrifuga de polipropileno (W1) y luego fue centrifugado a 2500 rpm (revoluciones por minuto) durante 15 minutos. Después se dejó en reposo durante 10 minutos, y luego se retiró el sobrenadante (Ye et al., 2013). Después de retirar el sobrenadante se registró el peso del precipitado (W2). El WHC fue calculado como:  $\% \text{ WHC} = (W2 / W1) \times 100$ .

## **Determinación de la Sinéresis**

La STS se llevó a cabo tomando 50 mL de yogur el cual se colocó sobre un embudo con papel de filtro durante 2 h. El volumen de suero recogido (V) se utilizó como indicador de STS (Ye et al., 2013). El STS se calculó como:  $\% \text{ STS} = (V / 50) \times 100$ .

## **Extracción de compuestos bioactivos**

Los extractos de yogur se prepararon según McCue y Shetty (2005), con ligeras modificaciones. Cada muestra de yogur (10 g) se diluyó con agua destilada (2,5 mL) y se centrifugó. El sobrenadante se filtró con un papel de filtro rápido, y luego el extracto se guardó en refrigeración hasta el análisis.



## **Determinación del contenido de polifenoles**

El contenido de polifenoles totales se determinó según el método de Folin-Ciocalteu, con ciertas modificaciones.

En una probeta se mezcló 800µL de etanol al 80% con 200µL de muestra, se colocó en tubos de ensayo para luego centrifugar a 2500rpm por 10 minutos.

Se le adicionó 750 µL del reactivo Folin-Ciocalteu, se dejó en reposo durante 5 minutos para luego adicionar 750µL de Carbonato de sodio al 7,5%. Esto se dejó en reposo durante 24 horas y luego se evaluaron las absorbancias a 725nm utilizando un espectrofotómetro.

## **Determinación de la capacidad antioxidante**

### **Actividad de secuestro de radicales DPPH**

El ensayo de DPPH se realizó siguiendo el método descrito por Brand-Williams et al. ([Brand-Williams et al., 1995](#)) de la siguiente manera: Se pesaron 5g de cada muestra en vasos precipitados, se añadió 20mL de etanol al 80%. Ello se sometió a agitación por 10 minutos con barras magnéticas. Se colocó la mezcla homogénea en tubos de ensayo para ser centrifugados por 10 minutos a 2500rpm, se filtró cada muestra en filtro rápido. De este extracto se extrajo 50µL y se mezcló con 950µL de DPPH hasta su reacción por 10 minutos. Se procedió a la lectura de las absorbancias a 515nm.

### **Actividad de secuestro de radicales ABTS**

El método que se utilizó fue descrito por Thaipong et al. ([Thaipong et al., 2006](#)), que está basado en la capacidad de la muestra para inhibir el radical ABTS<sup>•+</sup>. El ABTS<sup>•+</sup> será generado por reacción química con persulfato de potasio (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>).

Se tomó 2,5g de cada muestra y se mezcló con 20mL de etanol al 80%. Se colocó en 2 tubos para luego centrifugar durante 10 minutos a 2500rpm, luego de ello se filtró en

papel de filtro rápido. El resultado del filtrado fue diluido, 200µL en 800µL de etanol al 80%. Se preparó una solución de 2mL de ABTS con 48mL de etanol al 96%. Se tomó 50µL de la dilución de la muestra más 950µL de ABTS preparado, este se agregó pasando cada minuto y homogenizado en vortex, para luego proceder a la lectura de las absorbancias a 734nm con un espectrofotómetro.

### **Reducción de la potencia antioxidante férrico FRAP**

Para la determinación de la capacidad antioxidante mediante Ferric Reducing Antioxidant Power, FRAP, se utilizó la metodología propuesta por Szeto et al. (Szeto et al., 2002), con algunas modificaciones. El ensayo FRAP permite las reacciones de transferencia de electrones. Una sal férrica de 2,4,6-tripiridil-s-triazine (TPTZ= $\text{Fe(III)(TPTZ)}_2\text{Cl}_3$ ), se utilizó como oxidante. Se tomó 50µL de extracto de la muestra más 950µL de la solución, este se agregó cada minuto y fue homogenizado en un vortex, para luego proceder a la lectura en espectrofotómetro a 593nm. Este análisis solo se realizó en yogur aromatizado con café arábica orgánico y convencional, en sus tres concentraciones por triplicado.

La actividad antioxidante se evaluó en café pasado, CJC y yogur aromatizado con café. Todos los resultados se expresaron µmol de trolox equivalente/L de yogur (µmol TE/L).

### **Evaluación sensorial**

Para la evaluación de aceptabilidad sensorial del yogur aromatizado con café orgánico y convencional en las concentraciones de 15%, 19% y 23%, contamos con participantes no entrenados (treinta en total, 18 mujeres (60%) y 12 hombres (40%)), los cuales fueron reclutados de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Con un escrito consentimiento informado (anexo 9.3) y previa inducción sobre la evaluación sensorial se procedió a la misma. La prueba se llevó a

cabo en el interior de un aula de clases con flujo de aire natural y con luz blanca, la prueba se desarrolló entre las 9:00 am. y 10:00 am. Las muestras de yogur (15g) se sirvieron en un vaso de acrílico transparente codificado con una letra del alfabeto griego ( $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\omega$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\pi$ ), la asignación de las letras se encuentran detalladas en la [Tabla 1](#). La presentación de las muestras durante la evaluación sensorial se presentan en la Imagen 1. Las muestras se colocaron completamente al azar. Se solicitó a los participantes que ordenaran de acuerdo sus preferencias según olor, sabor, aroma, y aceptabilidad. Se utilizó una prueba no paramétrica de múltiples comparaciones (Friedman test) ([Lawless y Heymann, 1999](#)) y cada participante plasmó sus resultados en un formato de papel impreso (anexo 9.4).

Tabla 1 : Asignación de letras del alfabeto griego a cada muestra de yogur aromatizado con café

Tipo de Yogur	Código	Concentración
Yogur Aromatizado con Café Arábica Orgánico	$\epsilon$	15%
	$\mu$	19%
	$\omega$	23%
Yogur Aromatizado con Café Arábica Convencional	$\alpha$	15%
	$\beta$	19%
	$\pi$	23%

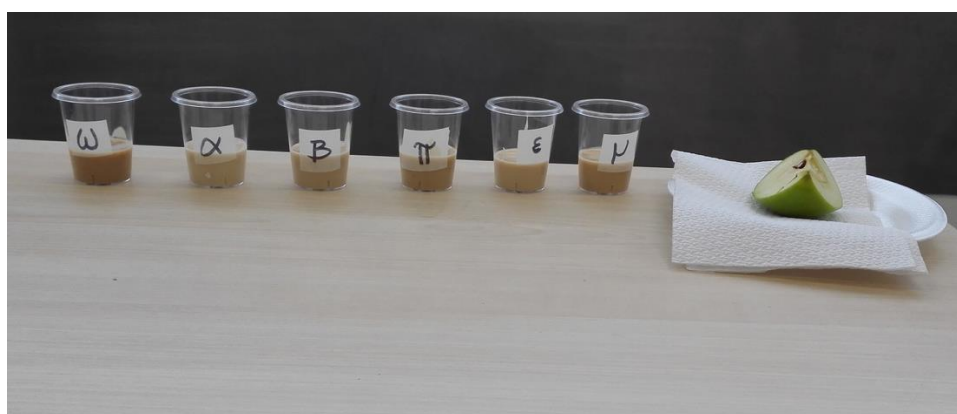


Ilustración 1. Presentación de las muestras durante la evaluación sensorial

## **Análisis estadístico**

Todas las muestras extraídas individualmente ( $n = 3$ ) se analizaron por triplicado. Los resultados se expresaron como la media  $\pm$  desviación estándar (SD). La evaluación sensorial se analizó utilizando un ANOVA de Friedman para muestras relacionadas. El nivel de significancia se estableció a  $p < 0,05$ .

# CAPÍTULO 5. RESULTADOS

## Parámetros fisicoquímicos del yogur aromatizado

En la [Tabla 2](#) se muestra los parámetros fisicoquímicos del yogur aromatizado con café orgánico y convencional.

Tabla 2 : pH, acidez y características de calidad de yogures aromatizados con café orgánico y convencional.

Recurso	pH	Acidez, %	Humedad, %	WHC, %	STS, %
OCY-15	4,32±0,01	1,14±0,00	75,75±1,04	99,00±1,42	42,40±0,57
OCY-19	4,36±0,01	1,16±0,02	73,04±0,78	94,02±2,53	39,50±0,71
OCY-23	4,35±0,01	1,40±0,00	69,06±0,83	94,00±1,36	35,00±1,41
CCY-15	4,34±0,00	1,03±0,01	75,23±0,59	99,00±1,45	39,90±1,27
CCY-19	4,43±0,00	1,04±0,01	72,88±1,02	97,01±1,78	37,00±1,41
CCY-23	4,42±0,01	1,27±0,01	71,13±0,83	92,02±2,15	34,30±0,99

Los resultados se expresan como media  $\pm$  SD (n = 3).

\*WHC: Capacidad de Retención de Agua

\*STS: Sinéresis

Estos resultados encontrados muestran que el pH varió entre 4,32 a 4,43. Este valor mide el pH del yogur que es la capacidad de producción de ácido a partir de bacterias ácido-lácticas. Por otro lado, la acidez del yogur estuvo alrededor de 1,03 a 1,40 g/100g.

Las humedades de las muestras variaron entre 69,06 a 75,75%.

La capacidad de retención de agua (WHC) y la sinéresis (STS) de los yogures se encuentran entre 92,92 a 99,00% y 34,30 y 42,40%, respectivamente.

## Contenido de polifenoles totales

En la [Tabla 3](#) se muestra el contenido de polifenoles totales de los recursos utilizados para la elaboración del yogur.

Tabla 3 : Contenido de polifenoles (mg GAE\*/L) del café pasado, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café

Café	Orgánico			Convencional		
	Extracciones			Extracciones		
	1 <sup>ra</sup>	2 <sup>da</sup>	3 <sup>ra</sup>	1 <sup>ra</sup>	2 <sup>da</sup>	3 <sup>ra</sup>
“Pasado”	164,87±2,72 <sup>a</sup>	72,33±2,40 <sup>b</sup>	25,21±0,46 <sup>c</sup>	221,73±7,61 <sup>a</sup>	93,67±4,32 <sup>b</sup>	34,42±1,76 <sup>c</sup>
CJC	98,55±7,98			118,55±1,08		
Yogur	OCY-15	OCY-19	OCY-23	CCY-15	CCY-19	CCY-23
	44,12±1,08 <sup>d</sup>	54,57±1,04 <sup>c</sup>	63,37±3,57 <sup>b</sup>	52,18±1,83 <sup>c</sup>	62,58±2,20 <sup>b</sup>	75,61±2,69 <sup>a</sup>

Los resultados se expresan como media  $\pm$  SD (n = 3). “Pasado” letras en diferentes filas (a – c) indican diferencia significativa a  $p < 0.05$  según la prueba de Tukey HSD. Yogur, letras diferentes muestran diferencia significativa (a – d) a  $p < 0,05$ , según la prueba de Tukey HSD.

\*GAE: Equivalentes de Ácidos Gálico

Estos resultados obtenidos muestran en el caso del café “pasado” tres extracciones para café orgánico como convencional. En ambos casos se observa que el contenido de polifenoles disminuye con el número de extracciones. El contenido de polifenoles en la muestra de café convencional es mayor que el café orgánico, un perfil similar se observa en la segunda y tercera extracción. Por otro lado, la confitura tipo jalea de café muestra un contenido menor que el café “pasado”. Sin embargo, en la CJC (convencional) presenta un mayor contenido que la CJC (orgánico).

Por otro lado, el yogur aromatizado con café muestra un contenido de polifenoles de manera ascendente en la medida que se aumenta la CJC. Esta variación se observa tanto

en yogur aromatizado con café orgánico como convencional. La variación entre OCY-15 y OCY-23 es aproximadamente 30%, de similar modo se observa entre CCY-15 y CCY-23, por lo que un aumento de CJC hace que se incremente el contenido de polifenoles.

## Actividad antioxidante

En la [Tabla 4](#) se muestra la capacidad antioxidante mediante diferentes métodos antioxidantes, por método de secuestro de radicales libres (DPPH y ABTS) y el método de quelación de hierro (FRAP).

Tabla 4 : Actividad antioxidante ( $\mu\text{mol Trolox/L}$ ) en el café pasado, confitura tipo jalea de café y yogur aromatizado con café

Café	Orgánico			Convencional		
	DPPH	ABTS	FRAP	DPPH	ABTS	FRAP
“Pasado”	534,53 $\pm$ 5,18	824,64 $\pm$ 3,35		666,62 $\pm$ 6,10	815,34 $\pm$ 6,51	
CJC	336,39 $\pm$ 6,71	394,99 $\pm$ 5,81		492,05 $\pm$ 9,03	538,25 $\pm$ 4,92	
Yogur	OCY-15	OCY-19	OCY-23	CCY-15	CCY-19	CCY-23
DPPH	333,69 $\pm$ 7,93 <sup>d</sup>	381,13 $\pm$ 3,42 <sup>c</sup>	424,85 $\pm$ 9,77 <sup>b</sup>	360,98 $\pm$ 1,97 <sup>c</sup>	413,38 $\pm$ 5,45 <sup>b</sup>	449,97 $\pm$ 2,20 <sup>a</sup>
ABTS	117,19 $\pm$ 4,12 <sup>e</sup>	144,66 $\pm$ 7,81 <sup>d</sup>	187,63 $\pm$ 4,44 <sup>c</sup>	206,24 $\pm$ 8,86 <sup>b</sup>	245,68 $\pm$ 1,35 <sup>a</sup>	261,63 $\pm$ 5,32 <sup>a</sup>
FRAP	175,19 $\pm$ 2,62 <sup>f</sup>	231,86 $\pm$ 1,19 <sup>d</sup>	298,76 $\pm$ 2,38 <sup>b</sup>	203,05 $\pm$ 5,85 <sup>e</sup>	270,03 $\pm$ 6,43 <sup>c</sup>	353,05 $\pm$ 9,94 <sup>a</sup>

Los resultados se expresan como media  $\pm$  SD (n = 3). Yogur, letras diferentes muestran diferencia significativa a  $p < 0,05$ , según la prueba de Tukey HSD.

\*DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo

\*ABTS: 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico)

Estos resultados muestran que la capacidad antioxidante medida por DPPH y ABTS muestran tendencias similares tanto en el café “pasado” y la CJC. La mayor tendencia de actividad antioxidante se observa en el café “pasado”. Por otro lado, en estas dos

primeras formas de presentación se observa que el radical ABTS presenta valores mayores que el radical DPPH.

El yogur aromatizado con café medido por tres métodos antioxidantes DPPH, ABTS y FRAP presenta una tendencia similar tanto en el yogur aromatizado con café orgánico como en el yogur aromatizado con café convencional. La capacidad antioxidante medido mediante DPPH presenta mayores valores respecto de los otros dos métodos antioxidantes.

Por otro lado, en la [Figura 1](#) se muestra el índice relativo de capacidad antioxidante (RACI) para los métodos antioxidantes. Las respuestas antioxidantes utilizando diferentes métodos no siempre siguen un mismo patrón. Estos resultados muestran que la medición llevada a cabo por DPPH presenta un RACI positivo, mientras que las mediciones por ABTS y FRAP presentan un RACI negativo. El RACI no solo permite la comparación de la capacidad antioxidante del yogur de café utilizando diferentes métodos químicos, sino que también proporciona una comparación más completa. Que, si se mide con un método químico, la clasificación relativa de la capacidad antioxidante entre muestras solo se basa en un solo indicador. Sin embargo, ningún método químico solo puede representar la capacidad antioxidante total de los alimentos ([Sun y Tanumihardjo, 2009](#)).



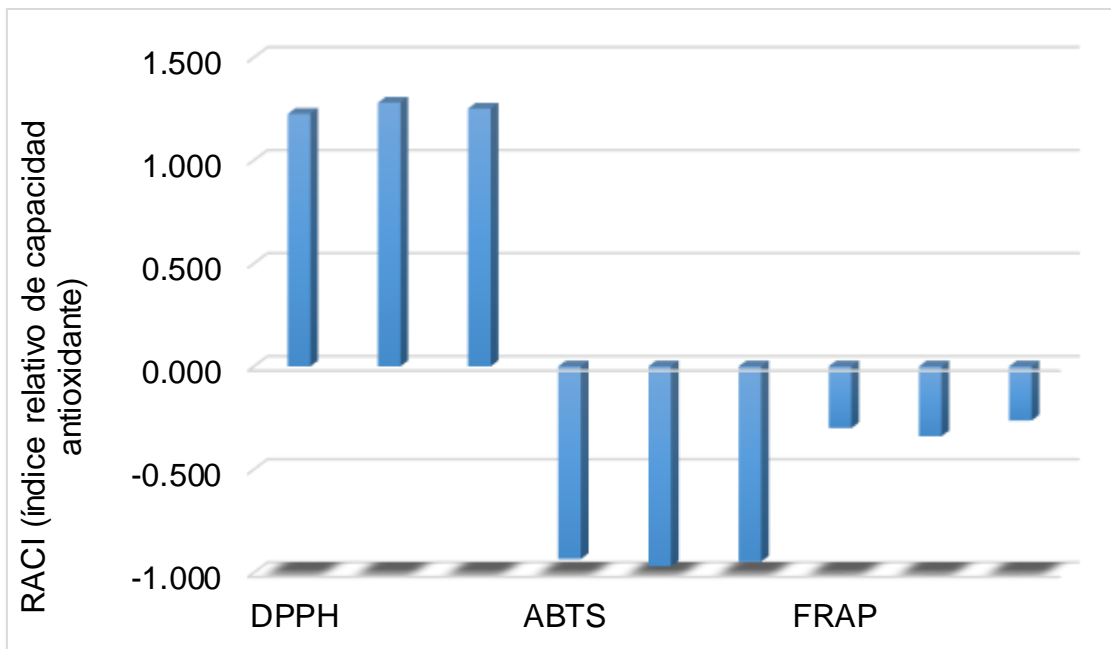


Figura 1. RACI para diferentes métodos antioxidantes en el yogur de café.

## Evaluación sensorial

En la [Tabla 5](#) se muestra los resultados de la evaluación sensorial. Los atributos sensoriales que se evaluaron fueron color, olor, sabor, aceptabilidad general y el índice sensorial total.

En todos los atributos se observaron diferencias significativas entre las muestras a un  $p < 0,05$ . La muestra correspondiente a OCY-23 presentó mayor puntuación para los atributos. Cuando se utilizó el índice sensorial total agrupando el conjunto de atributos la misma muestra (OCY-23) continuó mostrando mayor valor respecto del cercano perseguidor (OCY-19). Estas dos muestras corresponden al yogur aromatizado con café orgánico con sustitución de 19 y 23% de confitura tipo jalea de café. Por otro lado, las muestras que recibieron las menores puntuaciones fueron CCY-15 (2,25) y CCY-19 (2,86). Estas muestras corresponden a yogur aromatizado con café convencional con sustitución de 15 y 19% de confitura tipo jalea de café.

Tabla 5 : Evaluación sensorial del yogur aromatizado con café orgánico y convencional

Yogur	Suma de rango				Índice sensorial
	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad	total
OCY-15	93	89	77	87	2,95
OCY-19	133	144	109	115	4,35
OCY-23	153	152	142	133	4,78
CCY-15	64	68	84	81	2,25
CCY-19	88	85	112	116	2,86
CCY-23	120	113	127	119	3,79
Valor <i>p</i>	<0,001	<0,001	0,0003	0,0022	<0,001

## CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en la [Tabla 2](#) indican los parámetros fisicoquímicos del yogur aromatizado con café orgánico y café convencional. Los valores de pH son muy similares a los encontrados por otros autores en diferentes sustituciones. En el caso de un yogur probiótico fortificado con caseinato de calcio y sodio o concentrado de proteína de suero de leche presentan valores que oscilan entre 4,35 a 4,48 ([Akalin et al., 2012](#)). [Ye et al. \(2013\)](#) reportaron valores de pH en el yogur de soja negra (hickory) y yogur de leche de vaca de 4,29 y 4,27 respectivamente. Otros estudios en yogures probióticos aromatizados con especias (cardamomo, canela y nuez moscada) los valores de pH oscilaron entre 4,1 y 4,5 ([Illupapalayam et al., 2014](#)). Es importante considerar que el pH inicial de la leche favorece el crecimiento más rápido de los *Streptococcus*. Por lo tanto, el aumento de la acidez favorece el crecimiento de *Lactobacillus*, cuyo pH óptimo es inferior a 4,5 ([Routray y Mihra, 2011](#)).

La acidez adecuada es un factor importante para garantizar la calidad del yogur fermentado ([Ye et al., 2013](#)). Asimismo, la acidez puede estar directamente o inversamente relacionada al pH, el valor va depender de varios factores como tipo de ácidos presentes, tiempo de fermentación, almacenamiento, etc ([Mohammad, 2004](#)), sin embargo, los resultados encontrados en este estudio la relación es directamente proporcional entre la acidez y el pH. [Nguyen y Hwang \(2016\)](#) reportaron que acidez de un yogur complementado con diferentes proporciones de jugo de aronia (*Aronia melanocarpa*) varió entre 1,01 a 1,16 %. [Hasani et al. \(2017\)](#) reportaron el contenido de acidez en yogures conteniendo diversas concentraciones de salvado de cebada con

bacterias probióticas alrededor de 0,85 a 0,99%. Otros estudios muestran contenidos de acidez aun menores como el yogur enriquecido con microcapsulas conteniendo ácidos grasos omega 3, estos valores se encuentran entre 0,51 a 0,74% (Macedo y Ramírez y Vélez-Ruíz, 2015).

La humedad fue muy similar que otras formulaciones de yogur que presentaron humedades entre 81 a 87% (Macedo y Ramírez y Vélez-Ruíz, 2014). Por otro lado, el yogur generalmente contiene al menos un 3,25% de grasa láctea y un 8,25% de sólidos no grasos (Routray y Mihra, 2011). Es importante considerar que, para aumentar la calidad de almacenamiento del yogur, la reducción del contenido de agua puede ser útil porque permite prolongar la vida en anaquel de los productos (Routray y Mihra, 2011). Los yogures de proteína de suero sin grasa presentan contenidos de solidos totales alrededor del 14,8%. Mientras que los yogures con grasa total muestran contenidos alrededor de 15,7% y 17,3%, respectivamente (Berber et al., 2015), y sus contenidos de humedad varían entre 82 a 85%.

Una de las características estructurales más importantes del yogur es la fuerza del coágulo y su estabilidad durante el almacenamiento. La sinéresis (STS) y la capacidad de retención de agua (WHC) en las muestras estudiadas son elevadas, además que cuando aumenta la WHC disminuye la STS. Estos parámetros de calidad en los yogures están asociados a la presencia de aditivos alimentarios (goma arábiga, maltodextrinas, etc.), además que favorecen la WHC (Macedo y Ramírez y Vélez-Ruíz, 2015), otros ingredientes proteicos que se utilizan como agentes para mejorar la WHC y disminuir la sinéresis son el concentrado de proteína de suero de leche, albúmina y caseinato de sodio (Vareltzis et al., 2015). Por otro lado, otro estudio muestra que los glóbulos de

grasa en la leche también pueden jugar un papel importante en la WHC (Wu et al., 2001), el contenido de fibra también promueve un beneficio frente a la WHC debido a que mejora las propiedades reológicas del yogur permitiendo la adsorción del agua por la fibra (García-Pérez et al., 2006). Todos estos componentes contribuyen al efecto de malla en la red tridimensional del gel formado en el yogur (Macedo y Ramírez y Vélez-Ruíz, 2015).

La **Tabla 3** muestra los resultados del contenido de polifenoles totales, en el café “pasado”, CJC y yogur aromatizado con café. Estos resultados revelan una elevada concentración de compuestos fenólicos en estas matrices. El contenido de polifenoles totales en este estudio es muy superior a los encontrados por (Duangjai et al., 2016), cuyos valores se encuentran entre 7,61 a 17,40 mg GAE/L. La variación en cuanto al contenido de polifenoles puede ser influenciada por diversos factores entre ellos genotipo, origen geográfico, sistema de cultivo, cosecha, concentración y distribución de los compuestos fenólicos, sistemas de extracción, análisis químico, procesamiento postcosecha, etc. (Teixeira et al., 2013; Jiang y Zhang, 2012; Gahruie et al., 2015). El contenido de polifenoles en diversos tipos de yogures enriquecidos con frutas y vegetales es muy variable que dependerá de la fuente de polifenoles pueden ser frutas, zumos de frutas (Coisson et al., 2005), polvos (Wallace y Giusti, 2008) y extractos frutas que tienen el potencial de ser utilizados como ingredientes funcionales en la industria alimentaria, incluido el sector lácteo. Nguyen y Hwang (2016) reportan que el contenido de polifenoles totales en un yogur enriquecido con varias concentraciones de jugo de aronia (*Aronia melanocarpa*) se encuentra entre 16,34 a 54,05 mg AGE/g.

Los resultados mostrados en la [Tabla 4](#) muestran la actividad antioxidante utilizando tres métodos antioxidantes tanto en café “pasado”, CJC y yogur aromatizado con café. En el café “pasado” la actividad antioxidante fue mayor y esto era de esperar debido a la disponibilidad de los compuestos antioxidantes. Las frutas, vegetales, granos y bayas son reconocidas como una excelente fuente de componentes fenólicos bioactivos ([Rababah et al., 2011](#)). Una alta actividad antioxidante se ha encontrado en el café “pasado”, en estudios similares en cafés procedentes de Brasil, Colombia, Etiopia y Kenia la capacidad de secuestro de radicales libres mediante ABTS fue alto en extractos metanólicos que en extractos acuosos ([Złotek et al., 2016](#)). En el caso de los extractos hidroalcohólicos (etanólicos), en la actividad de eliminar radicales libres el más eficaz fue ABTS en comparación con DPPH. Sobre la base de estos resultados, se debe tener en cuenta que los compuestos hidrófilos presentes en el extracto de café “pasado” son muy eficaces para eliminar radicales libres.

Por otro lado, en el caso de la CJC la actividad antioxidante fue menor que en el café “pasado”, la pérdida de actividad antioxidante en CJC tanto para el orgánico como convencional fue alrededor de 37 a 26% para DPPH y de 52 a 33% para ABTS, respectivamente ([Lee et al. 2013](#)), reporta que efecto del procesamiento en la elaboración de mermeladas presenta pérdidas hasta el 10% de fenólicos totales, capacidades antioxidantes y flavonoides totales, mientras que aproximadamente el 35% de antocianinas totales se perdieron. En otro estudio, y con respecto a los cambios en el contenido de polifenoles totales en mermeladas en comparación con sus contrapartes frescas, los resultados mostraron una disminución de más del 60% para las muestras de mora, frambuesa y cereza, en particular para la frambuesa (78,5%) ([Oancea y Călin, 2016](#)).

De acuerdo con nuestros resultados obtenidos las actividades antioxidantes del yogur de café muestran una actividad de secuestro de radicales libres. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en CJC y café “pasado”. En el yogur de café se observa que a medida que se aumenta la concentración de confitura tipo jalea de café aumenta la actividad antioxidante tanto en las muestras procedentes de cultivos orgánicos y convencionales. Este aumento de la actividad antioxidante está correlacionado con el incremento de contenido de polifenoles totales (Tabla 3).

Estos resultados presentan respuestas antioxidantes muy parecidas a los yogures enriquecidos con frutas o vegetales. Ye et al. (2013) reportaron que los yogures enriquecidos con soya negra-hichory mostraron mayor actividad antioxidante que el yogur con leche de vaca para diferentes métodos antioxidante como DPPH, OH, inhibición de la peroxidación lípidos y quelación de  $Fe^{2+}$ . Illupapalayam et al. (2014) mencionaron que la adición de especias, que tienen actividad antimicrobiana, aumentó la actividad antioxidante de los yogures en comparación con el yogur control. La mayor actividad antioxidante se registró en el yogur-cardamomo (79,5%) seguido por el yogur-nuez moscada, yogur-canela (69,0%) y el yogur control (57,0%). Otro estudio en yogur fortificado con cascara de avellanas mostro un aumento de la actividad antioxidante (Bertolino et al., 2015). La presencia de café aumento los ingredientes bioactivos en el yogur y probablemente esta sea la causa de la actividad antioxidante.

En la Tabla 5 se muestra los resultados de evaluación sensorial para los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad, además del índice sensorial total. Se utilizó una prueba discriminativa de múltiples comparaciones para seis muestras con diferentes proporciones de CJC (15%, 19% y 23%) tanto para café orgánico y convencional. De acuerdo con nuestros resultados se encontró diferencias significativas para todos los

atributos sensoriales según el ANOVA de Friedman a un nivel de significancia de 5%. Por otro lado, la muestra OCY-23 (yogur de café orgánico con 23% de CJC) presentó el mayor puntaje de suma de rango para todos los atributos: color (153), olor (152), sabor (142), aceptabilidad (133) y el índice sensorial total fue de 4,78., seguido de la muestra OCY-19 (yogur de café orgánico con 19% de CJC) con un índice sensorial total fue de 4,35. Las muestras conteniendo 15% de CJC tanto en café orgánico como convencional quedaron muy rezagadas, aunque en estas muestras se observa diferencia significativa no obtuvieron las puntuaciones medias más altas. En productos alimenticios, especialmente a base de frutas, el consumidor evalúa la calidad inicial por su color y aceptabilidad; por lo tanto, estos atributos son los principales indicadores de la calidad percibida (Lawless y Heymann, 1999), similares resultados fueron observados en las muestras de yogur de café con mayor contenido de confitura tipo jalea de café (Figura 2), cuya intensidad de color fue mayor y estas muestras muestran una correlación positiva con la aceptabilidad (yogur de café, orgánico;  $r^2 = 0,995$ , y yogur de café, convencional;  $r^2 = 0,740$ ).

Por el momento no se han encontrado estudios que determinen la ingesta diaria recomendada de polifenoles ni actividad antioxidante.

Sin embargo, existen estudios que determinan la ingesta de polifenoles mediante el análisis de la dieta. Por ejemplo, en el estudio de Taguchi, et al, donde se estudió la dieta de 610 japoneses, se demostró que ellos consumían  $1492 \pm 665$  mg/día de polifenoles, donde el 80% de ellos proviene de las bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Asimismo, este estudio demostró que el café fue la mayor fuente de polifenoles totales, debido a la cantidad consumida (aprox. 2,2 tazas).



El yogur aromatizado con café en cualquiera de sus concentraciones al ser ingerido, es una fuente de polifenoles que se sumará al aporte de estos compuestos por parte de otros alimentos como verduras y frutas.

## CAPÍTULO 7. LIMITACIONES

El producto final, denominado yogur aromatizado con café en sus versiones orgánico y convencional, son bebidas con contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, sin embargo, en relación a su formulación esta presenta elevado contenido de azúcares, excediendo el límite máximo permitido de 5g/100mL para líquidos según indica el Reglamento de la Ley N°30021, Ley de Promoción de la alimentación saludable.

## CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

El contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del producto final es directamente proporcional a la concentración de confitura tipo jalea de café que contenga el producto, tanto para la versión orgánica como para la convencional.

El yogur aromatizado con café convencional posee aproximadamente 16,2% más de contenido de polifenoles que el yogur aromatizado con café orgánico (comparación de los yogures al 23% de concentración). Del mismo modo, el yogur aromatizado con café convencional presenta mayor capacidad antioxidante que su similar en versión orgánica en los tres métodos analizados (DPPH, ABTS y FRAP).

El yogur aromatizado con café orgánico al 23% y 19% fueron los preferidos por los consumidores en la evaluación sensorial, seguido por la versión convencional al 23%. Sin embargo, este último presenta mayor capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales que el yogur aromatizado con café orgánico en todas sus concentraciones.

Debido a la falta de información sobre el requerimiento diario de polifenoles y antioxidantes, no se puede concluir si el yogur aromatizado de café es una fuente rica de estos compuesto bioactivos. Sin embargo, se ha demostrado que el yogur aromatizado en cualquier de sus concentraciones presenta contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.

## CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios posteriores en relación a una nueva formulación de yogur aromatizado con café con concentraciones más bajas de azúcar o reemplazar el azúcar con el uso de un endulzante natural no calórico como el stevia, para que así se mantenga la naturalidad del producto.

Además sería de utilidad realizar análisis del contenido nutricional (carbohidratos, lípidos, proteínas, etc.), realizar conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) para verificar que el yogur sea probiótico (mínimo de  $10^6$  ufc/g), y analizar la biodisponibilidad de los polifenoles y antioxidantes del yogur aromatizado con café.

## REFERENCIAS

- Akalın, A., Unal, G., Dinkci, N., Hayaloglu, A.A. (2012). Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science* 95, 3617-3628.
- Behrad, S., Yusof, M., Goh, K., Baba, A. (2009). Manipulation of probiotics fermentation of yogurt by cinnamon and licorice: effects on yogurt formation and inhibition of *Helicobacter Pylori* growth in vitro. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60.
- Bertolino, M., Belviso, S., Dal Bello, B., Ghirardello, D., Giordano, M., Rolle, L., Gerbi, V., Zeppa G. (2015). Influence of the addition of different hazelnut skins on the physicochemical, antioxidant, polyphenol and sensory properties of yogurt. *LWT-Food Science and Technology* 63, 1145-1154.
- Bicho N., Lidon F., Ramalho J., y Leita o, A. (2013) Quality assessment of Arabica and Robusta green and roasted coffees. *Emirates Journal of Food & Agriculture*, 25(12), 945-950.
- Bidel S, National Institute for Health and Welfare and Hjelt Institute, University of Helsinki, Finland, Tuomilehto J, Centre for Vascular Prevention, Danube-University Krems, Austria; Red RECAVA Grupo, Hospital Universitario La Paz, Madrid, Spain; King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia; Department of Public Health, University of Helsinki, Finland. The Emerging Health Benefits of Coffee with an Emphasis on Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease. *Eur Endocrinol.* 2010;9(2):99.
- Brand-Williams W., Cuvelier M., y Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Brothwell D., y Brothwell P. (1997). *Food in Antiquity: A Survey of the Diet of Early Peoples*. Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA
- Caprioli G., Cortese M., Maggi F., Minetti C., Odello L., Sagratini G., et al. (2014) Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars, 65(4), 465-469. doi: 10.3109/09637486.2013.873890

- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN). (2009). Tablas peruanas de composición de alimentos. 8ª Ed. Perú: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Clemente J., Prieto H., Corrêa L., Finger F., Cecon P. (2015) Effects of nitrogen and potassium on the chemical composition of coffee beans and on beverage quality. *Acta Scientiarum, Agronomy*, 37(3), 297-305.
- CODEX Alimentarius: List of Standards [Internet]. [citado el 3 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/> )
- Coisson, J., Travaglia, F., Piana, G., Capasso, M., Arlorio, M. (2005). *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yogurt, *Food Research International* 38, 893-897.
- Cossignani L., Montesano D., Simonetti M. y Blasi F. (2016). Authentication of *Coffea arabica* according to Triacylglycerol Stereospecific Composition. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, doi: 10.1155/2016/7482620.
- Cussianovich P. Una aproximación a la agricultura orgánica. 2001;5:3–7.
- De las Cagigas Reig, A., & Blanco Anesto, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 16(1), 8–63
- Denoëud, F., Carretero-Paulet, L., Dereeper, A., Droc, G., Guyot, R., Pietrella, M, et al. (2014) The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *Science*, 345(6201), 1181-1184.
- Duangjai, A., Suphrom, N., Wungrath, J., Ontawong, A., Nuengchamnong, N., Yosboonruang, A. (2016). Comparison of antioxidant, antimicrobial activities and chemical profiles of three coffees (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extracts. *Integrative Medicine Research* 5, 324-331.
- Espinoza, J. F. (2016). UF0848 - Elaboración de vinos, otras bebidas alcohólicas, aguas, cafés e infusiones. Ediciones Paraninfo, S.A
- EXPOCAFEPERU. (2017). Café peruano. Recuperado el 5 de febrero de 2018, a partir de <http://www.expocafeperu.com.pe/CafePeruano.php>
- El Comercio.(2015). El consumo de productos orgánicos crece entre los peruanos. Recuperado el 5 de febrero de 2018, a partir de [http://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2015/03/elcomercio\\_2015-03-19\\_p12.pdf](http://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2015/03/elcomercio_2015-03-19_p12.pdf)

- FAO|Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. Recuperado el 20 de julio de 2017 a partir de: <http://www.fao.org/in-action/inpho/publicaciones/detail/es/c/2475/>
- FAO|Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas - Índice [Internet]. Recuperado el 17 de mayo de 2017 a partir de: <http://www.fao.org/docrep/x5029s/x5029s00.htm>
- Fisberg M, Machado R. (2015). History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Reviews*, Volume 73, Issue suppl\_1, 1 Pages 4–7
- Gahrue, H.H., Eskandari, M.H., Mesbahi, G., Hanifpour, M.A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness* 4, 1-8.
- García-Peréz, F., Sendra, E., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas-Barbera, E., Pérez-Alvarez, J. (2006). Rheology of orange fiber enriched yogurt. *Milchwissenschaft - Milk Science International* 61, 55-59.
- Gloess, A., Schönbächler, B., Klopprogge, B., D'Ambrosio, L., Chatelain, K., Bongartz, A., et al. (2013). Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis | SpringerLink. *European Food Research and Technology*. 236(4), 607–627.
- Godos, J., Pluchinotta, FR., Marventano, S., Buscemi, S., Li Volti, G., Galvano, F., et al. (2014). Coffee components and cardiovascular risk: beneficial and detrimental effects. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(8), 925–936.
- González de Cosío Barrón, A. C. (2016, septiembre). Bioaccesibilidad, permeabilidad y efecto sobre la microbiota intestinal in vitro de compuestos nutraceuticos del café (*Coffea arabica* L.) usado (Thesis). Recuperado a partir de <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/7781>.
- Gotteland, M., & de Pablo V, S. (2007). ALGUNAS VERDADES SOBRE EL CAFÉ. *Revista chilena de nutrición*, 34(2), 105–115.
- Hasani, S., Sari, A.A., Heshmati, A., Karami, M. (2017). Physicochemical and sensory attributes assessment of functional low-fat yogurt produced by incorporation of barley bran and *Lactobacillus acidophilus*. *Food Science and Nutrition* 5, 875-880.

- Hussain, I., A-R, Atkinson, N., y Attiq-ur-Rahman. (2009). Quality Comparison of Probiotic and Natural Yogurt. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(1), 9–12.
- IFOAM Organics International (2015) Into the Future. Consolidated Annual Report of IFOAM – Organics International, 1–21.
- Illupapalayam, V., Smith, S., Gamlath, S. (2014). Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. *LWT-Food Science and Technology* 55, 255-262.
- Jeszka-Showron, M., Zgoła-Grześkowiak, A., y Grześkowiak, T. (2015). Analytical methods applied for the characterization and the determination of bioactive compounds in coffee. *European Food Research and Technology*, 240(1), 19-31.
- Jiang, B., Zhang, Z-W. (2012). Comparison on phenolic compounds and antioxidant properties of cabernet sauvignon and merlot wines from four wine grape-growing regions in China. *Molecules* 17, 8804-8821.
- Junta Nacional del café y Ministerio de Agricultura y Riego.(2012). Café Peruano, Motor de desarrollo. Recuperado el 5 de febrero de 2018, a partir de <http://www.minagri.gob.pe/portal/pncafe-infografias>
- Lawless HT, Heymann H. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer Science & Business Media; 1999. 856 p.
- Lee, D.J., Lee, H., Lee, S-H, Lee, C.Y., Kim, D-O. (2013). Effects of jam processing on anthocyanins and antioxidant capacities of *Rubus coreanus* Miquel berry. *Food science and biotechnology* 22, 1607-1612.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 229–242. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100016>.
- Macedo y Ramírez, R.C., Vélez-Rúiz, J.F. (2015). Propiedades fisicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que contienen Ácidos Grasos Omega 3. *Información Tecnológica*, 26(5), 87-96.
- Maggio A, De Pascale S, Paradiso R, Barbieri G. Quality and nutritional value of vegetables from organic and conventional farming. *Scientia Horticulturae*. el 17 de diciembre de 2013;164(Supplement C):532–9
- Matt, D., Rembialkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S. (2011) *Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health* [Internet]. Tartu, Estonia: Estonian University of Life Sciences.



- McCue, P., Shetty, K. (2005) Phenolic antioxidant mobilization during yogurt production from soymilk using Kefir cultures. *Process Biochem*, 40(5), 1791–1797.
- McGee, H. (2004). *On food and cooking: The science and lore of the kitchen*. Scribner: New York, USA
- Ministerio de Agricultura y Riego.(2008). Perú Un campo fértil para sus inversiones. Recuperado el 5 de febrero de 2018, a partir de <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgca/productos-organicos.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego (16 Junio 2017). Con plan Nacional se busca lograr que exportaciones de café lleguen a US\$ 1,000 millones anuales. Recuperado el 5 de febrero de 2018, a partir de <http://www.minagri.gob.pe/portal/noticias-antteriores/notas-2017/19417-con-plan-nacional-se-busca-lograr-que-exportaciones-de-cafe-lleguen-a-us-1-000-millones-anuales>
- Moeenfarid, M., Silva, J., Borges, N., Santos, A., Alves, A. (2015) Diterpenes in espresso coffee: impact of preparation parameters. *Eur Food Res Technol*, 240(4), 763–773.
- Mohammad, A. (2004). Influence of different types of milk and stabilizers on sensory evaluation and whey separation of yoghurt. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research* 47, 398-402.
- Naranjo, M., Vélez, L. T., & Rojano, B. A. (2011). Actividad antioxidante de café colombiano de diferentes calidades. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(2), 164–173.
- Neveu, V., Perez-Jiménez, J., Vos, F., Crespy, V., Du Chaffaut, L., Mennen, L., et al. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database* [Internet]. 2010 Jan 1 [cited 2017 May 17];2010. Available from: <https://academic.oup.com/database/article/doi/10.1093/database/bap024/401207/Phenol-Explorer-an-online-comprehensive-database>
- Nguyen, L., Hwang, E-S. (2016). Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt supplemented with aronia (*Aronia melanocarpa*) juice. *Preventive Nutrition and Food Science* 21, 330-337.
- Norma técnica peruana (NTP). 202.092-2008. Leche y productos lácteos. Yogurt. Requisitos. 2008. Lima, Peru.

- NTP 202.092:2014 - Portal INACAL [Internet]. [citado 20 de julio de 2017].  
 Disponible en:  
[https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=3597](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3597)
- Oancea, S., Călin, F. (2016). Changes in total phenolics and anthocyanins during blackberry, raspberry and cherry jam processing and storage. *Romanian Biotechnological Letters* 21, 11232-11237.
- Organización Internacional del Café - El estado actual del comercio mundial de café | #CoffeeTradeStats [Internet]. [cited 2017 May 16]. Available from:  
[http://www.ico.org/monthly\\_coffee\\_trade\\_stats.asp](http://www.ico.org/monthly_coffee_trade_stats.asp)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Enfermedades No Transmisibles [internet].  
 Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Perú [internet]. Disponible en:  
[http://www.who.int/nmh/countries/per\\_en.pdf?ua=1](http://www.who.int/nmh/countries/per_en.pdf?ua=1)
- Ortiz Mesina, M. del S. (2011). Efectos del consumo del café sobre el metabolismo de glucosa y triglicéridos en adultos jóvenes. Recuperado a partir de <http://contenidosabiertos.academica.mx/jspui/handle/987654321/578>
- Palomino, C., Lopez, C., Espejo, R., Mansilla, R., Quispe, J. (2011) Evaluación de la Diversidad Genética del Café (*Coffea arabica* L.) en Villa Rica (Peru) [Internet]. Recuperado el 14 de setiembre de 2017, a partir de:  
<http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Diversidad%20genetica%20del%20cafe.htm>
- Pardo Lozano, R., Alvarez García, Y., Barral Tafalla, D., & Farré Albaladejo, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19(3). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=289122084002>
- Parra, A. (2012). Yogur en la salud humana. *Yogurt and human health.*, 9(2), 162–177
- Patriche, S., Boboc, M., Leah, V., y Dinică, R. (2015) Extraction and evaluation of bioactive compounds with antioxidant potential from green arabica coffee extract. *Ann Univ Dunarea Jos Galati Fascicle VI Food Technol*, 39(2), 88–95.
- Pérez-Hernández, L., Chávez-Quiroz, K., Medina-Juárez, L., y Meza, N. (2013).  
 Compuestos fenólicos, melanoidinas y actividad antioxidante de café verde y

procesado de las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. *Biotecnia*, 15(1), 51–56.

- Poljsak, B., Šuput, D., y Milisav, I. (2013) Achieving the balance between ROS and antioxidants: When to use the synthetic antioxidants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2013(1), 1-11. Doi: 10.1155/2013/956792
- Preedy, V. Coffee in Health and Disease Prevention Recuperado el 15 de setiembre de 2017, a partir de: [https://books.google.com.pe/books?id=cFECBAAAQBAJ&pg=PA387&lpg=PA387&dq=Coffee+Polyphenols+and+High+Cardiovascular+Risk%0DParameters&source=bl&ots=3mgFEPix\\_x&sig=KrbQXxZQKah\\_umpn98SarJMssA0&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Coffee%20Polyphenols%20and%20High%20Cardiovascular%20Risk%20Parameters&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=cFECBAAAQBAJ&pg=PA387&lpg=PA387&dq=Coffee+Polyphenols+and+High+Cardiovascular+Risk%0DParameters&source=bl&ots=3mgFEPix_x&sig=KrbQXxZQKah_umpn98SarJMssA0&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Coffee%20Polyphenols%20and%20High%20Cardiovascular%20Risk%20Parameters&f=false)
- Priftis, A., Stagos, D., Konstantinopoulos, K., Tsitsimpikou, C., Spandidos, D., Tsatsakis, A., et al. (2015) Comparison of antioxidant activity between green and roasted coffee beans using molecular methods. *Mol Med Rep*, 12(5), 7293–7302
- Puerta, G. (2000A). Influencia de los granos de café cosechados verdes en la calidad física y organoléptica de la bebida. Recuperado a partir de <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/65>.
- Puerta, G. (2013B). Composición química de una taza de café. Recuperado a partir de: <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/340>.
- Rababah, T., Al-Mahasneh, M., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M., Ereifej, K., et al. (2011). Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 91, 1096-1102.
- Rahmati, N.F., Tehrani, M.M. (2014). Influence of different emulsifiers on characteristics of eggless cake containing soy milk: modeling of physical and sensory properties by mixture experimental design, *Journal of Food Science and Technology* 51, 1697-1710.
- Ramos, K., Zabaleta, K., y Granados, C. (2013). Elaboración de un yogur estandarizado con adición de *Hibiscus Sabdariffa* (Flor de Jamaica) (Thesis). Universidad de Cartagena. Recuperado a partir de <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/372>

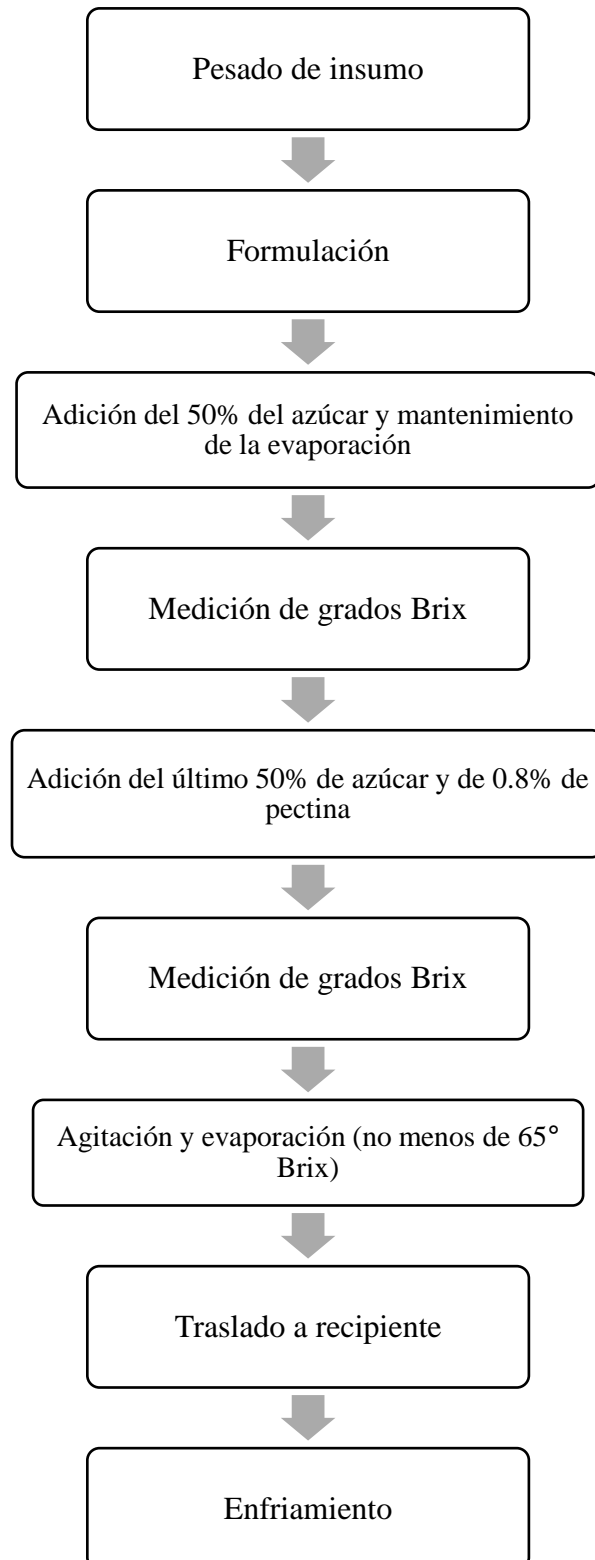
- Ramos, C. (2015). Spent coffee as a new source of bioaccessible and bioactive compounds with antimutagenic and antimicrobial activity (<http://purl.org/dc/dc/mitype/Text>). Universidad de Navarra. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=70340&info=resumen&idioma=EN> G)
- Romero, R. (2012). Cuantificación de polifenoles en hojas de uña de gato uncaria tomentosa (willd. ex. schult) DC. proveniente de tres localidades en Ucayali. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado a partir de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/541>
- Routray, W., y Mishra, H. (2011). Scientific and technical aspects of yogurt aroma and taste: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10, 208-220.
- Sanchez-Gonzalez, I., Jimenez-Escrig, A., y Saura-Calixto F. (2005) In vitro antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian, espresso and filter). *Food Chemistry*, 90, 133-139.
- Sanchez-Valle, V., Mendez-Sanchez, N. (2013) Estrés Oxidativo, Antioxidantes y Enfermedad. *Rev. Invest. Med. Sur*, 20, 161-168.
- Saura, J. (2014). Efectos de polifenoles sobre un modelo experimental de osteoporosis (Ph.D. Thesis). Universidad de Murcia. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/handle/10803/284790>.
- Soccol, C., Vandenberghe, LPS., Rigon-Spier, M., Medeiros, ABP, Yamaguishi C., y Lindner J. (2013) The potential of probiotics: a review. *Food Technol. Biotech*, 48, 413-434.
- Szeto, Y., Tomlinson, B., Benzie, I. (2002) Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. *Br J Nutr*, 87(1), 55–59.
- Taguchi, C., Fukushima, Y., Kishimoto, Y., Suzuki-Sugihara, N., Saita, E., Takahashi, Y., et al. (2015). Estimated Dietary Polyphenol Intake and Major Food and Beverage Sources among Elderly Japanese. , 2015(7), 10269-10281. Doi: 10.3390/nu7125530

- Taverne, YJHJ., Bogers, AJC., Duncker, DJ., y Merkus D. (2013) Reactive oxygen species and the cardiovascular system. *Oxidative Medicine Cellular Longevity*. 2013, 1-15.
- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S.D., y Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 18711-18739.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., y Hawkins Byrne, D. (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal*. 2006, 19(6-7):669-675.
- Tresserra-Rimbau, A., Medina-Remón, A., Estruch, R., y Lamuela-Raventós, R. (2015). Coffee Polyphenols and High Cardiovascular Risk Parameters. *Coffee in Health and Disease Prevention*, 387 – 394. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00042-5>
- Urgert, R., Van der Weg, G., Kosmeijer-Schuil, T., Van de Bovenkamp, P., Hovenier, R., y Katan, M. (1995). Levels of the Cholesterol-Elevating Diterpenes Cafestol and Kahweol in Various Coffee Brews. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(8), 2167-2172.
- Vareltzis, P., Adamopoulos, K., Stavrakakis, E., Stefanakis, A., y Goula, A. (2015). Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 69, 191-199.
- Villareal-Peña, D., Baena-Clavijo, L., Posada-Suarez, H. (2008) Análisis de lípidos y ácidos grasos en café verde de líneas avanzadas de *Coffea arabica* cultivadas en Colombia. *Cenicafé*, 63(1), 19-40. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 a partir de: <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/520>
- Wallace, T., y Giusti, M. (2008). Determination of color, pigment, and phenolic stability in yogurt systems colored with nonacylated anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as compared to other natural/synthetic colorants. *Journal of Food Science* 73, 241-248.
- Webb, R. y Fernández Baca, G. (2016). Perú en Números 2016. Lima, Perú.

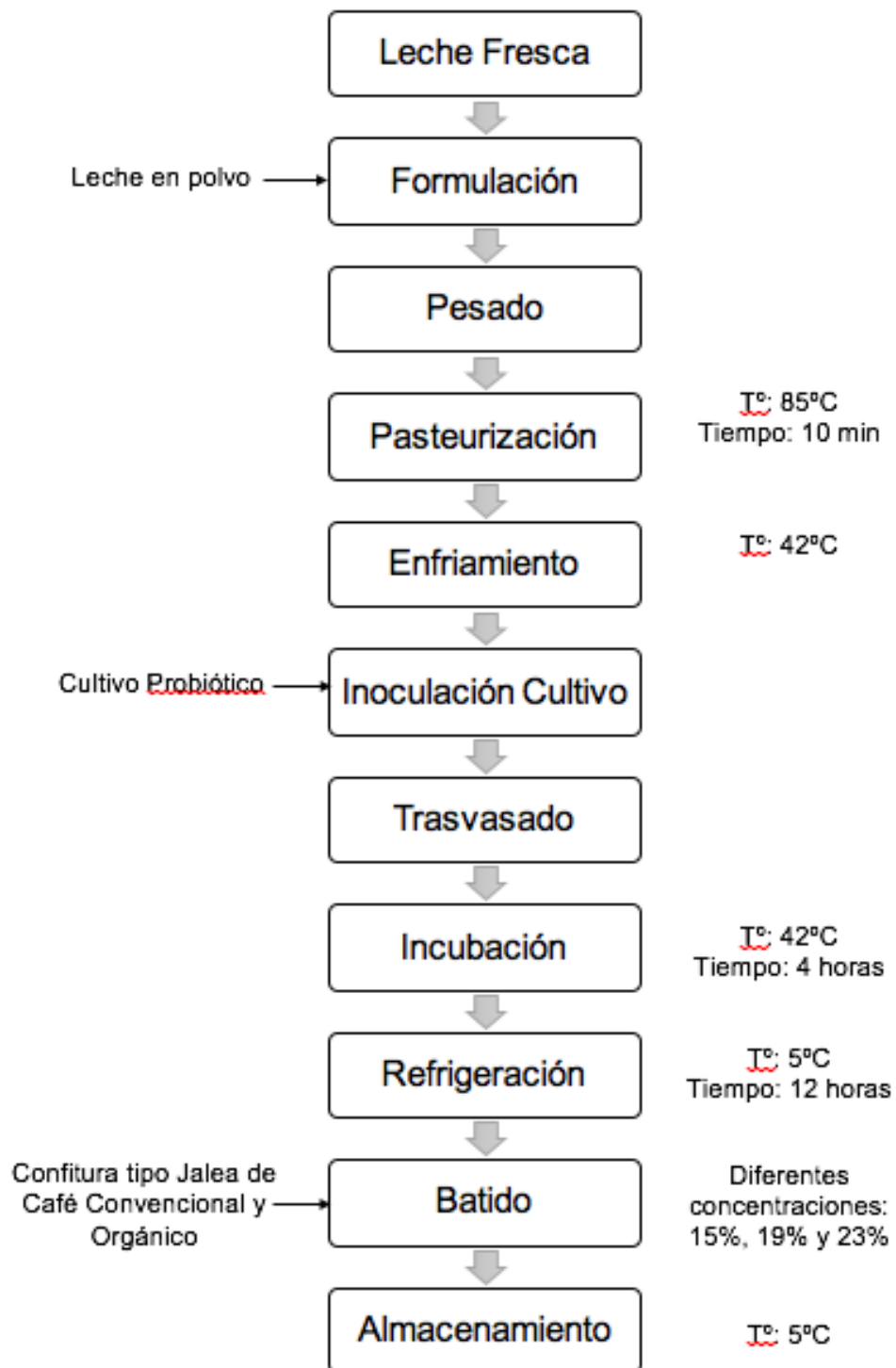
- Wong-Paz, J., Guyot, S., Rodríguez-Herrera, R., Gutiérrez-Sánchez, G., Contreras-Esquivel, J., Saucedo-Castañeda, G. et al. (2013) Alternativas actuales para el manejo sustentable de los residuos de la industria del café en México. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 5, 33-40.
- Wu, H., Hulbert, G., y Mount, J. (2001). Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1, 211-218.
- Ye, M., Ren, Li., Wu, Y., Wang, Y., y Liu, Y. (2013). Quality characteristics and antioxidant activity of hickory-black soybean yogurt. *Food Science and Technology*, 51, 314-318.
- Ye, M., Ren, L., Wu, Y., Wang, Y., Liu, Y. (2013). Quality characteristics and antioxidant activity of hickory-black soybean yogurt. *LWT-Food Science and Technology* 51, 314-318.
- Yi-Fang Chu. (2012) Coffee: emerging health effects and disease prevention. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 a partir de: [https://www.researchgate.net/publication/271328645\\_Coffee\\_emerging\\_health\\_effects\\_and\\_disease\\_prevention](https://www.researchgate.net/publication/271328645_Coffee_emerging_health_effects_and_disease_prevention)
- Yildiz, F. (2010) Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products. Florida, USA: Taylor & Francis Group; 417 p.
- Złotek, U., Karaś, M., Gawlik-Dziki, U., Szymanowska, U., Baraniak, B., Jakubczyk, A. (2016). Antioxidant activity of the aqueous and methanolic extracts of coffee beans (*Coffea arabica* L.). *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria* 15, 281-288.

## ANEXOS

### Diagrama de Flujo: Preparación de la Confitura tipo Jalea de Café



## Diagrama de Flujo: Preparación de Yogur Aromatizado





# Consentimiento Informado

## Consentimiento informado

Yo,....., estoy de acuerdo en participar en la presente investigación que viene abordando. El objetivo del estudio es conocer la aceptabilidad sensorial del producto Yogur aromatizado con café, incluido en la tesis titulada "Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café".

Entiendo que mi participación es voluntaria, que mis respuestas serán confidenciales, que la información obtenida será utilizada solo con fines de investigación y que si no completo con la verdad todos los datos solicitados, se pueden generar errores en los resultados de la investigación.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar acerca de la investigación y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento.

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año \_\_\_\_\_

# Instrumento de Recolección de Datos para la Evaluación Sensorial



Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café

## FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Frente a usted hay seis muestras de yogur aromatizado con café, evalúe una a una y ordene de menor a mayor atributo sensorial. Sobre la línea escriba el código que corresponde a la muestra.

### Atributo color

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

### Atributo olor

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

### Atributo sabor

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

### Atributo aceptabilidad general

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Comentarios:

---

---

Fecha:

Nombre:

Muchas gracias por su colaboración.

# Aprobación del Comité de Ética

CEI/011-11-16 EX

Chorrillos, 11 de noviembre de 2016

Alumnas:

**Andrea Camacho Carrillo.**

**María Merino Gamboa.**

Estudiantes de la Carrera de Nutrición y Dietética.

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Presente.-

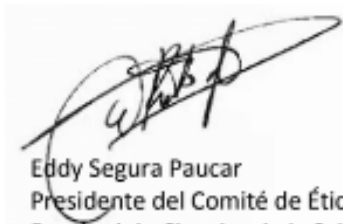
Ref.: **Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arábica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración del yogur aromatizado de café.**

Estimada alumna:

En atención a la remisión del Protocolo de la referencia, tengo a bien hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud, ha concluido que debido a que es un estudio in vitro sin participación de seres humanos o animales queda exonerado de revisión.

En tal sentido, se recomienda seguir el trámite regular según lo indica el artículo 5.4 del Reglamento de Grados y Títulos para Ciencias de la Salud

Sin otro particular, quedo de usted.



Eddy Segura Paucar  
Presidente del Comité de Ética  
Facultad de Ciencias de la Salud



UPC

Universidad Peruana de  
Ciencias Aplicadas

Avenida Alameda  
San Marcos cuadra 2  
Chorrillos

Lima 9 – Perú

T 511 313 3333

www.upc.edu.pe

*exigete, innova*