



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA

**ELABORACIÓN DEL PAN ENRIQUECIDO CON CACAO Y
DETERMINACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
NUTRICIÓN HUMANA**

AUTORAS:

LINARES GARCÍA, MARÍA REMEDIOS

SONCO ZEGARRA, MAGALY CECILIA

ASESORA: Mg. LOZADA URBANO, MICHELLE FÁTIMA

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Al Altísimo, por mantener nuestra fuerza interior y el afán, para no desmayar en
culminar el presente proyecto.

A nuestros padres, por su eterna paciencia e infinito amor durante todo este tiempo
y, además, ser nuestro impulso para crecer y mejorar.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora, la Mg Michelle Fátima Lozada Urbano, por su orientación y encomiable apoyo para la culminación de este proyecto.

A la Lic Jéssica Yvonne Bendezú Ccanto, por sus opiniones vertidas y colaboración en la culminación de este proyecto.

A nuestros docentes, por acompañarnos en este largo camino, con sus sabios consejos y enseñanzas.

A cada uno de nuestros compañeros, por compartir nuestros días. Asimismo, nuestras alegrías, tristezas, anhelos durante estos cinco años de estudios.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como fin establecer la capacidad antioxidante en un pan enriquecido a base de cacao. Se elaboraron dos tipos de formulaciones de dicho pan. Además, se cuantificó las propiedades organolépticas: gusto, estructura, aroma, coloración y elegibilidad. Para esto, se contó con la participación de 100 panelistas no entrenados, los cuales pertenecían a la Escuela Académica Profesional de Nutrición Humana de la Universidad Privada Norbert Wiener y se utilizó un rango hedónico no estructurado con puntuación del 1 al 5. Por otro lado, se determinó que son iguales respecto a la intensidad del: color, textura, aceptabilidad, pero con diferencias en cuanto al promedio entre los dos tipos respecto de la intensidad de sabor. Por otra parte, existe diferencia en la dispersión de las respuestas respecto a la mediana o media acortada de la intensidad del olor.

Resultados: El pan Tipo 2, (enriquecido con 40 g) mostró mayor capacidad antioxidante. el pan enriquecido con cacao es una poderosa alternativa de consumo de antioxidantes y tuvo una adecuada aceptación por parte de los panelistas.

Palabras Clave: Antioxidantes, radicales libres, cacao, catalasa, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa

SUMMARY

The purpose of the present investigation was to establish the antioxidant capacity in a cocoa-based enriched bread. Two types of formulations of said bread were made. In addition, the organoleptic properties were quantified: taste, structure, aroma, coloration and eligibility. For this, 100 untrained panelists participated, who belonged to the Professional Academic School of Human Nutrition of the Norbert Wiener Private University and an unstructured hedonic range was used with a score from 1 to 5. On the other hand, It was determined that they are the same with respect to the intensity of the: color, texture, acceptability, but with differences regarding the average between the two types with respect to the intensity of flavor. On the other hand, there is a difference in the dispersion of the responses with respect to the median or shortened mean of the intensity of the odor.

Results: Type 2 bread (enriched with 40 g) showed greater antioxidant capacity. Bread enriched with cocoa is a powerful alternative for consuming antioxidants and was well accepted by the panelists.

Key Words: Antioxidants, free radicals, cocoa, catalaza, superoxide dismutase, glutathione peroxidase

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Justificación	14
1.4. Objetivos	15
1.4.1. Objetivos Generales	15
1.4.2. Objetivos Específicos	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Base teórica	18
2.2.1. Pan	18
2.2.1.1. Definición	18
2.2.1.2. Clasificación	19
2.2.1.3. Método de preparación	20
2.2.2. Antioxidantes y sus efectos sobre la salud	23
2.2.2.1. Definición de antioxidantes	23
2.2.2.2. Transformación de corrosión y los promotores responsables	24
2.2.2.3. Toxicidad de los RL	25
2.2.2.4. Instrumentos antioxidantes humanitarios a fin de disminuir la excedencia de ERO	26
2.2.3. Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	28
2.2.3.1. Origen	28
2.2.3.2. Taxonomía (104)	30
2.2.3.3. Descripción botánica	30
2.2.3.4. Nombres comunes	33
2.2.3.5. Composición química y valor nutricional	34
2.2.3.6. Derivados del cacao	34
2.2.5. Evaluación sensorial	38
2.2.5.1. Desarrollo histórico	38

2.3. Terminología básica	40
CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO	42
3.1. Modelo y nivel de Estudio	42
3.2. Población y muestra	42
3.2.1. Población:	42
3.2.2. Muestra:	42
3.3. Materiales, equipos e instrumentos para elaboración del pan	42
3.3.1. Materiales:	42
3.3.2. Equipos:	42
3.3.3. Instrumentos:	43
3.4. Desarrollo de producción del pan	43
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Resultados	47
4.1.1. Elaboración de tipos de pan enriquecidos a base de cacao: Se elaboraron dos formulaciones, cuyos ingredientes se detallan en la siguiente tabla:	47
4.1.2. Análisis sensorial	48
4.1.3. Estadística descriptiva y prueba de hipótesis según atributos y tipo de producto del cacao	57
Tabla 11. Resumen de la comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según los diferentes atributos	57
4.1.4. Capacidad Antioxidante	58
4.2. Discusión	58
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. Conclusiones	61
5.2. Recomendaciones	61
Referencias bibliográficas	62
Anexo 1. Consumo promedio per cápita anual de productos de panadería por ámbito geográfico en el Perú	92
Anexo 2. Composición en macronutrientes y micronutrientes de los derivados del cacao	93
Anexo 3: Demanda de panes (2011 – 2015)	94
Anexo 4. Consumo de chocolate en América Latina (Consultora Euromonitor International, 2013). Equivalencias en unidades de barras estándar de 70 gramos	95
Anexo 5. Hoja de evaluación sensorial para perfil de pan tipo 1 de cacao	96

Anexo 6. Hoja de evaluación sensorial para perfil de pan tipo 2 de cacao	97
Anexo 7. Valoración nutricional de los insumos utilizados en la elaboración del pan enriquecido a base de cacao	98
Anexo 8. Valoración nutricional de los insumos utilizados en la elaboración del pan enriquecido a base de cacao en porcentajes	99
Anexo 9. Proceso de elaboración de pan de cacao	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios físico químicos para panes artesanales	8
Tabla 2: Grupos de cacao y distribución geográfica (Lachenaud 1997).....	28
Tabla 3: Hoja botánica de dos subespecies de cacao	32
Tabla 4: Ingredientes de las formulaciones 1 y 2 del pan enriquecido con cacao.....	41
Tabla 5. Escala hedónica de calificación.....	49
Tabla 6. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "olor".....	50
Tabla 7. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Color".....	51
Tabla 8. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "sabor".....	53
Tabla 9. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Textura"...	54
Tabla 10. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Aceptabilidad".....	55
Tabla 11. Resumen de la comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según los diferentes atributos.....	57
Tabla 12. Resultados, para capacidad antioxidante total, según el método ABTS de la formulación pan tipo 2 (para 100 y 30 gramos).....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fruto del cacao	9
Figura 2: Órganos vegetativos y reproductivos del cacao.....	31
Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan.....	43
Figura 4. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Olor”....	49
Figura 5. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Color”...51	
Figura 6. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Sabor” ...52	
Figura 7. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Aceptabilidad”.....	56

INTRODUCCIÓN

El cuidado por la salud, cada día se hace más imperante y se refleja en la necesidad de conocer más de lo que consume (1). Según Ipsos Perú (Encuesta a adultos de 18 a 70 años del Perú Urbano – 2018), el 60% de la población peruana busca mejorar su ingesta alimentaria y de ellos el 98% refirió que es importante tener una alimentación que mejore su salud y nutrición, además el 55% se preocupa por verse y sentirse bien (2). En ese sentido las personas buscan alimentos que brinden más y mejores beneficios, tal es así que, un 68% de ellos desean ver en el anaquel alimentos menos industrializados y que puedan incluir en su ingesta diaria (3).

Uno de los alimentos que forman parte del consumo diario y es un componente fundamental de la canasta básica familiar es el pan (4), y en todos los niveles socioeconómicos (5). En el país existen alrededor de 120 clases de panes artesanales, entre los más consumidos encontramos al francés, ciabatta, yema, integral, maíz, entre otros; pero ninguno muestra las características de un pan que contenga antioxidantes (6). En algunos supermercados de la capital se expende panes enriquecidos con harina de camote, maíz, quinua, kiwicha, cacao entre otros, sin embargo, no existe evidencia científica ni estudios que respalden sus beneficios antioxidantes (7).

Asimismo, estos beneficios antioxidantes son dados por ciertas sustancias naturales o compuestos bioactivos, los cuales están presentes en los alimentos y, que además, tienen un rol destacado en la prevención del envejecimiento y daño celular en los seres humanos (8). Los antioxidantes como los del cacao, tienen efectos sobre la regulación del perfil lipídico, y su producción difiere de los conocidos ácidos grasos saturados (palmítico, mirístico y láurico) e idénticos a los ácidos grasos monoinsaturados (9). La grasa de cacao, es utilizada en la elaboración de productos de chocolatería, pastelería y, es el ingrediente principal en la fabricación del chocolate (10).

En esta propuesta se agregó harina de cacao para enriquecer el pan con antioxidantes y obtener un producto final, que no solo brinde energía, sino también mayor valor

nutricional (11). Asimismo, determinar los parámetros óptimos para la elaboración de un pan enriquecido y que los consumidores cuenten con una alternativa más de consumo, con un ingrediente adicional: el cacao. Una de las razones para consumir este producto es su mayor aporte de ácidos grasos monoinsaturados, antioxidantes y otras propiedades beneficiosas para el cliente (12).

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los antioxidantes, presentes en plantas y frutos como la vid, diferentes tipos de té y algunas hortalizas son fuentes importantes de estas sustancias, las cuales reciben principal protagonismo por su contenido en fitonutrientes y, a su vez, ser considerados preventivos de cáncer, reductores de inflamación, trombosis, mutagénesis,

antibacterianos y sedantes, sin embargo, su consumo no es accesible a todos (13,14,15,16,17).

El consumo de antioxidantes es deficiente y una alternativa son los productos enriquecidos, entre ellos aquellos con cacao (18). El consumo promedio de pan al año, en el país, es de 30 kg que equivale a 2.5 kg al mes y varía de acuerdo con el ámbito geográfico, en la zona central el consumo es 26.5 kg, es decir, 11.2 kg superior al área campestre, el cual consume 15.3 kg per cápita; lo que, a nivel de la región, nuestro país, ocupa el séptimo lugar muy por debajo de otros países como Argentina y Chile con 50, 80 y 100 kilos respectivamente (19). Dado que el cacao tiene efectos beneficiosos cardioprotectores debido a su aporte de antioxidantes (flavonoides y procianidinas) entre otros. Los derivados como el chocolate amarguillo, harina de cacao o cocoa, son abundantes en catequinas, además de otros flavonoides (20).

Un metaanálisis realizado sobre el cacao evidencia que una ingesta frecuente de varias tazas de chocolate semanalmente puede asociarse con una reducción de trastornos coronarios, enfermedades cardiocirculatorias, oncológicas y diabéticas (12).

Es así como la elaboración del pan enriquecido con cacao, alimento oriundo del Perú, se muestra como una alternativa para ingesta de alimentos saludables en los peruanos (21).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la cantidad de cacao que se necesita adicionar al pan, para obtener una mayor aceptabilidad a través de la degustación y que, además, ofrezca capacidad antioxidante?

1.3. Justificación

Las personas buscan productos atractivos e innovadores y que además brinden beneficios nutricionales, esto con el fin supremo de optimizar su salud (22). Por ello surgen nuevas propuestas de alimentos saludables, que han mejorado el valor nutricional de estos (23).

En el Perú, la propuesta del pan enriquecido con cacao es una nueva alternativa para los consumidores locales, y a través del cual la ingesta de antioxidantes podría verse mejorada, así lo evidencian numerosas investigaciones alrededor del mundo, que el cacao aporta una adecuada cantidad de antioxidantes y el pan por ser un alimento de mayor demanda en la alimentación diaria del poblador peruano (24).

Asimismo, la industria panificadora hace posible la elaboración de una gran variedad de esta producción con múltiples beneficios nutricionales, y esto gracias, en parte, a sus ingredientes, muchos de los cuales son oriundos de nuestro país y que además son preventores de algunas dolencias y otorgan tratamiento de afecciones en la salud de los consumidores (25).

Es así que, el cacao es un alimento que posee un alto valor nutricional, nos brinda 293 calorías por 100 gramos de alimento. Además, la semilla aporta el 24 % de grasas y el 45% de carbohidratos, asimismo la manteca de cacao aporta en su mayoría ácido esteárico (ácido graso saturado), lo que además, reduce el perfil lipídico, a diferencia de los otros ácidos grasos (7).

Un producto de estas características beneficiaría a toda la población y en especial a aquellos encargados de elaborar productos de panificación (26).

Esta información será útil para estudiantes que se encuentren en áreas de producción e industria de alimentos, nutricionistas, y docentes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

- Establecer la capacidad antioxidante en la elaboración del pan enriquecido a base de cacao de mejor aceptación.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la cantidad de cacao empleado para la elaboración del pan enriquecido a base de cacao.

- Evaluar la aceptabilidad sensorial del pan enriquecido a base de cacao mediante una escala hedónica.
- Valorar la capacidad antioxidante en el pan con mejor puntaje

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Hace veinte años en nuestro país, la industria alimentaria tuvo un gran auge, pero sobre todo la industria panificadora, debido a que el consumo de pan se ha visto incrementado (27). Es así como, en el lapso del 2008 al 2012, se incrementó el consumo de 28 kilogramos per cápita a 30 kilogramos respectivamente. Asimismo, ya en 2017 su ingesta fue de 35 kilogramos, observándose una tendencia al alza. Sin embargo, estas cifras de ingesta son ínfimas comparadas a otros países, tales como Chile cuya ingesta es de 95 kg, Argentina 85 kg, Uruguay 65 kg y Colombia 34 kg (28).

Asimismo, desde hace unos años hasta nuestros días, se vienen elaborando diversidad de panes enriquecidos con variados ingredientes, con el fin de ofrecer al consumidor productos alimenticios nuevos, ricos en palatabilidad y que además brinden beneficios nutricionales adicionales (29). Uno de los beneficios adicionales más visto y estudiado es el aporte de antioxidantes, obtenidos mediante una infinidad de alimentos ya sea frutas, verduras, bayas, entre otros (30). Utilizando para la elaboración una gran variedad de ingredientes y nutrientes entre ellos la semilla de uva, sorgo, vitaminas y cereales (31, 32, 33, 34). Las investigaciones utilizando semilla de uva demostraron que el pan con añadidura de extracto de semilla de uva (GSE) tuvo una actividad antioxidante más potente que la del pan blanco. En cambio, se evidenció que la actividad antioxidante disminuyó de un 30-40% por el procesamiento térmico. Los hallazgos indican que el pan fortificado con GSE es prometedor para ser desarrollado como un alimento funcional con relativamente menor cantidad de Nε- (carboximetil) lisina (CML) relacionados con los riesgos para la salud, sin embargo, presentó una alta actividad antioxidante (31).

Para el caso del sorgo, sus salvados y productos horneados y extruidos se analizaron en busca de antioxidantes utilizando tres métodos: capacidad de absorbencia radical de oxígeno (ORAC), depleción del 2, 2'-Azinobis-3-etil- benzotiazolina-6-ácido sulfónico (ABTS) y depleción del óxido 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), las

muestras se analizaron también para los contenidos fenólicos. Tanto la ABTS como la DPPH se correlacionaron con ORAC (R²) 0,99 y 0,97, respectivamente. Los contenidos de fenol de los sorgos se correlacionaron con su efecto antioxidante utilizando los tres métodos de medición antes mencionados, que son más rentables y más simples, demostraron que tienen una similar potencia como ORAC sobre la actividad antioxidante del sorgo (32).

Las investigaciones correspondientes a vitaminas (tiamina y riboflavina) indicaron que la capacidad antioxidante equivalente, barrido de radical peroxilo, la actividad reductora de radicales DPPH y la capacidad reductora de Folin-Ciocalteu fueron mayores en centeno que en masa de trigo y pan. El proceso de cocción produjo ligeros cambios en la actividad antioxidante, excepto para la Superóxido Dismutasa, actividad en la que se observó una fuerte disminución. Los hallazgos mostraron que los panes de centeno son una fuente importante de las vitaminas B y los panes de centeno formulados con harinas marrones y oscuras mostraron mejores propiedades antioxidantes que el trigo usado para elaborar el pan de molde (33).

Las investigaciones para el caso de los cereales, incluidos la cebada, el mijo perla, el centeno y el sorgo, adaptados a las condiciones de crecimiento en los Emiratos Árabes Unidos, fueron evaluados en términos de todos y cada uno de sus componentes nutricionales. El efecto antioxidante se midió sobre la base de la capacidad de eliminación de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) radicales y 2,20-azino-di- [3-etilbenzotiazolina sulfonato] (ABTS + cationes radicales). El sorgo fue excepcionalmente alto en actividades antioxidantes seguido de mijo y cebada. Las propiedades antioxidantes de los tres granos fueron comparables con hidroxitoluenobutilado. Los datos nutricionales sugieren que los granos seleccionados, particularmente cebada y sorgo, se mantienen como la promesa de ingredientes alimentarios saludables (34).

Es preciso añadir que, a pesar de las numerosas investigaciones existentes, sobre elaboración de productos panificados, que además de ser agradables al paladar del consumidor, también aportan beneficios nutricionales y, sobre todo, debido a la alta

demanda que poseen, también le ayuden a tener una alimentación balanceada y óptima; en el mercado aún no se ha elaborado un producto de tal magnitud como lo es el pan enriquecido a base cacao, el cual podría incrementar los antioxidantes, en el consumo de un día, y podría ayudar a prevenir diversas enfermedades que día a día van en aumento (35).

2.2. Base teórica

2.2.1. Pan

2.2.1.1. Definición

Según el Codex Alimentarius, se define al pan como alimento básico resultante de la mezcla obtenida de harina de trigo, agua, sal y levadura, quienes en conjunto al ser fermentadas dan como resultado la formación de microorganismos como *Saccharomyces Cerevisiae* para luego ser llevado al horno, enfriamiento y posterior consumo (36).

El Organismo encargado de velar y supervisar el documento técnico sanitario con respecto a la formulación, elaboración, venta y comercialización es el Ministerio de Salud mediante la Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA/Ministerio de Salud.

Actualmente, el sector panificador expende cerca de 315 tipos de pan, lo cual significa que esta diversidad de panes, han seguido las pautas de la normativa vigente con respecto a la caracterización de los llamados "panes especiales", tanto para sus insumos primarios como para su procesamiento y especialmente en su elaboración. Estos panes especiales ya sea el integral, de leche, tostado, rallado, enriquecido entre otros, se diferencian del resto principalmente por su composición, ya que añaden a su formulación estándar, ciertas sustancias para incrementar sus beneficios nutricionales o prolongar el tiempo de vida media del producto (37).

Tabla 1: Criterios físico químicos para panes artesanales

Producto	Parámetro	Límites máximos permisibles
-----------------	------------------	------------------------------------

Bizcochos y similares con o sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.7%
	Cenizas	3%

Fuente: Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. Perú. 2011.

2.2.1.2. Clasificación

Según la reglamentación española basada en el Codex Alimentarius hay dos variedades de pan:

1.- Pan común.- Es llamado así por el consumo masivo en el día a día, el mismo que no lleva mayor preparación ni insumos sofisticados más que los ingredientes tradicionales, para mejorar su calidad se puede añadir algún aditivo autorizado y en el cual podemos encontrar dos variedades (38):

- **Pan bregado**, de meollo inquebrantable, es trabajado con rodillos refinadores (39).
- **Pan de llama o migaja suave**, que a diferencia del pan bregado tiene más hidratación en su elaboración y generalmente se prescinde de rodillos aplanadores en su preparación (40).

2.- Pan peculiar.- Denominado así porque en su formulación se añade aditivos o coadyuvantes específicos, según la harina utilizada, además de otros insumos como lácteos, huevos, oleaginosas, derivados de cacao, entre otros y no poseen sal añadida, son libres de fermentación, es así que no es considerado pan común (41). De entre sus variedades tenemos:

- **Pan integral**, formulado con harina integral, de manera tal que se ha conservado el grano de trigo entero para mantener la totalidad de sus nutrientes (42).

- **Bollo de Viena o francés**, es definido así porque de entre sus insumos se encuentran azúcares, derivados lácteos o ambos (43).
- **Pan sandwich**, es aquel pan cuya corteza es blanda luego de la cocción y que además se utilizan moldes durante el proceso (44).
- **Pan de granos**, se utiliza harina de trigo convencional además de otras harinas, superando del 50% en su composición y por lo general son llamados según la harina del grano adicional, y entre los cuales podemos nombrar al: pan de gramínea, pan de mijo, entre otros (45).
- **Pan de maíz, pan germinado, pan de camote**, entre otros, son aquellos panes que en su formulación se ha añadido un porcentaje de algunos de estos insumos, es por esta razón que llevan esta denominación (46).

2.2.1.3. Método de preparación

Hay tres procedimientos universales en su elaboración que son definidos fundamentalmente por el fermento de panificación empleado en su preparación, se nombran así:

- **Directo**: es el menos habitual y se califica por emplear únicamente fermento mercantil. Se hace reposar la masa unos 45 minutos previos a la separación. En desarrollos mecánicos con separación espontánea y volumen, es ineficaz.
- **Mixto**: método usado mayoritariamente en preparación de pan común. Emplea paralelamente masa madre (fermento natural) y fermento mercantil. Necesita descanso anticipado a la separación de la masa de apenas 10 a 20 minutos. Se aconseja realizar la separación de la masa a través de una separadora volumétrica.
- **Esponja o “poolish”**: método mundialmente utilizado para la preparación del pan francés y el pan sandwich. Se basa en preparar una masa líquida (esponja) con el 30 - 40 % de la totalidad de la harina, total del fermento (mercantil) y mismo volumen de agua como de kg de harina, Se hace descansar un par de horas, se añade la merma de la harina y del agua y de ahí se realiza como en el procedimiento natural (47).

- a) **Amasado:** Su finalidad es la combinación de los ingredientes y lograr las cualidades moldeables de la masa, así como su adecuada ventilación. El mezclado se ejecuta en mezcladoras, que consiste en una batea movable donde se acomodan los insumos y de un instrumento batidor cuyo diseño establece de alguna manera los diferentes tipos de mezcladoras, siendo la de articulación de acción variada (técnica Artofex) y las hélices (cola de cochino) de mayor utilidad hoy en día.
- b) **Distribución y pesado:** A través de este procedimiento se obtiene el peso y tamaño adecuado de la masa. Cuando son trozos considerables se suele pesar a mano. Si los trozos son minúsculos podría utilizarse un separadora hidráulica, en panificadoras enormes se recurre a separadoras volumétricas continuas debido al tiempo alrededor de 1000 y 5000 trozos.
- c) **Boleado:** Consiste en formar una esfera con el trozo de masa y su propósito es rehacer la forma de la masa. Se puede realizar manualmente, si la productividad o el producto final así lo requiere. Otra de las formas es hacerlo mecánicamente a través del boleados utilizados frecuentemente, estas se forman por un cono fragmentado circulante.
- d) **Reposo:** Tiene como propósito permitir reposar la masa para de esta manera restablezca la pérdida de gases a lo largo de la separación y boleado. Esta fase puede realizarse a temperatura ambiente en el mismo taller o mejor aún si es las llamadas cabinas de plástico, ya que en ellas se controla el tiempo y temperatura de estancia en la misma (48).
- e) **Formado:** Es aquí donde se lleva a cabo la formación del tipo de pan, de acuerdo a los ingredientes utilizados puede ser dulce o salado, si el pan es redondo el boleado ya le proporciona esa forma, cuando el trozo es grande o posee una forma singular puede hacerse manualmente, cuando se trata de barra, estos frecuentemente implica mayoritariamente la productividad de una panadería con 85%, las barras son formadas por máquinas ayudadas por dos cilindros que al girar con dirección opuesta aplanan a la porción de masa y lo envuelven encima de ellas con apoyo de un paño firme y otro portátil.

f) **Fermentación:** Consiste fundamentalmente en la degradación etílica ocasionada por fermentos que modifican los glúcidos leudables en etanol, dióxido de carbono entre otros resultados suplementarios. El propósito del fermento es la transformación de dióxido de carbono, produciendo un hinchamiento y mejora el gusto del producto en resultado a las modificaciones que afectan a los compuestos de la harina. La gran extensión y modificación tratándose de tiempo, es producida a partir de los insumos necesarios cuando son añadidos, amasados y llevados al horno hasta que alcance los 50° C internamente.

En el procedimiento se discute distintos ciclos o períodos (49):

- Pre degradación semejante a la producción de la masa madre o del hinchamiento en el tratamiento mediato.
- Degradación de la masa, es el tiempo de descanso que tiene la masa a partir de que culmina la formación aunque se separe en trozos. Es un período largo en la industria panificadora francesa y otras preparaciones gallegas como el panecillo galaico.
- Degradación intervala, tiempo determinado en las cabinas de plástico luego del boleado, antes del moldeado de la masa.
- Degradación a término o transformación de trozos, tiempo necesario de reposo de los trozos particulares a partir de la realización del moldeado hasta que se comienza el asado del pan. Este ciclo puede hacerse en las cabinas de degradación temperadas a 30°C y 75% de sereno entre 60 a 90 m, aun cuando estas tres variables se pueden modificar de acuerdo a los requerimientos del tahonero.

Después de la transformación se inicia con:

- **Corte:** intervención interválica que sigue luego de la transformación, preciso en el momento en que el pan es ingresado al asador. Consiste en efectuar

diminutas cortaduras en un espacio de los trozos. Su propósito posibilitar el crecimiento del pan mientras es cocido.

- **Cocción:** Es en este proceso donde la masa es degradada en el producto final, que implica: volatilización total del etanol obtenido en la degradación, evaporación del agua, cuajamiento de los prótidos, modificación de las féculas en dextrinas e hidratos de carbono y pardeamiento de la ortega. El asado es realizado en asador a temple desde los 220 - 260 °C, aún cuando internamente la masa no alcanza los 100 °C. Los asadores usados en panificación pueden ser constantes (asadores de corredor), en momento que es necesario mantener con una cadena incalculable de trozos, o interrumpido en el momento que una vez saturados con el total de trozos se espera que termine la cocción para retirar e insertar un nuevo peso (asadores de solera, asadores de piso, asadores de coches, etc). Luego del horneado y disminución de calor el producto final está listo para su empaque y distribución comercial, aunque el acabado final de la producción comprenda cortado, empaquetado y etiquetado.

2.2.2. Antioxidantes y sus efectos sobre la salud

2.2.2.1. Definición de antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias presentes en los alimentos, estos retrasan e inhiben la oxidación y formación de sustratos sensibles a las especies reactivas del oxígeno (ERO) (50). Estos en el organismo donan sus hidrógenos para proteger y evitar el daño celular de los radicales libres (RL) y las reacciones fisiológicas en los seres humanos (51).

Los seres humanos tienen diversos métodos de defensa contra los agentes oxidantes. Estos últimos poseen moléculas de oxígeno potencialmente dañinos llamados también ERO (52). Cabe resaltar que, si el número de estos agentes es alto y excede a la defensa antioxidante, se presenta una situación de estrés oxidativo (53). Frente a este estrés oxidativo y como producto de la defensa interna se producen enzimas catalíticas entre ellas la SOD, la CAT y GPx Peroxidasa, sin embargo, la defensa se hace escasa y en su defecto se hace necesario e indispensable el consumo de

antioxidantes de forma exógena proveniente principalmente de los alimentos (54). Si bien es cierto, los antioxidantes son una buena alternativa para contrarrestar el daño oxidativo, es necesario analizar a fondo las interacciones químico-biológicas y cómo estas afectan también a los alimentos, los cuales en muchos casos son utilizados por la industria alimentaria para contrarrestar la oxidación en grasas y otros productos alimentarios para evitar la rancidez (55)

Diversos estudios han evaluado los posibles efectos beneficiosos del consumo de antioxidantes, en especial de los flavonoides, sobre el sistema nervioso central (SNC) (56). Tales beneficios se nombran como sedantes, antidepresivos y anticonvulsivantes y para los cuales los receptores del Ácido Gamma Aminobutírico (GABA) son los principales mediadores y es por esto que los flavonoides son reconocidos, actualmente, como la nueva generación de benzodiazepinas naturales (57).

2.2.2.2. Transformación de corrosión y los promotores responsables

El fenómeno de la oxido-reducción se relaciona en gran medida con la función antioxidante (58). Tal es así que, la oxido-reducción se da en dos fases: por un lado, la oxidación la cual es definida como la supresión de electrones de hidrógeno con la utilidad de oxígeno, y por otro lado, el acortamiento que se define como la utilidad de electrones de hidrógeno con la supresión de oxígeno (59). De esta manera, hay un agente que se reduce (capta electrones) y otro que se oxida (dona electrones), por esto es que a este fenómeno se le denomina como balance redox (60).

Si bien es cierto, la palabra oxidación muchas veces se relaciona con algunos procesos aislados como la oxidación de las grasas, sin embargo, no hay una situación específica de que esta oxidación suceda a nivel celular, los mismos que pueden ocasionar ciertas enfermedades, por lo tanto, es importante identificar tanto las barreras de protección del organismo, así como elementos asociados tales como los RL (61).

Los RL se definen como partículas inestables altamente reactivas ya que tienen en su configuración un electrón o más desapareados y para conseguir estabilizarlos invaden otras moléculas estables, las mismas que tras perder su electrón también se convierten

en radicales libres, es así que se forman una reacción en cadena y de este modo destruye y modifica toda la información celular de hasta 1 millón de moléculas, las cuales se ven afectadas. Todos estos compuestos son llamados ERO o ROS (62).

Producto del metabolismo humano se liberan los RL, aunque también hay otros, causas que ocasionan la producción de estos, vale decir: contaminantes que se encuentran en la atmósfera, el agua y los suelos, radiación solar, entre otros (63). También podemos mencionar al consumo de sustancias tóxicas tales como el alcohol, tabaco y drogas o por una inadecuada alimentación, uso indiscriminado y manipulación de insumos agrícolas (fertilizantes o pesticidas) y además el metabolismo de algunos químicos y por último el constante estrés físico o psíquico (64).

2.2.2.3. Toxicidad de los RL

Los RL son moléculas extremadamente variables y es por eso que al colisionar con una biomolécula toman un electrón, éste al ser oxidado pierde su función característica en la célula (65). Pero ocurre lo contrario cuando se encuentran con los ácidos grasos poliinsaturados, los RL atacan las membranas celulares y las lipoproteínas por su contenido de lípidos, alterando así la permeabilidad en las membranas celulares causando edema y apoptosis y además produce corrosión de las moléculas de LDL, originando placas de ateromas (66).

Asimismo, durante la oxidación lipídica, el ácido graso se transforma en un radical de ácido graso, capaz de oxidar a un nuevo átomo del entorno y de este modo se concatena el fenómeno de oxidación en el organismo (67). Es así que a este fenómeno se le denomina peroxidación lipídica y cuyo producto es el malondialdehído (MDA) y por ende uno de los métodos de medición del estrés oxidativo (68).

Por otro lado, las proteínas también sufren los efectos el proceso oxidativo, específicamente los aminoácidos azufrados, así como la fenilalanina, tirosina, y triptófano, como respuesta estos péptidos en sus cadenas se entrecruzan, las proteínas se fraccionan y se producen los grupos carbonilos es por ello que las funciones

proteicas no se llevan a cabo con normalidad como transportador iónico, receptor y mensajero celular, enzimático, entre otros (69).

Asimismo, otras de las moléculas orgánicas que sufren daño oxidativo son los ácidos nucleicos, los cuales cambian estructuralmente y esto ocasiona diferentes mutaciones y carcinogénesis debido al daño del gen específico en parte o su totalidad (70).

2.2.2.4. Instrumentos antioxidantes humanitarios a fin de disminuir la excedencia de ERO

El sistema inmunitario a fin de disminuir el excedente de ERO, utiliza instrumentos que le permiten defenderse de los ataques tanto interna y externamente, estos se clasifican así (71):

Profiláctico: En cuyo proceso intervienen las proteínas, las mismas que por tener centros sincronizados y su afinidad a los metales, en el cual se encuentran la albúmina, metalotioneína y ceruloplasmina, que tienen al cobre (Cu) en su núcleo central; además de otras proteínas que tienen afinidad por el hierro (Fe) como la ferritina, transferrina y mioglobina (72). Es así que a partir de moléculas como el radical hidroxilo, se advierte la formación de ERO, así como la carencia de algunos metales, minerales y proteínas en el organismo, ya que alrededor de ellas crean complejos de sincronización, y al alterarse estructuralmente por modificaciones hereditarias o funcionales dejan al sistema expuesto y sin capacidad de defenderse (73).

Reparador: Este mecanismo requiere de la presencia de enzimas, las cuales actúan como reconstituyentes de biomoléculas que han sufrido algún tipo de daño por parte de las ERO, una de ellas es la GPx, la GR y la MSR (74). Asimismo, debido al exceso de ERO, estas enzimas funcionan como mediadoras al momento que se produce el daño oxidativo (75). Sin embargo, si hay alguna situación que altere su función se exagera el daño oxidativo (76).

Uno de los elementos conocidos por cumplir con este mecanismo es el selenio (Se), el cual funciona como molécula de la GR (77). Pero si el sistema está carente de este mineral, la GR se ve afectada en su mecanismo y el estrés oxidativo se incrementa

(78). Es así que, el Se es una buena opción para reducir el daño celular y el desarrollo de la enfermedad (79).

Secuestrador: Es aquí donde el organismo hace frente a la agresión que produce el exceso de ERO, utilizando las enzimas SOD, GPx, CAT, entre otras enzimas con afinidad a los metales, quienes al atrapar sustancias como los radicales libres y de entre los cuales podemos mencionar a AG poliinsaturados, úrico y las vitaminas C y E, el pigmento biliar, la provitamina A y flavonoides (80).

2.2.2.4. Perspectiva de la relación antioxidantes-envejecimiento humano

Cuando existe una mayor densidad de RL, se produce un desnivel entre la velocidad con la que se forman y la neutralización por parte del sistema antioxidante endógeno en el organismo, esto es lo que da lugar al estrés oxidativo, capaz de producir severos daños celulares (81).

Es así que la alteración celular es producto del estrés oxidativo y esto debido a que las biomoléculas orgánicas reaccionan ante la presencia de los radicales libres, originándose daño tisular y en algunos casos muerte celular, de manera irreversible (82).

Con el paso del tiempo, hay una disminución en la utilidad de algunos antioxidantes entre ellas las vitaminas C y E, del mismo modo las enzimas GPx y CAT reducen su producción, originando que el estado antioxidante total se vea mermado a consecuencia de la acción de los RL, la misma que requiere de una mayor ingesta de antioxidantes (83,84).

Según diversas investigaciones, la longevidad se incrementa en relación con una mejor ingesta de antioxidantes y reducción de calorías en la dieta, con lo que habría una reducción del daño en las mitocondrias, así como la transformación celular y el consumo de oxígeno (85). Con el paso del tiempo, el sistema inmune puede verse afectado con un continuo estrés oxidativo (86). Asimismo, los antioxidantes, como el glutatión (a nivel sanguíneo y orgánico), disminuyen como parte del proceso natural de envejecimiento, al igual en animales que en humanos (87).

Una investigación en adultos mayores, estudió la relación envejecimiento y antioxidantes para sentar la conexión vejez-antioxidante utilizando como parámetros sus capacidades funcionales como caminar, flexionar las rodillas, fuerza en las manos, entre otros (88). Además de evaluar la cantidad ingerida de vitaminas y el dosaje sanguíneo de estos con indicadores mencionados anteriormente y también se cuantificó el consumo, en especial, de fuentes vitamínicas como la C, E, provitamina A y retinol, obteniendo como resultado una relación importante de la cantidad frecuente de ingesta y los antioxidantes como las fuentes vitamínicas de ácido ascórbico y carotenoides con la flexión de rodillas de los grupos en estudio (89).

2.2.3. Cacao (*Theobroma cacao*)

2.2.3.1. Origen

Theobroma cacao L., denominación botánica que le confirió Carlos Linneo, pertenece a la familia Esterculiácea, palo frondoso mide entre 4-8 m de altura, oriundo del trópico americano, cuyas semillas tienen un valor nutricional importante de grasas entre el 40-50% y polifenoles nada despreciable del 10% del peso en grano seco (90).

Theobroma cacao, también conocido como cacao, según denominación científica, que en griego significa “manjar de los dioses” (91). Este fruto es cultivado en las regiones cálidas de América (Amazonas y el Orinoco) (92). Su uso y consumo se dio principalmente en Mesoamérica y posteriormente fue cultivado de manera intensiva en tierras mexicanas por los Mayas y al arribar los conquistadores al continente americano, las plantaciones se extendieron a tierras caribeñas, llegando incluso a continentes asiático y africano (93).

En Perú la región amazónica ofrece la mayor diversidad de vegetación, entre las cuales, el cacao cuenta con gran variedad genética para mejorar y obtener nueva tipificación de cacao y del cual en la actualidad se cultiva en más de 60 países (94).

En el mundo el cultivo de cacao está centrada en la región occidental africana, así como América central y sudamericana, también en las zonas cálidas del continente

asiático (95). En el Perú, se produce principalmente en: Cusco, Ayacucho, Junín, San Martín y Huánuco (96).

Según algunas investigaciones, dan muestra que el cacao es oriundo de Sudamérica, específicamente del bosque húmedo tropical y esto como resultado del estilo de vida nómada de los habitantes primitivos de América y que había sido difícil instaurar con precisión la ciudad de procedencia del cacao (97,98). En regiones amazónicas como Brasil, se ha descubierto una amplia diversidad de especies y la cual abarcaba los valles de los afluentes Caquetá, Putumayo, Napo y Amazonas como núcleo de procedencia del cacao (99).



Figura 1: Fruto del cacao

Fuente: Minagri. 2018

En la actualidad, diversas investigaciones revelan nuevos datos con respecto de la clasificación, diversificación de especies y difusión territorial del cacao (100). Es así que, por medio de diversas pruebas a nivel molecular, se ha comprobado el origen mestizo de la variedad Trinitario (mixtura del Americano con Foráneo) (101). En tanto, las diversas especies de cacao Foráneo, el cual es denominado también “Cacao común” o “Corriente”, simbolizan el mayor porcentaje mercantil internacional, en torno del 50% (102). En tanto, las variaciones de cacao Americano (Porcelana, Playa Alta, Cerro Azul) de Latinoamérica (Colombia y Venezuela) simultáneamente además la diversidad de la variedad local (variación “Arriba”) del Ecuador y las variedades Trinitarias son nombrados “Cacaos de aroma y grano fino”, estos

simbolizan un reducido fragmento del movimiento mercantil global, en torno del 10 a 15% (103).

Tabla 2: Grupos de cacao y distribución geográfica (Lachenaud 1997)

Grupo de cacao	Distribución geográfica
A.Criollo	América Central, Colombia y Venezuela
B.Amazonas,Forasteros del Alto Amazonas	Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia y Brasil
C.Guyanas o Forasteros del Bajo Amazonas	Meseta de las Guyanas, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa y Brasil
D. Nacional	Zona Costera del Ecuador

Fuente: García C.L.F.2000

2.2.3.2. Taxonomía (104)

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotyledónea

Orden: Malvales

Familia: Sterculaceae

Género: Theobroma

Especie: cacao L.

Nombre científico: *Theobroma cacao*

2.2.3.3. Descripción botánica

El árbol de cacao crece de 6 a 8 m, aunque puede alcanzar los 20 m y tiende a ser más bajo cuando se le cultiva sin sombra, sin embargo, su lugar de crecimiento es en suelos aireados (105,106).

Raíz

La raíz principal crece de manera vertical hasta una altura de 2 a 3 m, tienen un collar en la unión de la raíz principal con el tronco y a unos 25 a 30 cm. de ella se desarrollan las raíces secundarias que pueden alcanzar una longitud de 5 a 6 m (107,108).

Hojas

Las hojas son grandes (muy parecidas a las del laurel) y delgadas, de color verde oscuro en la madurez; los pecíolos miden de 1 a 4 cm de largo, son pubescentes y presentan pulvínulos bien marcados, además se encuentran situadas sobre partes abultadas denominadas yemas (109).

Fruta

La fruta del cacao, conocido también como espigón es una baya carnosa y leñosa sujeta a un rabillo resistente, de diferentes variedades y los colores del fruto maduro oscilan de amarillo claro o rojo oscuro (110). Es generalmente elipsoidal, pero hay tipos desde fusiformes hasta esféricos; tienen 5 prominencias longitudinales principales, que en algunos cultivares se presentan como aristas marcadas y salientes (111).

Externamente está formado de una piel de elementos voluminosos, así como de muchas vacuolas y fuerte pared celular. La capa intermedia es muy estrecha, se forma a partir de una fuerte cantidad de gomas. Hay 5 haces vasculares principales y 5 secundarios que corresponden a las costillas del fruto, y que se ramifican profusamente. Las vallas internas del endocarpio son livianas, consistentes y lúcidas (112).

Pulpa

La pulpa tiene un contenido elevado de azúcar que es de gran importancia en el proceso de fermentación a que se somete la semilla después de la cosecha y que es esencial para que desarrolle el sabor adecuado del chocolate, además de que es abundante, agradable al olfato y que se encuentra protegida por una cáscara gruesa (113).

Semilla

Las semillas se encuentran de 20 a 60 por mazorca, generalmente dispuestas en 5 hileras, de forma ovalada, de color café claro, tienen una longitud de dos a tres centímetros de largo y de espesor de 1 a 1.7 centímetros. Los cotiledones varían de blanco a púrpura oscuro; las semillas se encuentran rodeadas por un mucílago blanquecino y azucarado (114).



Árbol



Tallo



Hojas



Flores



Fruto



Semillas

Figura 2:

Órganos vegetativos y reproductivos del cacao

Fuente: M&O, Consultores. Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú. 2008

Tabla 3: Hoja botánica de dos subespecies de cacao

Órgano	<i>T. cacao subsp.cacao</i>	<i>T.cacao sphaerocarpum</i>
Forma de fruto	Alargado claviforme, fusiforme o anguloso-ovado, atenuado hacia la base y apicalmente apiculado.	Elíptico, casi esférico o más o menos cuadrangular, redondeado en ambos extremos.
Superficie de fruto	Más o menos con 10 costillas marcadas o con 5 costillas y rugosa.	10-surcada y lisa o ligeramente rugosa.
Pericarpio y mesocarpio	Pericarpio moderadamente grueso, mesocarpio leñoso delgado.	Pericarpio muy delgado, mesocarpio leñoso grueso.
Semillas	Ovadas o elípticas, normalmente redondas en vista transversal.	Ovadas, más o menos comprimidas.
Cotiledones	Amarillos o blanco-amarillentos.	Púrpuras o violeta oscuros.

Fuente: Nicolás Dostert, José Roque, Asunción Cano, María I. La Torre y Maximilian Weigend. Hoja botánica: Cacao. 1ª ed. Giacomotti Comunicación Gráfica. 2012

2.2.3.4. Nombres comunes

- **Quechua:** kakaw, kakawa k'aspi
- **Español:** cacao
- **Alemán:** Kakao
- **Francés:** cacao
- **Inglés:** cocoa bean
- **Italiano:** cacao
- **Portugués:** cacau

2.2.3.5. Composición química y valor nutricional

La teobromina es una sustancia alcaloide con un gran efecto somnífero, narcótico muy semejante a la cafeína en el café (115). La teobromina posee efectos excitantes, dilatan los vasos sanguíneos y es un notable tranquilizante bronquial, lo que podría utilizarse en ciertos incidentes de asma (116). Su denominación proviene del título científico del fruto del cacao (*Theobroma cacao*) (117).

Después del alazán, alrededor del promedio del fruto de cacao es lípido, lo restante son proteínas, fibra y carbohidratos, sin embargo, alrededor del 60% de los lípidos son saturados, por lo que el mayor contenido de las semillas es principalmente grasa saturada (118). La porción de azúcar es significativa, por lo que no es una semilla agradable, mientras que las sustancias orgánicas responsables del gusto seco y desagradable (taninos y polifenoles) presumen el 4 a 8% (119). Los ingredientes excitantes, teobromina y cafeína rondan el 1.4% (esto cambia según la variedad del cacao) y una mixtura de más de 400 sustancias vaporosas que se originan a lo largo de la transformación y el alazán aporta la fragancia y gusto peculiar del cacao (120,121).

A nivel químico, el fruto es el que mayoritariamente se ha examinado y de distintas partes del arbusto se han retirado mezclas vivientes (122,123). El cacao tiene en su composición entre 50 a 57% de grasa, básicamente compuesto por ácidos grasos: oleico, palmítico y esteárico (124). Asimismo, de distintos ácidos somáticos; diferentes aminoácidos estimulantes provenientes de la pirazina, y sustancias similares (125). Además, triptamina, tiramina, entre otras (126,127,128). Produce además antocianinas, catequinas, serotoninas y derivados (129,130,131,132). Asimismo, componentes vitamínicos y minerales (133). Está compuesto mayoritariamente por aproximadamente 300 sustancias alifáticas y aromáticas, de los cuales destacan lo polifenoles y otros (134).

2.2.3.6. Derivados del cacao

A partir de las bayas se adquiere el grano de cacao (habas), para luego ser tostado, acción realizada por la manufactura alimentaria, con el fin de alcanzar una esencia

excelente y disminuir la consistencia del haba de cacao para favorecer la demolición y posteriormente la división de las envolturas de las habas de cacao (135). El alazán se ejecuta por medio de distintos procedimientos como exposición solar, insuflación fuerte e irradiación ultrarrojo, culminando el primer ciclo de modificación del cacao (136).

El siguiente ciclo de la modificación industrial del cacao concede lograr diferentes descripciones intermedias (manjar de dioses o masa de cacao, sebo de cacao y harina de cacao) y el chocolate (137). La principal comercialización es para la elaboración de chocolates, aunque la industria alimentaria lo utiliza para otras formulaciones como pastelería y bollería, así como para elaboración de cosméticos (138).

Pasta o licor de cacao: Se obtiene de la molienda, es el resultado de triturar los granos en distintas proporciones desintegrables por acción mecánica, se procede a triturar el haba de cacao por medio de distintos instrumentos como rodillos corrugados, almazara de masa, entre otros, hasta tener una pasta delgada y uniforme denominada como pasta o licor de cacao, esta es la materia prima de la elaboración de chocolate (139). Este producto se somete a prensado y se divide el sebo del polvo (140).

Sebo de cacao: La almendra es pasada por filtración por medio del cual se divide el polvo de cacao del sebo (libre) y más adelante continúan los ciclos de compresión y amasado de la masa, consiguiendo el sebo y harina de cacao (141).

Este sebo está compuesto por la masa grasa contenida en las habas, la misma que se estruja, tempera o solidifica, se forma y empaqueta (142). Asimismo, es un fruto intervalo y desenlace a la vez, ya que se utiliza en forma líquida en un ciclo siguiente de transformación industrial del chocolate o conducido al comprador final en forma compacta ya sea en presentación de sebo de cacao originario o aromatizado (143). Del peso total de una barra de cacao, el 50% de ello simboliza el sebo de cacao (144). Asimismo, este sebo es utilizado en la elaboración de jabones, maquillaje, entre otros (145).

Harina de cacao: La pasta obtenida una vez temperada, es molida consiguiendo la harina, llamado así mismo cocoa, que es utilizado en la elaboración de ingredientes

de acabado como: helados, tortas, pastelería, entre otros. Esta puede contener entre el 10% y 22% de grasa (contado encima de la pensatez de la masa seca) y, un 9% de humedad como máximo (146).

Chocolate: Es la sustancia obtenida incorporando glucosa y dos insumos procedentes de las habas: la masa sólida y la grasa de cacao, luego, con esta mezcla se preparan las diferentes variedades de chocolate, que se obtiene en relación con estos ingredientes y de su combinación o no con algunos insumos como lácteos y semillas oleaginosas (147).

2.2.3.7. Cacao y sus compuestos antioxidantes

Cacao y polifenoles

Al igual que sus características sensitivas, el cacao nativo en polvo es reconocido por una inmensa cantidad de compuestos bioactivos, los cuales se relacionan con diversos efectos beneficiosos sobre la salud (148). Estas cualidades beneficiosas se le atribuyen especialmente a los polifenoles existentes en el cacao, los mismos que son vinculados con muchos efectos provechosos para la salud (149). El cacao es abundante en sustancias bioactivas como los polifenoles y flavonoles quienes son sus ingredientes de mayor significancia, entre las que se hallan las proantocianidinas (58-65%), catequinas (29-38%) y antocianidinas (1,7-4%) (150). Estos polifenoles parecidos a los encontrados en la vid, el té o algunas plantas comestibles y ayudan al inicio del gusto en el cacao y en el chocolate (151).

Otra cualidad relacionada a la ingesta de cacao es su facultad antioxidante, cuya característica es evitar la degradación oxidativa de las grasas y prevenir la existencia de RL, los mismos que lesionan el cuerpo a nivel celular (152). Esta lesión elaborada por los radicales libres puede intensificar la exposición de la formación de cáncer, dolencias cardiovasculares y otros padecimientos degenerativos (153). Por otro lado, nuevos estudios vinculan la ingesta de polifenoles del cacao con la reducción de la tensión vascular, beneficios sedantes, trombolíticos, alogístico, inmunitarios, antisépticos y dilatadores de la pared arterial (154, 155).

Cacao y flavonoides

Los flavonoides son una especie numerosa de polifenoles que se ingieren en el régimen dietético, sobre todo a partir de frutas y vegetales, provenientes de hortalizas y funcionan como antioxidantes, debido a su facultad para inhibir la formación de RL así como conservar y mejorar el funcionamiento normal de las células (156). Esta característica puede ayudar a la convicción de que una ingesta sustanciosa en frutas y hortalizas disminuye la exposición de enfermedades cardiovasculares (157).

Estos flavonoles tienen mayor concentración en los colorantes de los embriones en las habas, se diversifica en tres amplias especies, en diferentes proporciones: Las catequinas o flavan-3-oles (37%), antocianinas (4%) y proantocianidinas (58%) y menos numeroso es (+)-catequina con apenas apariencia de (+)-galocatequina y (+)-epigalocatequina (158). El fraccionamiento de antocianina es representado por cianidina-3- α -L-arabinósido y cianidina-3- β -D-galactósido, estas procianidinas mayoritariamente son flavan-3,4-dioles, 4-8 o 4-6 incorporados a fin de construir dímeros, trímeros u oligómeros con la (-)-epicatequina, como la subunidad fundamental de tamaño (159, 160).

Existe una alta evidencia de que la eficiencia antioxidante de los flavonoides es consecuencia de una de sus características: de la unión secuestrante de hierro y retención de RL (161). Algunos escritores mencionan también que los flavonoides interfieren en la acción de algunas enzimas productoras de RL (162). Por otro lado, se ha alcanzado descubrir que también impiden la acción de enzimas incluidas indirectamente con el desarrollo oxidante, entre ellas la FLA2, del mismo la CAT y la SOD, potencian su acción a nivel del organismo (163). Los flavonoides obstaculizan la difusión y formación de otros radicales libres como resultado de su acción antioxidante (164).

2.2.5. Evaluación sensorial

2.2.5.1. Desarrollo histórico

A partir de la experiencia, diversas sustancias elaboradas en algunos países o naciones han sido investigadas por sus cualidades organolépticas (165,166,167). Actualmente, la selección de los comestibles se establece en la calidad del alimento, definición múltiple en el que colaboran diferentes puntos de vista como la aprobación de los especialistas, en las que recae las cualidades organolépticas de los comestibles (168). La valoración sensitiva nació durante la segunda guerra mundial, con el objetivo de conocer la razón por la cual el escuadrón militar desechaba en extensa magnitud las porciones de cruzada, además este suceso era escandaloso: el régimen se encontraba admirablemente equilibrado y cubría las necesidades nutricionales de los soldados, sin embargo éstos no las aceptaban y luego de muchas investigaciones por medio de diálogo, sondeo y profundizar con cautela la posición, se estableció que el motivo del rechazo sería el daño en magnitud o inferior nivel de muchos o en su totalidad las variables de las cualidades organolépticas de los alimentos que componían el régimen (169).

2.2.5.2. Definición

A través de esta disciplina se clasifican los insumos y elementos utilizados a fin de saber la opinión de los posibles comensales y de esta manera determinar su nivel de conocimiento y aceptabilidad ante la propuesta del nuevo producto (170).

La "Evaluación Sensorial" es un método de investigación que nos permite describir las características físicas de la materia, que se pueden percibir con los órganos de los sentidos (171).

A través de esta disciplina se clasifican los ingredientes y productos acabados, el comportamiento del comprador acerca del resultado de la formulación de un

producto, su aprobación o rechazo, así mismo su nivel de satisfacción y perspectiva que son fundamentales para la elaboración y producción del mismo (172).

Hasta la fecha no se conoce ninguna herramienta de medición que reemplace la observación humana; es por motivo que este método seguirá siendo de ayuda en las investigaciones futuras sobre alimentos (173).

Esta valoración sensitiva sobre comestibles es, hoy en día, un instrumento fundamental en el soporte y gran desarrollo del ejercicio de la manufactura alimenticia (174). Tal es así, por su utilización en la vigilancia de cualidades sensoriales y transformación de los productos alimentarios, así como en la formulación y crecimiento de recientes productos y en la estrategia de marketing, así como la conformidad con mediciones químicas, apariencias o herramientas; participa activamente en el crecimiento y progreso, a nivel mundial, de la alimentación (175).

Más allá de la nomenclatura y contemplando un entorno con mayor amplitud, el Institute of Food Technologists (IFT), conceptualiza la valoración sensitiva de esta manera: “un método de investigación empleada a fin de hacer memoria, cuantificar, observar y obtener respuesta sobre las cualidades de sustancias y componentes utilizando los órganos sensoriales” (176).

Los análisis o pruebas sensitivas se clasifican en estos modelos: emotivo, diferenciativo y expositivo (177). Los análisis emotivos señalan aprobación, inclinación e ingesta para un ejemplar ante algunas con parecidas cualidades y a la vez son las más complicadas de exponer ya que exhiben variaciones en los efectos (178).

En los análisis discriminativos, no se demanda la sensibilidad parcial que ocasiona un comestible en un individuo, sino instituir si hay discrepancia reveladora entre los ejemplares o entre ellas y un estándar. Así mismo faculta medir alguna variación reveladora (179).

Los análisis descriptivos admiten especificar, confrontar y estimar las cualidades de los ejemplares en coherencia a la clasificación o variedades definidas con anticipación

y, además, aportan más investigación sobre el beneficio que los otros análisis; pero, son más complejos de ejecutar, el adiestramiento de los árbitros debe ser más profundo y vigilado, así como la lectura de los efectos es levemente más dificultoso al resto de análisis (180).

2.2.5.3. Prueba Hedónica

La degustación hedónica especifica la medida respecto a lo sabroso o desabrido de un comestible (181). Estos análisis emplean medición jerárquica, que poseen distintas cifras y que habitualmente ha determinado desde un “me gusta mucho”, “no me gusta ni me disgusta”, incluso “me disgusta mucho”. El lugar escogido para la valoración tendrá que corresponder a posibles o frecuentes compradores del comestible en investigación. Estos individuos deberán comprender la técnica del análisis y dar garantía a ella. Es un análisis fácil de ejecutar y no necesita práctica o instrucción por parte del jurado - compradores (182).

2.3. Terminología básica

Pan: Según la Guía Privada sobre industria, preparación y comercio de la manufactura panificadora Digesa-Minsa RM N° 1020-2010, se considera pan al producto comestible resultado del horneado de una mezcla fermentada, la misma que incluye alguno de estos insumos: agua, harina, fermento y sal, éstos denominan insumos principales, a ellos se debe las cualidades de aspecto, estructura y gusto; además hay otros insumos llamados suplementarios como el azúcar, grasa, lácteos, huevos y algunos que otorgan otras cualidades, en resumen los insumos adicionales como los mejoradores que posibilitan una productividad a lo largo de la transformación.

Cacao: Baya nativa de climas húmedos y calientes que procede del arbusto del cacao, el mismo que es ingrediente fundamental del chocolate. Las habas del cacao se utilizan en la fabricación del chocolate, específicamente a través del origen de estas y sus resultantes: la masa de cacao (masa dura) y el sebo de cacao (masa grasa) (183).

Antioxidantes: Partículas con características de evitar o detener el daño oxidativo (supresión de uno o más electrones) de otros átomos, regularmente sustancias orgánicas como grasas, próticos, nucleósidos y nucleótidos. La oxidación de estas semejantes sustancias podrá ser afiliada por dos prototipos de especies reactivas: los RL, y aquellas especies que sin ser RL, son bastante reactivas para impulsar la oxidación de sustancias como los nombrados (184).

Capacidad antioxidante: Medición que establece los efectos de la composición anticorrosiva en una transformación de oxidación equilibrado y puede utilizarse mediadores o producción de término para evaluar la acción anticorrosiva.

Actualmente, se utilizan gran variedad de procedimientos espectrofotométricos y así cuantificar la capacidad antioxidante de diversos comestibles, entre ellos frutas y verduras. Frecuentemente estos procedimientos en laboratorio usan un secuestrador de RL y se ejecutan fácilmente. Uno de los procedimientos utilizados por veloz, sencillo y de costo simbólico en paralelo con otros estándares es el DPPH. Por otra parte, el experimento de decoloración ABTS puede atribuirse a antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos. Por lo precedente, estos dos experimentos son más utilizados (185).

2.4. Hipótesis

Ho: Ninguna de las dos formulaciones de pan hecho con 17 % y 9 % cacao y que contiene antioxidantes tiene aceptación de la prueba hedónica por parte de los estudiantes de la UPNW.

Ha: Al menos una de las formulaciones de pan hecho con 17 % y 9 % de cacao y que contiene antioxidantes tiene la aceptación de la prueba hedónica por parte de los estudiantes de la UPNW.

2.5. Variables

1.5.1. Variables Cualitativas (análisis organoléptico)

- Color
- Aroma
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad

CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Modelo y nivel de Estudio

Estudio descriptivo experimental aplicado

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población:

Los panelistas estuvieron conformados por 100 estudiantes de la Escuela de Nutrición Humana de la UPNW.

3.2.2. Muestra:

Se dispusieron de 100 porciones de cada formulación, las cuales fueron degustados por estudiantes de la E. A. P. de Nutrición Humana.

3.3. Materiales, equipos e instrumentos para elaboración del pan

3.3.1. Materiales:

- Harina de cacao
- Levadura fresca
- Azúcar
- Agua
- Aceite

3.3.2. Equipos:

- Mesa de trabajo

- Amasadora
- Rollera o cilindradora
- Boleadora de masa
- Cortadora de pan
- Cuarto de crecimiento
- Horno
- Rejillas para enfriamiento
- Batidora eléctrica
- Gramera o balanza

3.3.3. Instrumentos:

- Espátula
- Removedor
- Contenedor de acero inoxidable

3.4. Desarrollo de producción del pan

A continuación, en la Figura 3, se detalla el desarrollo de producción del pan:

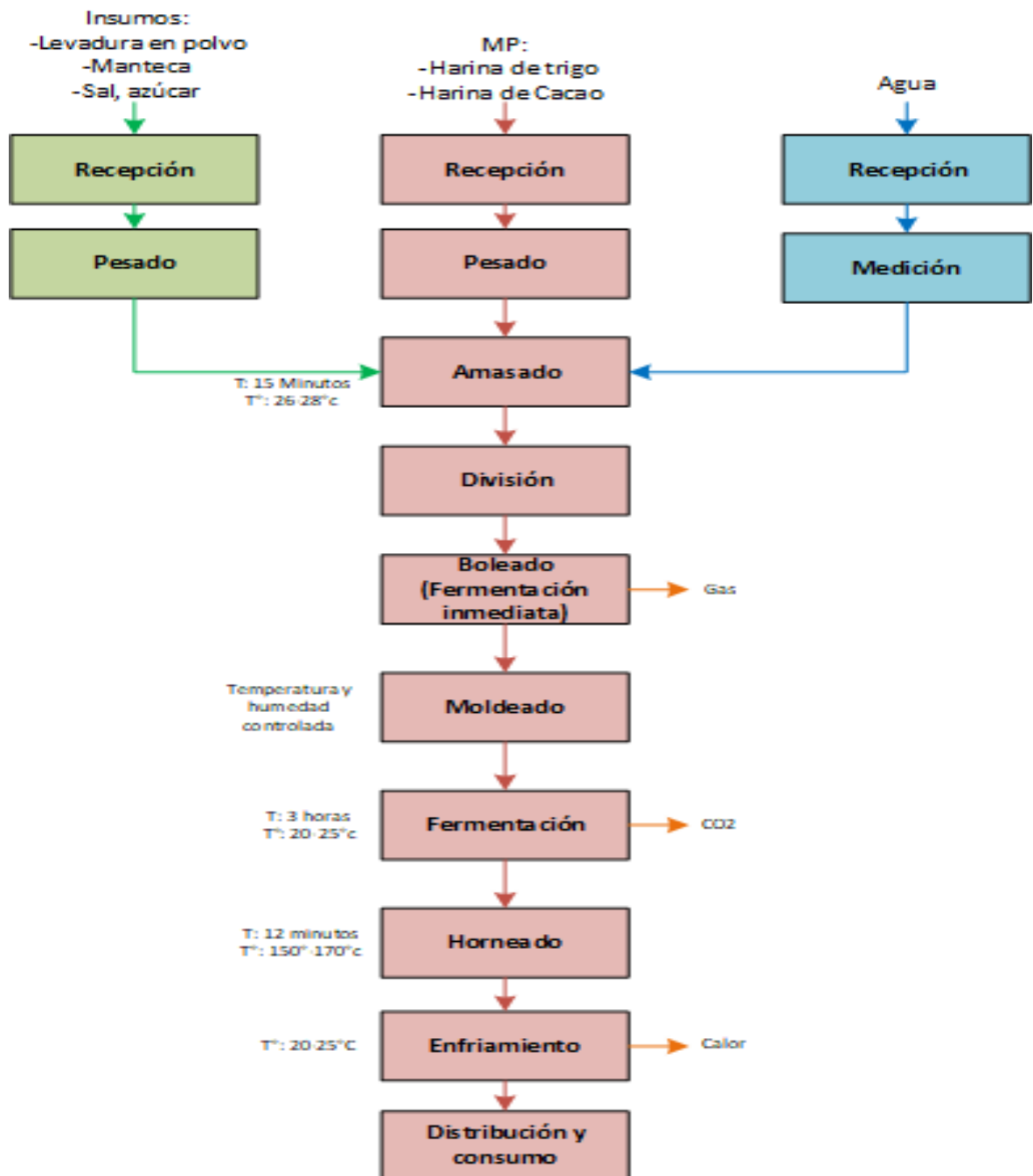


Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan

3.4.1. Presentación del desarrollo

a) Selección y preparación de insumos

Primero, los insumos se llevaron al lugar de preparación y posteriormente se seleccionaron los mismos. Seguido de esto, se pesaron los alimentos secos (harina de trigo, harina de cacao, levadura seca, azúcar y sal).

a) Mezclado

Todos los insumos tanto secos como líquidos se llevaron a una máquina industrial mezcladora en un tiempo aproximado de 15 minutos, a una temperatura que va de 26 - 28° C con la finalidad de unificar y homogeneizar todos los insumos, con esta mezcla se buscó captar el CO₂. Se mezclaron todos los ingredientes logrando su homogeneización y elasticidad deseada.

Es aquí, mediante el mezclado, donde el gluten empezó a formarse al unirse la gliadina con la gluteína. Una vez que se encontraron homogeneizados se llevó a la máquina batidora para mejorar la homogeneización y así poder agregar el agua.

b) Fraccionamiento

La masa obtenida se fraccionó en fragmentos pequeños, una vez obtenida las fracciones se procedió a pesar para llevar a la cortadora. Después se cortó y así se empezó el boleado dando la estructura deseada.

c) Boleado

Esta etapa se realizó de manera manual, en donde los pequeños fragmentos se amasaron en forma esférica con la finalidad de formar una corteza firme evitando la glutinosidad y en búsqueda de conservar el CO₂ que ya empezó su formación.

d) Transformación inmediata

Este proceso se realizó con éxito teniendo un correcto boleado, es aquí cuando la levadura comenzó su acción y producción de gas, que cambió la consistencia dando transigencia al realizar el moldeado.

En este proceso lo más importante fué la ejecución de un buen método de moldeado ya que así se evitó el rompimiento de las estructuras teniendo como consecuencia un aplastamiento o deformidad en el resultado final.

e) Moldeado

Luego de todo este proceso se colocó en latas para llevar al horneado, en cada lata entraron 24 unidades de panes de 40 g cada unidad, los mismos que fueron cubiertos con bolsas plásticas para mejor fermentación.

f) Transformación

Luego del moldeado se colocó en latas para ser horneado, en cada lata entraron 24 unidades de panes de 40 g cada unidad, los mismos que fueron cubiertos con bolsa plástica para mejor fermentación, a su vez estas latas se colocaron en el coche de horneo, una vez colocado en el coche, se procedió a tapar el coche con las latas con unas fundas de tela para acelerar la fermentación y llevar a hornear.

g) Horneado

Posterior a la transformación, las latas ingresaron al horno, a una temperatura entre 150-170 ° C con tiempo de 12 minutos. Es importante el calentamiento previo ya que de esta manera se evitó la reducción de la temperatura cuando se ingresó el coche con los panes.

h) Enfriamiento

Una vez salido del horno se llevó a un ambiente temperado aproximadamente a 24° C para evitar que la humedad se condense en el pan al momento de la comercialización y empaquetado.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Elaboración de tipos de pan enriquecidos a base de cacao: Se elaboraron dos formulaciones, cuyos ingredientes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Ingredientes de las formulaciones 1 y 2 del pan enriquecido con cacao

Ingredientes	Formulación 1 (g)	Formulación 2 (g)
Harina	1000	1000
Sal	15	15
Agua	650	650
Azúcar	120	120
Levadura	20	20
Cacao	200	400
Manteca	100	100
Total	2105	2305

4.1.2. Análisis sensorial

La aceptación de la formulación 1 y 2 del pan enriquecido con cacao, se hicieron mediante una prueba efectiva para evaluar el aroma, coloración, gusto, estructura y aceptación empleando una progresión hedonista del 1 al 5. Participaron 100 alumnos, a quienes se les dió a probar ambas muestras y se les pidió que calificaran según su grado de satisfacción.

Tabla 5: Escala hedónica de calificación

CALIFICACIÓN NOMINAL	PUNTAJE
Me gusta mucho	5
Me gusta poco	4
Me es indiferente	3
Me disgusta un poco	2
Me disgusta mucho	1

Se trabajaron dos tipos de formulaciones con diferentes concentraciones de cacao: la formulación dos con adición de 400 g de cacao es la que tuvo mejor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Asimismo, se elaboraron 100 panes de cada una de las formulaciones (1 y 2), para ser degustados por 100 alumnos, y a la vez utilizar una escala de prueba hedónica. A continuación, se detalla el análisis por cada atributo (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad):

1. Análisis del pan de cacao según el atributo “Olor”.

a. Igualdad de medias

Hipótesis

H1: El promedio de la intensidad del olor del pan enriquecido con cacao es igual para la formulación de 200 g y 400 g.

H0: El promedio de la intensidad del olor del pan enriquecido con cacao no es igual para la formulación de 200 g y 400 g.

b. Nivel de significancia

Alfa = 5%, o confiabilidad del 95%

c. Decisión

Acepto Ho si, $p = 0.468 > 0,05$

d. Conclusiones

Con 5% significancia hay evidencia estadística para considerar que el promedio de la intensidad del olor del pan enriquecido con cacao es igual para las formulaciones 1 y 2 de 200 g y 400 g de cacao respectivamente.

Tabla 6. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "olor"

Tipo de pan		Total
Tipo 1 (200g)	Tipo 2 (400g)	

Me gusta mucho	28	44	72
Me gusta poco	39	26	65
Me es indiferente	26	19	45
Me disgusta un poco	5	5	10
Me disgusta mucho	2	6	8
Total	100	100	200

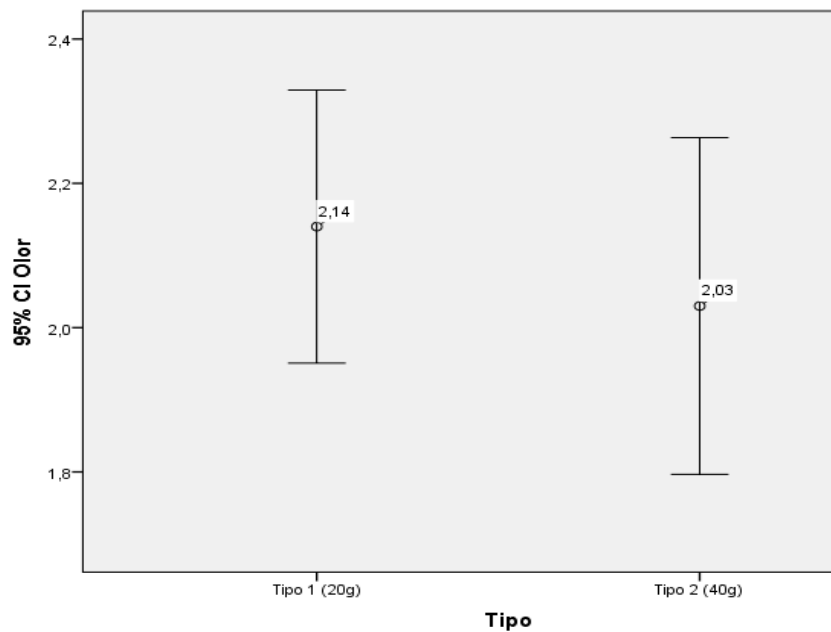


Figura 4. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Olor”.

2. Análisis del pan de cacao según el atributo “Color”.

a. Igualdad de medias

Hipótesis

H1: El promedio de la intensidad del color del pan enriquecido con cacao es igual para el tipo de 200 g y 400 g.

H0: El promedio de la intensidad del color del pan enriquecido con cacao no es igual para las formulaciones de 200 g y 400 g.

b. Nivel de significancia

Alfa = 5%, o confiabilidad del 95%

c. Decisión

Acepto Ho si, $p = 0.792 > 0,05$

d. Conclusiones

Con 5% significancia hay evidencia estadística para considerar que el promedio de la intensidad del color del pan enriquecido con cacao es igual para las formulaciones 1 y 2, de 200 g y 400 g, respectivamente.

Tabla 7. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Color"

	Tipo		Total
	Tipo 1 (200g)	Tipo 2 (400g)	
Me gusta mucho	49	52	101

Me gusta poco	32	26	58
Me es indiferente	9	12	21
Me disgusta un poco	9	5	14
Me disgusta mucho	1	5	6
Total	100	100	200

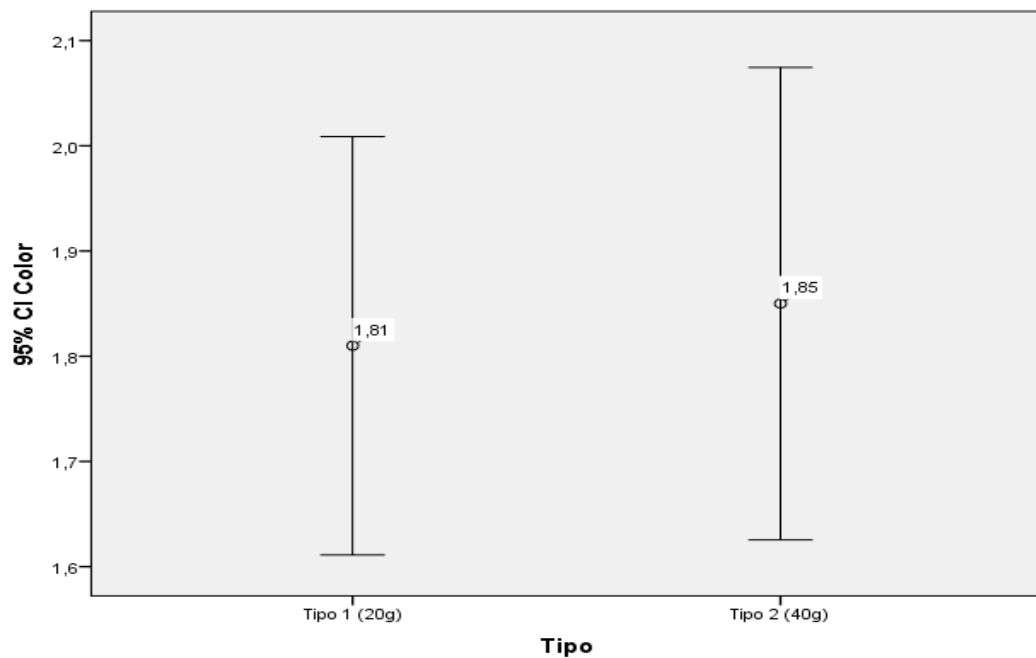


Figura 5. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Color”.

3. Análisis del pan de cacao según el atributo “Sabor”.

a. Igualdad de medias (hipótesis)

H1: El promedio de la intensidad del sabor del pan es igual para el tipo de 20g y 40g

H0: El promedio de la intensidad del sabor del pan no es igual para el tipo de 200 g y 400 g

b. Nivel de significancia

Alfa = 5%, o confiabilidad del 95%

c. Decisión

Acepto Ho si, $p = 0.012 < 0,05$

d. Conclusiones

Con 5% significancia hay evidencia estadística para considerar que el promedio de la intensidad del sabor del pan es igual para los tipos 1 y 2 de 200 g y 400 g respectivamente.

Tabla 8. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "sabor"

	Tipo		Total
	Tipo 1 (200 g)	Tipo 2 (400 g)	
Me gusta mucho	22	41	63
Me gusta poco	39	29	68
Me es indiferente	10	13	23
Me disgusta un poco	19	12	31
Me disgusta mucho	10	5	15
Total	100	100	200

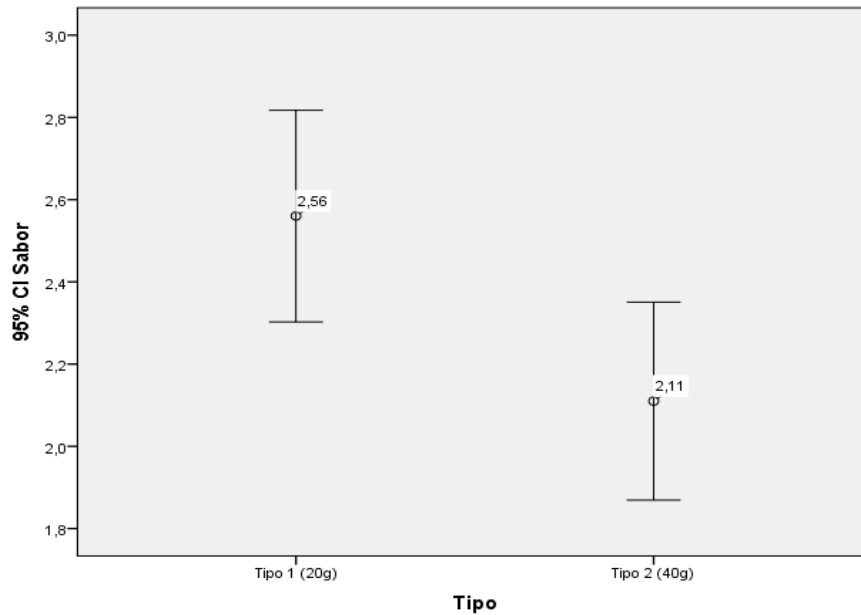


Figura 6. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Sabor”.

4. Análisis del pan de cacao según el atributo “Textura”.

a. Igualdad de medias

Hipótesis

H1: El promedio de la intensidad de la textura del pan es igual para el tipo de 200/g y 400 g

H0: El promedio de la intensidad de la textura del pan no es igual para el tipo de 200 g y 400 g

b. Nivel de significancia

Alfa = 5%, o confiabilidad del 95%

c. Decisión

Acepto Ho si, $p = 0.669 > 0,05$

d. Conclusiones

Con 5% significancia hay evidencia estadística para considerar que el promedio de la intensidad de la textura del pan es igual para los tipos 1 y 2 de 200 g y 400 g respectivamente.

Tabla 9. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Textura"

	Tipo		Total
	Tipo 1 (200g)	Tipo 2 (400g)	
Me gusta mucho	43	49	92
Me gusta poco	30	26	56
Me es indiferente	15	14	29
Me disgusta un poco	11	7	18
Me disgusta mucho	1	4	5
Total	100	100	200

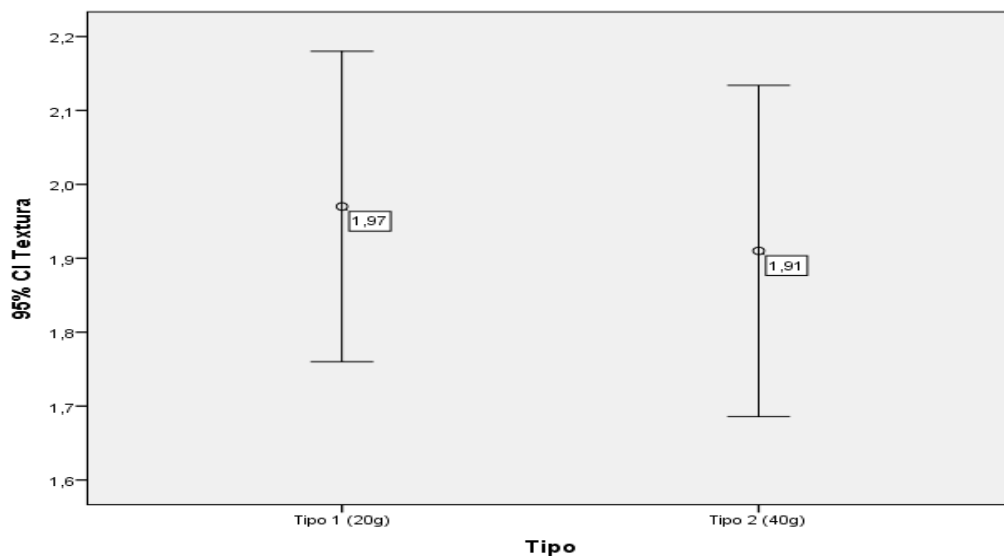


Figura 6. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo "Textura".

5. Análisis del pan de cacao según el atributo "Aceptabilidad".

a. Igualdad de medias

Hipótesis

H1: El promedio de la intensidad de aceptabilidad del pan es igual para el tipo de 200 g y 400 g

H0: El promedio de la intensidad de aceptabilidad del pan no es igual para el tipo de 200 g y 400 g

b. Nivel de significancia

Alfa = 5%, o confiabilidad del 95%

c. Decisión

Acepto Ho si, $p = 0,059 > 0,05$

d. Conclusiones

Con 5% significancia hay evidencia estadística para considerar que el promedio de la intensidad de aceptabilidad del pan es igual para los tipos 1 y 2 de 200 g y 400 g respectivamente.

Tabla 10. Comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según atributo "Aceptabilidad"

	Tipo		Total
	Tipo 1 (200g)	Tipo 2 (400g)	
Me gusta mucho	31	46	77
Me gusta poco	36	30	66
Me es indiferente	16	12	28
Me disgusta un poco	11	8	19
Me disgusta mucho	6	4	10
Total	100	100	200

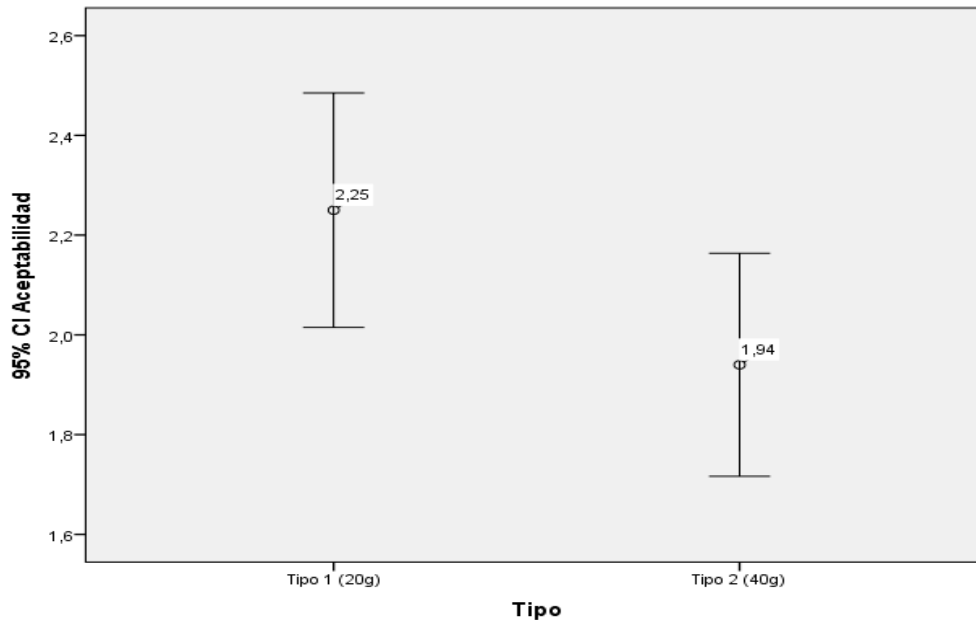


Figura 7. Comparación de dos tipos de panes 1 y 2 según atributo “Aceptabilidad”.

Respecto de la aceptación de las formulaciones del pan tipo 1 y 2, de 200 g y 400 g de adición de cacao, respectivamente, estos son iguales respecto a la intensidad del: color, textura, aceptabilidad, pero con diferencias en el promedio entre los dos tipos en cuanto a la intensidad sabor.

Por otra parte, existe cierta diferencia en la dispersión de las respuestas respecto a la mediana o media acortada de la intensidad del olor.

Por otra parte, la cantidad de cacao empleada es más adecuado en la formulación del pan tipo 2 con 400 g. Esto se evidencia de acuerdo al cuadro de la estadística de grupo y el gráfico, los promedios se aproximan a la respuesta 1 "me gusta mucho" de la formulación de pan tipo 2 (400g) en cuanto al olor, sabor textura y aceptabilidad por lo tanto resulta mejor la elaboración el pan con 400 g de cacao.

4.1.3. Estadística descriptiva y prueba de hipótesis según atributos y tipo de producto del cacao

Tabla 11. Resumen de la comparación del pan Tipo 1 y Tipo 2, según los diferentes atributos

Atributos	Tipo	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Prueba de hipótesis		Prueba de hipótesis	
						Igualdad de medias	Igualdad de varianzas	Igualdad de medias	Igualdad de varianzas
Olor	Tipo 1 (20g)	100	2.14	.954	44.6	.468	.063	Son iguales	Son iguales
	Tipo 2 (40g)	100	2.03	1.176	57.9				
Color	Tipo 1 (20g)	100	1.81	1.002	55.4	.792	.331	Son iguales	Son iguales
	Tipo 2 (40g)	100	1.85	1.132	61.2				
Sabor	Tipo 1 (20g)	100	2.56	1.297	50.7	.012	.122	Son diferentes	Son iguales
	Tipo 2 (40g)	100	2.11	1.214	57.5				
Textura	Tipo 1 (20g)	100	1.97	1.058	53.7	.699	.542	Son iguales	Son iguales
	Tipo 2 (40g)	100	1.91	1.129	59.1				
Aceptabilidad	Tipo 1 (20g)	100	2.25	1.184	52.6	.059	.367	Son iguales	Son iguales
	Tipo 2 (40g)	100	1.94	1.127	58.1				

Si bien se obtiene una muestra de 100 encuestados, de acuerdo al coeficiente de variación, existe menos variabilidad en el tipo 1 para cada atributo. Esto implica si bien se concluye, una mejor intensidad en promedio en el producto de tipo 2 (40g) en los atributos como olor, sabor, textura y aceptabilidad sin embargo tienen una mayor dispersión respecto al atributo olor y textura. Por lo tanto es mejor el producto de tipo 2 respecto al sabor debido a que el atributo de aceptabilidad son iguales en los dos productos según la prueba de hipótesis.

4.1.4. Capacidad Antioxidante

Para medir la capacidad antioxidante total se utilizó el método ABTS, el cual mide la decoloración para el radical ABTS, lo cual indica el poder antioxidante de la muestra. Este radical colorea de forma verde azulada embebe a una longitud de onda de 734

nm. Es así que la escala en la que decolora establece la concentración de antioxidantes.

Tabla 12. Resultados, para capacidad antioxidante total, según el método ABTS de la formulación pan tipo 2 (para 100 y 30 gramos)

	ABTS (100 g muestra) micromol de Trolox Equiv.	ABTS (30 g muestra) micromol de Trolox Equiv.
Pan de cacao	97 749.2	29 324.8

4.2. Discusión

Hoy en día, se sabe que, los antioxidantes son compuestos bioactivos dotados de múltiples beneficios que se encuentran en diversos alimentos, y ciertamente, su déficit es responsable de la aparición y progresión de diversas enfermedades (186, 187, 188). Asimismo, en capítulos anteriores, conforme a estudios revisados en el presente proyecto, hemos notado que, en los últimos años, los antioxidantes han sido objeto de estos estudios y además, los alimentos que los contienen, han sido vehículo de enriquecimiento con estos. Siguiendo esta línea de estudio se ha evaluado tanto a los diferentes grupos de antioxidantes como a la capacidad antioxidante de los mismos (189, 190).

Se sabe que para medir la capacidad antioxidante existen diversos métodos, pero, el ABTS tiene características singulares que lo hacen elegible para el rubro alimentario: utilizados para antioxidantes con sección lipofílica e hidrofílica y para ensayos in vitro (191). Hay que mencionar, además que, diversos productos alimentarios poseen capacidad antioxidante gracias a sus insumos y de entre los productos enriquecidos se ha estudiado a los productos de panadería tradicionales no perecederos como las

galletas. Estas han sido enriquecidas con diversos alimentos tales como el maní, el cual es rico en polifenoles. En un estudio reciente, se agregó en 1.3, 1.8 y 2.5% de cáscara de maní a las galletas para aumentar su contenido polifenólico y evaluar capacidad antioxidante. La adición de 2.5% de piel de maní produjo un aumento de hasta 30% en los polifenoles totales y la capacidad antioxidante. Sumado a esto, se evidenció un aumento de 1119 hasta 2579 $\mu\text{mol TE/g}$ para capacidad antioxidante total mediante el método ABTS. Por el contrario, las diferentes concentraciones de cáscara maní fueron desengrasadas, por lo que la vitamina E no afectó los efectos del estudio (192).

Otro de los productos de panificación que podemos mencionar es el pan de trigo, enriquecido con cascos de linaza, formularon diversas concentraciones del 1 al 5%. Los resultados del estudio mostraron que la concentración del 5% incrementó a un 93% la composición fenólica, y el poder antioxidante en un 176%. La facultad antioxidante se determinó mediante ABTS y se observó que, de las diversas concentraciones la más alta (5%) se correlaciona con el mayor poder antioxidante. A su vez, determinó un incremento para composición fenólica posterior a la digestión in vitro para la concentración más alta (193).

En contraste, con nuestros resultados, una comparación entre pan elaborado con salvado de trigo y pan blanco, mostró que el pan con salvado de trigo presentó mayor potencial antioxidante, mediante el método ABTS, con 1631,698 $\mu\text{g trolox eq/g}$ en tanto el pan blanco registro 765,31 $\mu\text{g trolox eq/g}$, fundamentado en el alto potencial antioxidante de la sección lipofílica tanto del salvado como del germen de trigo (194).

En el año 2019 dos publicaciones que han trabajado con la cáscara de los granos de Theobroma cacao, el primero de los estudios aplicaron nanotecnología con partículas de selenio a extracto de la cáscara de Theobroma cacao para ser usado como agente estabilizador y protector en diferentes sectores, como alimentos, productos médicos y farmacéuticos (195).

La segunda publicación del año 2019, evaluaron el contenido fenólico total, las propiedades antioxidantes y las características estructurales de las fracciones de melanoidina de alto peso molecular (HMW) aisladas por diálisis (> 12.4 kDa) de granos de cacao crudos y tostados de las variedades Criollo, Forastero, y otras variedades trinitarios cultivados en varias áreas. Las propiedades antioxidantes in vitro de todas las fracciones de cacao estudiadas fueron evaluadas mediante cuatro ensayos diferentes: la actividad de eliminación de radicales libres contra los radicales (DPPH), el ABTS, el poder antioxidante reductor férrico (FRAP) y la capacidad de quelación de metales. Los resultados muestran que tostar a una temperatura de 150° C y una humedad relativa del aire del 0.3% mejora efectivamente el contenido total de fenoles y el potencial antioxidante de casi todas las fracciones de melanoidina de cacao los resultados valoraron con DPPH (1475.61 ± 1.75), ABTS (897.71 ± 1.64). Los resultados demostraron claramente que las fracciones de cacao aisladas de los granos de cacao (especialmente los de la variedad Criollo) tostados a temperaturas más altas con la humedad relativa más baja del aire poseen altas propiedades antioxidantes in vitro. El tostado de todos los tipos de granos de cacao a temperaturas que oscilan entre 110 y 150° C causó un aumento significativo ($p < 0.05$), en la capacidad antioxidante de las fracciones de melanoidina (196).

Algunas de las limitaciones en nuestro estudio se dirigen a la posibilidad de comparar nuestros resultados. Aunque no existen resultados de pan con adición de cacao u otro producto de panificación con adición de cacao. Los estudios encontrados que han valorado el cacao, se refieren al grano en diversas variedades o una fracción de la cáscara (195,196). El ensayo ABTS usado en nuestro estudio para medir la capacidad antioxidante de 100 gr de pan enriquecido con cacao, se expresan en micromol de trolox Equiv, sin embargo en otros trabajos los resultados se expresan en miligramos equivalentes de Ácido Gálico GAE/g (195,196).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se elaboraron dos tipos de formulaciones de pan, formulación 1 con adición de 200 g de cacao y muestra 2 con adición de 400 g de cacao y su variación fue la concentración del mismo.
- A través de la prueba hedónica se encontró diferencias entre las dos formulaciones, siendo la formulación 2 con mejor aceptación por parte de los panelistas.
- Los promedios de la muestra "uno" con adición de 200 g de cacao se aproximan a la respuesta 1 **"me gusta mucho"** en cuanto al olor, sabor, textura y aceptabilidad. Por lo tanto, resulta mejor realizar el pan con 400 g de cacao.
- La capacidad total antioxidante para la formulación de la muestra dos, se realizó a través del método físico químico ABTS, y el cual fue de 97749.2 micromol de Trolox Equival/100 g de muestra, lo cual demuestra que por ración de un pan de 40 g tiene aproximadamente 39.09 micromol de Trolox Equival/40 g de m llegando a la conclusión que si tiene la capacidad de inhibir el poder oxidante de agentes externos.

5.2. Recomendaciones

- El pan enriquecido a base de cacao es un producto alimentario que, al ser ingerido por cualquier grupo de edad, sería una excelente fuente energética y de antioxidantes.
- Evaluar la facultad antioxidante del pan enriquecido a base cacao, nos dará una idea más cercana de la cantidad de este producto biodisponible en el pan.

Referencias bibliográficas

1. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. 2015; 42(2): 206-212. Recuperado a partir de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
2. Álvarez J. Perspectivas y Tendencias del consumo de alimentos en Latinoamérica. GCCA: Congreso Latinoamericano de Cadena de Frío: 12 y 13 de noviembre de 2018. [internet]. Peru; 2018 [citado 6 de setiembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.gcca.org/sites/default/files/2%20Perspectiva%20y%20Tendencias%20del%20Consumo%20de%20Alimentos%20en%20Latinaom%C3%A9rica.pdf>
3. Fmcg & Retail. El 49% de los peruanos sigue dietas bajas en grasa, ubicándose en el segundo lugar de Latinoamérica [internet]. 2016 [citado 10 setiembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.nielsen.com/pe/es/insights/article/2016/el-49-por-ciento-de-los-peruanos-sigue-dietas-bajas-en-grasa>
4. Belzusarri Padilla D, Cachay Domínguez AY, León Quiroz J, Yesang Merino SM. Plan de negocio para una panadería especializada en panes enriquecidos con granos andinos del Perú [trabajo final de master en internet]. [Lima]: Universidad ESAN; 2018 [citado 16 de octubre de 2019]. Recuperado a partir de: http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1305/2018_MASM_16-1_Gx_T%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Álvarez Z, Tusa E. Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua [tesis en internet]. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2009 [citado 14 de setiembre de 2017]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/555/1/03%20AGI%20251%20TESIS.pdf>
6. Ugaz A. Panes del Perú: El Encuentro del Maíz y el Trigo. En: Muñoz-Najar R, Iglesias J, editores. Los panes regionales del Perú [Internet]. Lima: USMP; 2007. p. 41-46. Recuperado a partir de: https://books.google.com/books/about/Panes_del_Per%C3%BA.html?id=iAnXSAAACAAJ
7. Puentes O, Dávila M, Minorta Y, Sulbarán M, Cárdenas J. Alternativa socioeconómica del uso del cacao en la elaboración del Muffin. Revista Científica Juvenil [Internet]. 2008-2009 [citado 17 de setiembre de 2017]; 7-8: 201-212.

Recuperado a partir de:
<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/creando/article/view/1688>

8. Avila de la Cruz FM, Gómez CA, Castro J, Vargas R. Alimentos funcionales: Impacto en la salud. ResearchGate [Internet]. 2018 [citado 19 de noviembre de 2019]; 4(7): 1-9. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/322285651_Alimentos_funcionales_Impacto_en_la_salud
9. Michalska A, Ceglinska A, Amarowicz R, Piskula MK, Szawara-Nowak D, Zielinski H. Antioxidant Contents and Antioxidative Properties of Traditional. J. Agric. Food Chem [Internet]. 2007 [citado 20 de setiembre de 2017]; 55(3):734-40. Recuperado a partir de: https://www.academia.edu/16948933/Antioxidant_Contents_and_Antioxidative_Properties_of_Traditional_Rye_Breads
10. Yi Chang A, Chire Fajardo G (dir). Importancia del proceso de temperado en la elaboración del chocolate a nivel industrial [tesis en internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017 [citado 22 de setiembre de 2017]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3026/Q02-Y5-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
11. Bastidas Fernández EV, Rojas Durán R (dir). Análisis proximal, compuestos fenólicos, alcaloides, ácidos grasos y actividad antioxidante de dos lotes de Chocolate Piura Milk, Cacaosuyo [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2016 [citado 19 de noviembre de 2017]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/559>
12. Petrone AB, Gaziano JM, Djousse L. Effects of dark chocolate and cocoa products on endothelial function: a meta-analysis. Curr Nutr Rep [Internet]. 2013 [citado 22 de setiembre de 2017] ; 2(4): 267-273. Recuperado a partir de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13668-013-0058-y>
13. Naoi M, Wu Y, Shamoto-Nagai M, Maruyama W. Mitochondria in Neuroprotection by Phytochemicals: Bioactive Polyphenols Modulate Mitochondrial Apoptosis System, Function and Structure. Int J Mol Sci [Internet]. 2019 [citado 3 de octubre de 2019]; 20 (10). doi: 10.3390 / ijms20102451

14. Godos J, Vitale M, Micek A, Ray S, Martini D, Del Río D et al Dietary Polyphenol Intake, Blood Pressure, and Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Antioxidantes* [Internet]. 2019 [citado 3 de octubre de 2019];8(6),152. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/antiox8060152>
15. Waśkiewicz A, Zujko M, Szcześniewska D, Tykarski A, Kwaśniewska M, Drygas W, Witkowska A Polyphenols and dietary antioxidant potential, and their relationship with arterial hypertension: A cross-sectional study of the adult population in Poland (WOBASZ II). *Adv Clin Exp Med* [Internet]. 2019 [citado 3 de octubre de 2019]; 28 (6): 797-806. doi: 10.17219 / acem / 91487
16. Cásedas G, Bennett A, González-Burgos E, Gómez-Serranillos M, López V, Smith C. Polyphenol-associated oxidative stress and inflammation in a model of LPS-induced inflammation in glial cells: do we know enough for responsible compounding?. *Inflammopharmacology* [Internet]. 2019 [citado 2 de octubre de 2019]; 27(1):189-197. doi: 10.1007/s10787-018-0549-y.
17. Alissa E, Helechos G. Dietary fruits and vegetables and cardiovascular diseases risk. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 2017 [citado 9 de octubre de 2019]; 57 (9): 1950-1962. doi: 10.1080 / 10408398.2015.1040487.
18. Msaddak L, Abdelhedi O, Kridene A, Rateb M, Belbahri L, Ammar E . *Opuntia ficus-indica* cladodes as a functional ingredient: bioactive compounds profile and their effect on antioxidant quality of bread. *Lípidos Salud Dis* [Internet]. 2017 [citado 10 de octubre de 2019]; 16 (32): 1-8. doi: 10.1186 / s12944-016-0397-y.
19. Arteta Hinojosa ME, Flores Mamani JC, Hidalgo León RM, Leyva Silva SL, Escibens Olaechea ME (dir). *Pan Sano SAC* [trabajo final de bachiller en Internet]. [Lima]: Universidad San Ignacio de Loyola; 2017 [citado 18 de noviembre de 2019]. Recuperado a partir de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3519/3/2017_Arteta-Hinojosa.pdf
20. Valverde Zumba L, Abdo López S (dir). “Evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos acuosos combinados de *Ilex guayusa* (loes), *Vernonanthura patens* (kunth) y *Theobroma cacao* (linneo) en modelo animal rata (*rattus norvegicus*)” [tesis en Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019 [citado 18 de noviembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9712>
21. Dzikia D, Rozylo R, Gawlik-Dzikic U, Swieca M. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant

materials rich in phenolic compounds. *Trend Food Sci Technol* [Internet]. 2014 [citado 10 de octubre de 2019]; 20: 1-14. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/264546288_Current_trends_in_the_enhancement_of_antioxidant_activity_of_wheat_bread_by_the_addition_of_plant_materials_rich_in_phenolic_compounds

- 22.** González C, Meléndez L, Álvarez-Dardet C. Alimentos como medicamentos: la delgada línea divisoria entre la industria farmacéutica y la industria alimentaria. *Rev Esp Salud Pública* [Internet]. 2012 [citado 28 de noviembre de 2019]; 86(4):313-317. <https://www.scielo.org/pdf/resp/2012.v86n4/313-317/es>
- 23.** Higuchi A. Características de los consumidores de productos orgánicos y expansión de su oferta en Lima. *Apuntes* [Internet]. 2015 [citado 18 de noviembre de 2019]; 17(77): 58-89. Recuperado a partir de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/apuntes/v42n77/a02v42n77.pdf>
- 24.** Siche R, Aredo V, Velásquez L, Castillo I. The Simplex-Centroid Design and Desirability Function in optimizing the sensory acceptability of sweet bread enriched with *Chenopodium quinoa*. *Enfoque UTE* [Internet]. 2016 [citado 28 de noviembre de 2019]; 7(3): 70-81. Recuperado a partir de: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v7n3/1390-6542-enfoqueute-7-03-00070.pdf>
- 25.** Palomino Granda CL, Guillén Sevilla W (dir). Análisis del impacto de las normas de etiquetado de productos procesados adoptadas por el sector industrial panificador en los hábitos alimenticios de los consumidores de Quito por el período 2014-2017 [tesis en Internet]. [Sangolquí]: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2019 [citado 28 de noviembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/1589>
- 26.** Bustos AY, Marcantonio M, Ortíz ME, Naccio B, Iturriaga LB, Taranto MP. Formulación de productos de panificación fermentados de alta calidad utilizando bacterias lácticas seleccionadas y harina de chía [tesis en Internet]. [Santiago del Estero]: Universidad de San Pablo; 2014 [citado 28 de noviembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Formulaci%C3%B3n-de-productos-de-panificaci%C3%B3n-de-alta-y-Bustos-Marcantonio/693c6683d7e37127feb46f606946c83e666ff88b>
- 27.** Gutiérrez Gómez DL, Pardo Escallón C (dir). Evaluación del consumo de pan y de las representaciones sociales asociadas a éste en jóvenes universitarios de la

Pontificia Universidad Javeriana para establecer mensajes de educación nutricional [tesis en Internet]. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana; 2014 [citado 28 de noviembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16078/GutierrezGomezDianaLorena2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 28.** Agencia Peruana de Noticias. Perú: con alza anual de 7% en consumo de pan se alcanzará meta de 55 kilos en diez años [Internet]. America Economia; 2012 [citado 13 de agosto de 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/peru-con-alza-anual-de-7-en-consumo-de-pan-se-alcanzara-meta-de-55-kilos-en-diez>.
- 29.** Montero-Quintero KC, Moreno-Rojas R, Molina EA, Segundo M, Sánchez-Urdaneta AB. Evaluación de panes enriquecidos con amaranto para regímenes dietéticos. Interciencia [Internet]. 2015 [citado 2 de diciembre de 2019]; 40(7): 473-478. Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33940000006.pdf>
- 30.** Martín García FJ, Girbés Juan T (dir). Comparación de la actividad antioxidante de diferentes alimentos vegetales y su variación tras los procesos habituales de preparación [tesis en Internet]. [Valladolid]: Universidad de Valladolid; 2017 [citado 3 diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/24927>
- 31.** Peng X, Ma J, Cheng K-W, Jiang Y, Chen F, Wang M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant. Food Chemistry [Internet]. 2010 [citado 3 diciembre de 2019]; 119(1): 49–53. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.083>
- 32.** Awika J, Rooney L, Wu X, Prior R, Cisneros-Zevallos L. Screening Methods to Measure Antioxidant Activity of Sorghum (*Sorghum bicolor*) and Sorghum Products. J. Agric. Food Chem [Internet]. 2003 [citado 3 diciembre de 2019]; 51(23):6657-62. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14582956>
- 33.** Martínez-Villaluenga C. Effect of Flour Extraction Rate and Baking on Thiamine and Riboflavin Content and Antioxidant Capacity of Traditional Rye Bread. J Food Sci [Internet]. 2009 [citado 3 diciembre de 2019]; 74(1):C49-55. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.01008.x
- 34.** Ragaee S, El-Sayed M, Abdel-Aal, Noaman M. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. J Food Chem [Internet]. 2006 [citado

3 diciembre de 2019]; 98(1):32-38. Recuperado a partir de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605004632>

- 35.** Figuerola Tarma GA, Ramírez Villajuan N (dir). Panificadora de panes nutricionales a base de granos andinos [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad de Lima; 2016 [citado 3 diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/3170/Figuerola_Tarma_Guillermo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 36.** Mesas JM, Alegre MT. El pan y su proceso de elaboración. Cienc. Tecnol. Aliment [Internet]. 2002 [citado 4 diciembre de 2019]; 3(5):307-313. Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430508>
- 37.** Gutierrez Balbuena CM, Soriano Colchado J (dir). Efecto de la adición de hidrocoloides y tiempo de almacenamiento sobre la humedad, textura y volumen específico del pan tipo francés [tesis en Internet]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2886/1/RE_IND.ALIM_CLAUDIA.GUTIERREZ_ADICION.DE.HIDROCOLOIDES_DATOS.PDF
- 38.** Callejo MJ, Rodríguez Badiola G, Gil González M. Industrias de Cereales y Derivados [Internet]. Madrid: Ed. Mundi-Prensa Libros; 2002 [citado 5 de diciembre de 2019]. 337p. Recuperado a partir de:
https://books.google.com/books/about/Industrias_de_cereales_y_derivados.html?id=Y24Edj98iwcC
- 39.** Hurtado Gonzales JA, Hurtado Pascual F (dir). Utilización de prefermentos en la elaboración de pan de molde blanco para extender su tiempo de vida útil [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad San Ignacio de Loyola; 2016 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2583/1/2016_Hurtado_Utilizacion-de-prefermentos-en-la-elaboracion.pdf
- 40.** Gutierrez Arce AG, Soriano Colchado JL (dir). Efecto de la adición de goma xantana, goma guar y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en pan tipo pita integral [tesis en Internet]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3053/1/RE_IND.ALIM_ALEXI_S.GUTIERREZ_EFECTO.DE.LA.ADICION_DATOS.PDF

- 41.** Ayón Wu JA, Pascual Chagman GJ (dir). Implementación de punto caliente para expendio de panadería en formato Cash and Carry [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2906>
- 42.** Ibañez Escobar ME, Ahumada Vera C (dir). Estudio de prefactibilidad técnica y económica para la instalación de una panadería en la comuna de Maipú [tesis en Internet]. [Viña del Mar]: Universidad Técnica Federico Santa María; 2019 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46350/3560901063449UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 43.** Estrada Suazo PL, Valdez Arana J (dir). Propuesta de mejora de la calidad en base a la norma iso 9001:2008 en una panadería [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016 [citado 5 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2572/E21-E88-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 44.** Figueroa Gomez AA, Flores Villacres EJ (dir). Estudio de factibilidad de pan de camote como complemento nutricional para la lonchera escolar [trabajo final de máster en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2016 [citado 6 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15818>
- 45.** Murillo Quimís JA, Zamora Velázquez R (dir). Desarrollo y elaboración de panes precocidos y congelados, empleando varios tipos de harinas [tesis en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2018 [citado 6 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35986>
- 46.** Silva Huilcapi CJ, Llerena Ramírez CE (dir). Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo [trabajo final de máster en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2016 [citado 6 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12939>
- 47.** Payehuanca Mamani I, Matos Chamorro A. La formación de la masa, la fermentación y los métodos de proceso en la elaboración del pan. En I Congreso Nacional de Investigación – IASD: 2, 3 y 4 de noviembre de 2011, Lima. Universidad Peruana Unión: Dirección General de Investigación; 2011. p. 1-8.

- 48.** Flecha M. Procesos y técnicas de panificación. 29 de junio de 2015. [citado 29 de junio de 2020]. Recuperado a partir de: <https://studylib.es/doc/5022476/procesos-y-tecnicas-de-panificacion>
- 49.** Borrallo Asencio R. Plan de Empresa y Estudio de Viabilidad de un obrador de pan artesano en una ciudad [documento en Internet]. [citado 29 de junio de 2020]. Recuperado a partir de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30309/fichero/PFC+COMPLETO+FINAL.pdf>
- 50.** Jamanca NC, Alfaro Cruz S. Antioxidantes en los alimentos [Internet]. Lima: Ediciones UNAB; 2017 [citado 6 de diciembre de 2019]. 96 p. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unab.edu.pe/handle/UNAB/11>
- 51.** Carrillo Espera R, Díaz Ponce JA, Peña Pérez CA, Flores Rivera OI, Maldonado RN, Zepeda Mendoza AD et al. Especies reactivas de oxígeno, sepsis y teoría metabólica del choque séptico. Rev. Fac. Med. (Méx.) [Internet]. 2016 [citado 6 de diciembre de 2019]; 59(1): 6-18. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0026-17422016000100006&script=sci_abstract&tlng=en
- 52.** Sánchez-Valle V, Méndez-Sánchez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. Rev Invest Med Sur Mex [Internet]. 2013 [citado 6 de diciembre de 2019]; 20(3): 161-168. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=79284>
- 53.** Guija-Guerra H, Guija-Poma E, Ponce-Pardo J, Inocente-Camones M1, Camarena-Chavigur L. Generación de radicales libres por efecto de vitamina C sobre un jarabe antianémico de sulfato ferroso. Horiz Med (Lima) [Internet]. 2018 [citado 6 de diciembre de 2019]; 18(4): 35-41. Recuperado a partir de: <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n4.05>
- 54.** Estrada-Reyes R, Ubaldo-Suárez D, Araujo-Escalona AG. Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. Salud Mental [Internet]. 2012 [citado 8 de diciembre de 2019]; 35(5): 375-384. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252012000500004

- 55.** Reyes A, Galicia MT, Carrillo ML. Antioxidantes: la magia de lo natural. Rev Tlatemoani [Internet]. 2011 [citado 8 de diciembre de 2019]; (8): 1-16. Recuperado a partir de: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/08/rgc.html>
- 56.** González-Jiménez FE, Hernández-Espinosa N, Cooper-Bribiesca BL, Núñez-Bretón LC, Reyes-Reyes M. Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas. Rev Especializada en Ciencias de la Salud [Internet]. 2015 [citado 8 de diciembre de 2019]; 18(1): 16-21. Recuperado a partir de: <http://revistas.unam.mx/index.php/vertientes/article/view/51730>
- 57.** Hernández DR, Barrera MV, Briz TO, González EA, Laguna KD, Jardínez AS et al. El papel de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno en algunas enfermedades neurodegenerativas. Rev Fac Med UNAM [Internet]. 2019 [citado 8 de diciembre de 2019]; 62 (3): 6-19. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86936>
- 58.** Rodríguez T, Peña M, Gómez N, Santisteban Y, Hernández M. Estrés oxidativo: genética, dieta y desarrollo de enfermedades. Correo Científico Médico [Internet]. 2015 [citado 8 de diciembre de 2019]; 19(4): 1-16. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=62883>
- 59.** León Regal ML, Cedeño Morales R, Rivero Morey RJ, Rivero Morey J, García Pérez DL, Bordón González L. La teoría del estrés oxidativo como causa directa del envejecimiento celular. Medisur [Internet]. 2018 [citado 8 de diciembre de 2019]; 16(5): 699-710. Recuperado a partir de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v16n5/ms12516.pdf>
- 60.** Núñez Sellés AJ. Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2011 [citado 8 de diciembre de 2019]; 37(5):644-660. Recuperado a partir de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000500013
- 61.** Chan Moromisato JP, Chirinos R (dir). Eficacia antioxidante de los compuestos fenólicos de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la estabilidad del aceite de linaza (*Linum usitatissimum* L.) [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015 [citado 8 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1791/Q04_C355_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- 62.** López A, Fernando C, Lazarova Z, Bañuelos R, Sánchez R. Sergio Hugo. Antioxidantes, un paradigma en el tratamiento de enfermedades. Rev Anacem [Internet]. 2012 [citado 8 de diciembre de 2019]; 6 (1): 48-53. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/264233113_Antioxidantes_un_paradigma_en_el_tratamiento_de_enfermedades
- 63.** Michel-Aceves R, Izeta-Gutiérrez AC, Lira F, Marín-Beltrán S, Vázquez-Galeana JA, Cerda-Reyes S et al. El chocolate oscuro y los polifenoles nuestros de cada día. Rev Sanid Milit Mex [Internet]. 2016 [citado 18 de diciembre de 2019]; 70(1):17-22. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=330&IDARTICULO=73137&IDPUBLICACION=7099>
- 64.** Fernández-Viadero C, Jiménez-Sanz M, Fernández-Pérez A, Verduga R, Crespo D. Inflamación y oxidación: factores predictivos y/o causales. Rev. Esp. Geriatría y Gerontología [Internet]. 2016 [citado 8 de diciembre de 2019]; 51(1): 27-33. Recuperado a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211139X16301408>
- 65.** Rico-Rosillo MG, Oliva-Rico D, Vega-Robledo GB. Envejecimiento: algunas teorías y consideraciones genéticas, epigenéticas y ambientales. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2018 [citado 18 de diciembre de 2019]; 56(3):287-94. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=46&IDARTICULO=84078&IDPUBLICACION=8065>
- 66.** Wigdorovitz-Wikinski R, López GI; Diego L. Efectos inflamatorios, oxidativos y aterogénicos del receptor endotelial de la lipoproteína de baja densidad oxidada-1. Acta Bioquím Clín Latinoam [Internet]. 2016 [citado 8 de diciembre de 2019]; 50(4): 629-34. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53550527010.pdf>
- 67.** Muíño Vizcaíno I, Díaz Díaz-Chirón MT (dir), Cañeque Martínez V (dir), Lauzurica Gómez S (dir). Empleo de antioxidantes naturales procedentes de la uva y la aceituna para conservar la calidad de la carne de cordero enriquecida en ácidos grasos omega-3 [tesis en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2018 [citado 18 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=151533>

- 68.** González-Mayo G, Triana L, Smith M, Tovar A, Cabello R, Ucero CT et al. Enzimas antioxidantes y marcadores de peroxidación lipídica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Comunidad y Salud* [Internet]. 2017 [citado 8 de diciembre de 2019]; 15(2): 1-13. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/pdf/3757/375754623002.pdf>
- 69.** Villalpando DC, Álvarez C, Gómez A. Productos avanzados de oxidación proteica (PAOP) y su relación con los factores de riesgo cardiovascular en jóvenes aparentemente sanos. *Rev Clin Inv Art* [Internet]. 2017 [citado 8 de diciembre de 2019]; 29(5): 209-215. Recuperado a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0214916817300694>
- 70.** López-Rojas D, Becerra L, Díaz-Vélez C. Efecto antigenotóxico de las semillas de *Salvia hispanica* “chia” utilizando la prueba de *Allium cepa*. *Acta Med Peru* [Internet]. 2019 [citado 8 de diciembre de 2019]; 36(2):79-87. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172019000200002&script=sci_arttext&tlng=pt
- 71.** Viada E, Gómez L, Campaña IR. Estrés oxidativo. *Correo Científico Médico* [Internet]. 2017 [citado 8 de diciembre de 2019]; (1): 171-186. Recuperado a partir de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100014
- 72.** López-Rodríguez G, Suárez-Dieguez T. Albumin and transferrin are antioxidants that prevent lipoperoxidation in vitro. *Rev latinoam quím* [Internet]. 2010 [citado 9 de diciembre de 2019]; 38(3): 159-167. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432010000300004
- 73.** Sánchez ME, Álvarez Lemos L (dir). Consumo de antioxidantes naturales en adultos mayores de entre 65 y 75 años con dislipidemia [tesis en Internet]. [Rosario]: Universidad Abierta Interamericana; 2013 [citado 8 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112550.pdf>
- 74.** Rodríguez M, Camejo M. Consideraciones sobre la relación ejercicio físico-estrés oxidativo. *Podium* [Internet]. 2018 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6274015.pdf>
- 75.** Cárdenas-Rodríguez N, Pedraza-Chaverri J. Especies reactivas de oxígeno y sistemas antioxidantes: aspectos básicos. *Ed Quim* [Internet]. 2018 [citado 9 de

diciembre de 2019]; 17(2): 164-173. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/327412054_Especies_reactivas_de_oxigeno_y_sistemas_antioxidantes_Aspectos_basicos

- 76.** Reguillo Muñoz M, Martín Carmona MA (dir). Métodos analíticos para la determinación de antioxidantes en muestras biológicas [tesis en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense; 2018 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MARIA%20DEL%20CARMEN%20REGUILLO%20MU%C3%91OZ.pdf>
- 77.** López-Gutiérrez M, Benavides-Mendoza A, Ortega-Ortíz H, Valdez-Aguilar LA, Cabrera-De la Fuente M, Sandoval-Rangel A. Selenio y su efecto en el estado antioxidante y la composición mineral de la lechuga. Rev Mex Cienc Agríc [Internet]. 2015 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/322727700_Selenio_y_su_efecto_en_el_estado_antioxidante_y_la_composicion_mineral_de_la_lechuga
- 78.** Ávila-Carreras N, Bovi G. Ingestas diarias de selenio a partir de su cuantificación en alimentos cocinados en una región endémica afectada por arsenicismo en Argentina. Rev Chil Nutr [Internet]. 2018 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182018000300128&script=sci_arttext&tlng=en
- 79.** Casanueva Alvarez E, Agapito Serrano MT (dir). La importancia del selenio en la detoxificación de radicales libres [tesis en Internet]. [Valladolid]: Universidad de Valladolid; 2016 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18090>
- 80.** Castillo Godina RG, Benavides Mendoza A (dir). Expresión génica diferencial y antioxidantes en la planta de tomate (*Solanum lycopersicon* L. Mill) enriquecida con selenio [tesis final de máster en Internet]. [Nuevo León]: Universidad de Nuevo León; 2016 [citado 9 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://eprints.uanl.mx/10984/1/1080215482.pdf>

- 81.** Hoyl T. Teorías actuales de envejecimiento. *Ars Medica* [Internet]. 2016 [citado 9 de diciembre de 2019]; 1-17. Recuperado a partir de: <https://arsmedica.cl/index.php/MED/article/download/258/190>
- 82.** Rico-Rosillo MG, Oliva-Rico D, Vega-Robledo GB. Envejecimiento: algunas teorías y consideraciones genéticas, epigenéticas y ambientales. *Rev Méd del Inst Mex del SS* [Internet]. 2018 [citado 9 de diciembre de 2019]; 56(3): 1-13. Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457757174017>
- 83.** Muñoz A. Cambios con el envejecimiento en parámetros de estrés oxidativo en células sanguíneas de hombres y mujeres. *RVCC* [Internet]. 2017 [citado 10 de diciembre de 2019];11: 113-119. Recuperado a partir de: <https://core.ac.uk/download/pdf/81229552.pdf>
- 84.** Castaño C, Hernández PJ. Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos anti envejecimiento. *Ars Pharm* [Internet]. 2018 [citado 10 de diciembre de 2019]; 59(2): 77-84. Recuperado a partir de: <http://scielo.isciii.es/pdf/ars/v59n2/2340-9894-ars-59-2-77.pdf>
- 85.** Hernández Galiot A, Goñi Cambrodón I (dir). *Dieta y envejecimiento: Influencia en los hábitos alimentarios en la calidad de vida y en el estatus antioxidante de adultos mayores españoles no institucionalizados de más de 75 años* [tesis final doctoral en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2017 [citado 10 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=149106>
- 86.** Cruces González J, de la Fuente del Rey M (dir). *Cambios conductuales e inmunitarios en el envejecimiento cronológico, prematuro y acelerado. Estrategias para una longevidad saludable* [tesis final doctoral en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2018 [citado 10 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=134330>
- 87.** Jiménez-Mora JP, Rodríguez-Romero W. Actividad de enzimas antioxidantes eritrocitarias en una muestra de adultos jóvenes y mayores del Valle Central, Costa Rica. *Rev Biomed* [Internet]. 2018 [citado 10 de diciembre de 2019]; 29 (1):13-24. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-84472018000100013&script=sci_arttext
- 88.** Galle FA, Martella D, Bresciani G. Modulación antioxidante y antiinflamatoria del ejercicio físico durante el envejecimiento. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2017 [citado 10 de diciembre de 2019]; 1-6. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.03.003>

- 89.** Martínez SF, Mancilla EB. Relación entre proteínas carboniladas y factor necrótico tumoral alfa con fuerza muscular en mujeres jóvenes y mayores: estudio exploratorio. Rev Esp Geriatr Gerontol [Internet]. 2015 [citado 10 de diciembre de 2019]; 1-6. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.03.004>
- 90.** Vera J, Vallejo C, Párraga D, Morales W, Macías J, Ramos R. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Rev Ciencia y Tecnología [Internet]. 2014 [citado 10 de diciembre de 2019]; 7(2): 21-34. Recuperado a partir de: <http://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/99>
- 91.** Catuto Panta MJ, Pareja Alvarado SK, Zamora Velásquez R (dir). Análisis gastronómico del cantón El Empalme y el cacao [tesis en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2017 [citado 18 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22339>
- 92.** Torres Velasquez AV, Poma Lopez LN. Análisis productivo y económico del cultivo de cacao *Theobroma cacao* l. en la asociación de productores de la parroquia “San Carlos” Cantón, Joya de los Sachas, provincia de Orellana [tesis en Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2016 [citado 18 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/15660>
- 93.** Mendoza C. El cultivo de cacao. Opción rentable para la selva [Internet]. Lima: Ed DESCO; 2014 [citado 10 de diciembre de 2019]. 50 p. Recuperado a partir de: https://www.academia.edu/10227780/El_cultivo_de_cacao_Opci%C3%B3n_rentable_para_la_selva
- 94.** Morales O, Borda A, Argandoña A, Farach R, García L, Lazo K. La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma [Internet]. Lima: Esan ediciones; 2015 [citado 10 de diciembre de 2019]. 180 p. Recuperado a partir de: https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/111/Gerencia_para_el_de_sarrollo_49.pdf
- 95.** Arvelo M, González D, Delgado T, Maroto S, Montoya P. Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en América [Internet]. San José de Costa Rica: Biblioteca Básica de Agricultura; 2017 [citado 10 de diciembre de 2019].

2019]. 254 p. Recuperado a partir de:
<http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6422/1/BVE18019631e.pdf>

96. Guzmán-Bautista JH, Chire-Fajardo GC. Evaluación de la cadena de valor del cacao (*Theobroma cacao* L.) peruano. Enfoque UTE [Internet]. 2019 [citado 10 de diciembre de 2019];10(1):97-116. Recuperado a partir de:
<http://oaji.net/pdf.html?n=2019/1783-1553861248.pdf>
97. Barrientos P. La cadena de valor del cacao en Perú y su oportunidad en el mercado mundial. Semestre Económico [Internet]. 2015 [citado 10 de diciembre de 2019]; 18(37):129-156. Recuperado a partir de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5284698.pdf>
98. Origen y cultivo de la planta de cacao [Internet]. Observatorio del cacao. 2011 [citado 13 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
<http://www.observatoriodelcacao.com/origen/>
99. Arévalo E, Zúñiga L, Arévalo C, Adriazola J. Cacao: Manejo integrado del cultivo y la transferencia de tecnología en la amazonía peruana [Internet]. Tarapoto: Instituto de Cultivos Tropicales; 2000 [citado 13 de diciembre de 2019]. 184 pp. Recuperado a partir de:
<https://books.google.com/books/about/Cacao.html?id=IVIXGwAACAAJ>
100. Álvarez Robledo MN, Chávez Quintana SG (dir), Chuquizuta Trigos TS (dir), Contreras Monjarás JD (dir). Estandarización de la fermentación del cacao (*theobroma cacao* L.) fino de aroma [tesis en Internet]. [Chachapoyas]: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2018 [citado 20 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
<http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1476>
101. Arvelo MA, González D, Maroto S, Delgado T, Montoya P. Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas [Internet]. San José (Costa Rica): IICA; 2017 [citado 26 de diciembre de 2019]. 165 p. Recuperado a partir de:
<http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
102. Cavero Castillejos J, De la Cruz Prado SÁ, Esparta Sanchez MA (dir). Estrategia de inserción del cacao peruano hacia el mercado italiano [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017 [citado 26 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621779?locale-attribute=en>

- 103.** Jumbo Merino AC, Ortega Rojas RC (dir). “Caracterización morfológica del cacao (theobroma cacao l.) en la cuenca del río Nangaritza provincia de Zamora Chinchipe [tesis en Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2017 [citado 26 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://192.188.49.17/jspui/handle/123456789/18444>
- 104.** Chamorro Oña MD, Tafur Recalde VL (dir). Evaluación de programas fitosanitarios junto a una práctica cultural para el control de *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao*) [tesis en Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2018 [citado 26 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14565>
- 105.** Romero Armas JG, Abdo S. Evaluación de la actividad fotoprotectora del *Theobroma cacao*, para la formulación de un protector solar [tesis en Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018 [citado 30 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9556>
- 106.** Cedeño Lopez LI, Fuentes Zambrano CJ, Velásquez Intriago F (dir). Influencia de la actividad productiva de la “colección de cacao” en la calidad del suelo de la ESPAM MFL [tesis en Internet]. [Calceta]: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ; 2017 [citado 30 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/625>
- 107.** Campoverde Armijos JA, Cruz E (dir). Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (*Theobroma cacao* l) de la variedad CCN 51 en la zona de Matilde Esther, en la provincia del Guayas [tesis en Internet]. [Cumandá]: Universidad Técnica de Ambato; 2017 [citado 30 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.UTA.edu.ec/jspui/handle/123456789/25047>
- 108.** García Guerrero WA, Canto Sáenz MA (dir), Aguirre de los Ríos FF (dir). Caracterización diferencial dendrológica del cacao criollo – *Theobroma cacao* l. de Jaén y San Ignacio – Región Cajamarca [tesis en Internet]. [Jaén]: Universidad Nacional de Jaén; 2019 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/69>
- 109.** Defaz Quilumba CL, Llerena Ramos LT (dir). Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma cacao*) [tesis en Internet]. [Quevedo]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2016 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.UTEQ.edu.ec/handle/43000/1908>

- 110.** Rojas Sosa JM, Rojas Manayay ED, Pozo Suclupe LA (dir). Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica [tesis en Internet]. [Lambayeque]: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”; 2017 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/2684>
- 111.** Alcívar Valdez JP, Loor Velez MV, Alcívar Intriago F (dir). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química [tesis en Internet]. [Calceta]: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López; 2016 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/461>
- 112.** López Hernández M, Lozano Tovar MD (dir), Hernández Gómez MS (dir). Efecto del estado de madurez de materiales de cacao sobre la calidad final del grano en los valles interandinos secos [tesis en Internet]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia; 2018 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://bdigital.unal.edu.co/63262/1/1110495635.2018.pdf>
- 113.** Alvarado Muñoz CA, Furcal Beriguete P (dir). Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el rendimiento de un clon de cacao (*Theobroma cacao*, L) y en la fertilidad del suelo [tesis en Internet]. [San Carlos]: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2016 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9843>
- 114.** Correa Jiménez VJ, Palacios Paredes EW (dir). Efecto inhibitorio del chocolate amargo y chocolate edulcorado con xilitol obtenido de las semillas de cacao (*Theobroma cacao*) frente a *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro [tesis en Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2017 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9577>
- 115.** Gifoni L, Botelho V, de Rezende AJ. Teobromina, substância encontrada no cacau. Rev JRG de Est Acad [Internet]. 2018 [citado 3 de enero de 2019]; 1(3): 48-55. Recuperado a partir de: <http://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/32>

- 116.** Saucedo Cercado J, Mendieta Taboada OW (dir), Garay García R (dir). Determinación del contenido de teobromina en licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los clones ICS-95 y CCN-51 [tesis en Internet]. [Tarapoto]: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto; 2019 [citado 3 de enero de 2019]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3539>
- 117.** Sánchez Sánchez JG, Pereira Guanuche F (dir). Extracción y cuantificación de teobromina existente en las semillas de cuatro variedades de cacao (*Theobroma cacao* l) producidas en la provincia de El Oro, 2014 [tesis en Internet]. [Machala-El Oro]: Universidad Técnica de Machala; 2019 [citado 3 de enero de 2015]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2882/1/CD000018-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>
- 118.** Castro M, Hernández JA, Marcilla S, Córdova JS, Solari FA, Chire GC. Efecto del contenido de grasa en la concentración de polifenoles y capacidad antioxidante de *theobroma cacao* l. “cacao”. *Ciencia e Investigación* [Internet]. 2016 [citado 3 de enero de 2020];19(1): 19-23. Recuperado a partir de: <http://repositorio.itp.gob.pe/handle/ITP/137>
- 119.** Waizel-Haiat S, Waizel-Bucay J, Magaña-Serrano J, Campos-Bedoya P, San Esteban-Sosa JE. Cacao y chocolate: seducción y terapéutica. *An Med (Mex)* [Internet]. 2012 [citado 3 de enero de 2020]; 57 (3): 236-245. Recuperado a partir de: www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2012/bc123k.pdf
- 120.** Alfredo Vázquez-Ovando, Isidro Ovando-Medina, Lourdes Adriano-Anaya, David Betancur-Ancona, Miguel Salvador-Figueroa. Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Arch Lat Nut* [Internet]. 2016 [citado 7 de enero de 2020];66(3): 239-254. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/profile/Isidro_Ovando-Medina/publication/309580310_Cacao_alkaloids_and_polyphenols_Mechanisms_that_regulate_their_biosynthesis_and_its_implications_on_the_taste_and_aro_m_a/links/581bd6d908ae12715aeffb2/Cacao-alkaloids-and-polyphenols-Mechanisms-that-regulate-their-biosynthesis-and-its-implications-on-the-taste-and-aroma.pdf
- 121.** Bardón Centurión MI, Peláez Sánchez P (dir), Reátegui D (dir). Selección de cacaos (*Theobroma cacao* l.) según índice de teobromina – cafeína, determinación de metilxantinas, catequinas en grano fresco, fermentado, seco, licor y análisis sensorial del licor [tesis en Internet]. [Tingo María]: Universidad Nacional Agraria

de la Selva; 2017 [citado 7 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1266>

- 122.** Fajardo L, Viera Y, Rosabal UM, Rodríguez S, Guardia Y, Morales G. Tamizaje fitoquímico, control de la calidad y actividad antibacteriana del clon UF-650 en extractos de *Theobroma cacao* L. (cacao). *Rev Cub Plantas Medicinales* [Internet]. 2018 [citado 7 de enero de 2020]; 23(1):1-12. Recuperado a partir de: <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/535>
- 123.** Furcal-Beriguete P. Extracción de nutrientes por los frutos de cacao en dos localidades en Costa Rica. *Agron Mesoam* [Internet]. 2017 [citado 7 de enero de 2020]; 28(1):113-129. Recuperado a partir de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637008.pdf>
- 124.** Cienfuegos-Jovellanos E, Periago Castón MJ (dir), González Barrio R (dir). Estudio del contenido de compuestos bioactivos del cacao y su aplicación en la obtención de un ingrediente rico en polifenoles para el diseño de un chocolate enriquecido [trabajo final de doctor en Internet]. [Murcia]: Universidad de Murcia; 2019 [citado 7 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10201/48095>
- 125.** Ortiz J, Chungara M, Ibieta G, Alejo I, Tejeda L, Peralta C. Determinación de teobromina, catequina, capacidad antioxidante total y contenido fenólico total en muestras representativas de cacao amazónico boliviano y su comparación antes y después del proceso de fermentación. *Rev Bol Quim* [Internet]. 2019 [citado 8 de enero de 2020]; 36(1):40-50. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602019000100004&script=sci_arttext
- 126.** Zapata S, Tamayo A, Rojano BA. Efecto del tostado sobre los metabolitos secundarios y la actividad antioxidante de clones de cacao colombiano. *Rev Fac Nal Agr Medellín* [Internet]. 2015 [citado 8 de enero de 2020]; 68(1): 7497-7507. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179933010011.pdf>
- 127.** Fernández Romero E, Castro Alayo EM (dir), Chavez Quintana SG (dir). Degradación de polifenoles del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo de Amazonas durante el tostado [tesis en Internet]. [Chachapoyas]: Universidad Nacional

Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2018 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1515>

- 128.** Salazar Alvarez LG, Hurtado J (dir). Aislamiento y caracterización de microorganismos durante el proceso de fermentación de Theobroma cacao l. de la variedad “Chuncho” obtenida en Cuzco, Perú [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/1436>
- 129.** Durá Esteve S, Pérez Esteve E (dir), Fuentes López A (dir), Barat Baviera JM (dir). Estudio del valor nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización [trabajo final de master en Internet]. [Valencia]: Universitat Politècnica de Valencia; 2016 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10251/65834>
- 130.** Ocaña Huacón AO, Barba Torres LM (dir), Alvarado Ulloa BK (dir). Influencia de los componentes químicos de los subproductos de la cosecha de cacao en el manejo de residuos en la finca Las Mercedes del Cantón Milagro [tesis en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2016 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17965>
- 131.** Garay Vega R, Vela Alvarado JW (dir), Quiñones Ruiz CE (dir). “Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao l.) clon CCN-51 aprovechado para elaborar filtrante [tesis en Internet]. [Pucallpa]: Universidad Nacional de Ucayali ; 2019 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4051>
- 132.** Castro Zambrano RS, Rodriguez Cedeño JC, Zambrano Moran R (dir). Efecto de sustitución de la malta por granos de cacao en las características físico-químicas de la cerveza artesanal [tesis en Internet]. [Manabi-Chone]: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi Extension Chone; 2016 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: Por favor, use este identificador para citar o enlazar este ítem: <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1719>
- 133.** Caviche Medina JA, Díaz Bobadilla AL (dir). análisis comparativo de tres métodos de injertación en fase vivero para el cultivo de cacao Vereda Santa Inés Tame-Arauca [tesis en Internet]. [Colombia]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia; 2019 [citado 8 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28029>

- 134.** Vera JM, Arrieta A, Quintana LF, García A. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas como parámetros de calidad en la fermentación de clones de cacao CCN51, TSC01. @limentech [Internet]. 2017 [citado 8 de enero de 2020];15 (2): 76 - 86. Recuperado a partir de: http://ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2970/1595
- 135.** Cardona Velásquez LM, Cadena Chamorro EM (dir), Rodríguez Sandoval E (dir). Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (Theobroma cacao) [tesis de magíster en Internet]. [Medellín]: Universidad Nacional de Colombia; 2016 [citado 10 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/57686/>
- 136.** Medina Montoya S, Martínez Covalada HJ (dir). El cacao: una oportunidad desaprovechada [tesis en Internet]. [Colombia]: Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio Garavito; 2017 [citado 10 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/jspui/bitstream/001/581/1/Medina%20Montoya%2C%20Sebasti%C3%A1n-2017.pdf>
- 137.** Acosta Alpízar ML, Jiménez González K, Barrantes Guevara E (dir), Bárcenas Parra AM (dir), Umaña Fallas E (dir). Evaluación físico-química y sensorial de un sustituto de licor de cacao y un producto tipo chocolate elaborado a partir de semillas de rambután (Nephelium lappaceum), aplicando dos tratamientos de fermentación y el procedimiento tradicional del cacao para la obtención de chocolates [tesis en Internet]. [Atenas, Alajuela]: Universidad Técnica Nacional; 2018 [citado 10 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.utn.ac.cr/handle/123456789/268>
- 138.** Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Análisis del sector cacao y elaborados [Internet]. Ecuador: Pro Ecuador; 2013 [citado 10 de enero de 2020]. 40 pp. Recuperado a partir de: https://www.academia.edu/11217558/AN%C3%81LISIS_DEL_SECTOR_CACAO_Y_ELABORADOS
- 139.** Egas Chávez MA, Vera E (dir). Evaluación y análisis técnico financiero del proceso de prensado de licor de cacao (Theobroma cacao) para la obtención de manteca y polvo de cacao [tesis en Internet]. [Quito]: Escuela Politécnica

Nacional; 2016 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11477>

- 140.** Chévez Vera HD, Vera Chang J (dir). Caracterización físico-química y sensorial de treinta materiales élites de cacao (theobroma cacao l.) [tesis en Internet]. [Quevedo]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/987>
- 141.** Rafael Escobar, Miguel Arestegui, Ana Moreno, Liliana Sanchez. Catalogo de maquinaria para procesamiento de cacao [Internet]. Lima (Perú): Cooperación Alemana al Desarrollo - GIZ; 2013 [citado 12 de enero de 2020]. 25 p. Recuperado a partir de: https://energypedia.info/images/0/08/Maquinaria_para_Cacao.pdf
- 142.** Bedon Toledo CA, Vargas Arboleda M (dir). Sustitución total de Sacarosa por Eritriol y Stevia en la elaboración de chocolate a partir de cacao fino de aroma (Theobroma cacao L.) [tesis en Internet]. [Sangolquí]: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE; 2017 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14412>
- 143.** Vaca Román AG, Viteri Moya J (dir). Propuesta de diseño de un proceso de producción para obtener manteca de cacao y polvo de cacao en la empresa “la leyenda del chocolate, chocoleyenda cia. ltda.” [tesis en Internet]. [Quito]: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2016 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16608>
- 144.** González Bustos AR, Peña Chila FI, Zabala G (dir). Rediseño de un Sistema Óleo Hidráulico de Extracción de Manteca de Cacao [tesis en Internet]. [Guayaquil]: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2015 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94425/D-CD88210.pdf>
- 145.** Mixan Valles E, García Pérez V (dir). Experiencia profesional adquirida en la empresa Negusa Corp S.A. – Lima, en el área de control de calidad para la elaboración de chocolate [tesis en Internet]. [Iquitos]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2014 [citado 12 de enero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/Tesis-completa.pdf>

- 146.** Burgos Hernandez YY, Hernandez Carreño MA, Rodríguez Silva LG, Suarez Monsalve DE (dir). Elaboración de trufas de chocolate a partir de cacao orgánico utilizando sabores naturales, en el municipio de San Vicente de Chucuri, Santander [tesis en Internet]. [Bucaramanga]: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”; 2016 [citado 31 de diciembre de 2019]. Recuperado a partir de: <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/2219>
- 147.** Palacio-Vásquez E, Hurtado-Ibarbo JH, Arroyave-Roa JD, Cardona-Caicedo M, Martínez-Girón J. Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. Rev Biot Sect Agrop [Internet]. 2017 [citado 12 de enero de 2020]; 15(2): 142-152. Recuperado a partir de: <http://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/573>
- 148.** González Prado R, Pérez Esteve E (dir), Lerma García MJ (dir), Valverde García D (dir). Determinación del contenido de polifenoles extractables y no extractables de cacao en polvo [tesis en Internet]. [Valencia]: Universitat Politècnica de Valencia; 2018 [citado 11 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/107449#>
- 149.** Portillo Liso D, Barat Baviera JM (dir), Pérez Esteve E (dir), Lerma García MJ (dir). Efecto del procesado en el contenido y perfil de polifenoles de cacao [tesis de máster en Internet]. [Valencia]: Universitat Politècnica de Valencia; 2017 [citado 11 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://pdfs.semanticscholar.org/eeb2/9ee6ece603e92746c2fb5d63d1f763913718.pdf>
- 150.** Carrillo Pilligua JV, Pilligua Delgado CJ, Santacruz Teran SG (dir). Evaluación del efecto inhibitorio de fracciones de compuestos fenólicos de la cáscara de Theobroma cacao de la variedad CCN51, en Salmonella y E. coli [tesis en Internet]. [Manabí]: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; 2019 [citado 12 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1948>
- 151.** Almonacid Gastón F, Raimondo E (dir). Evaluación de la variación del contenido de polifenoles en alimentos vegetales, en función del método de conservación empleado [tesis en Internet]. [Manabí]: Universidad Nacional de Cuyo; 2016 [citado 12 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7350/tesis-brom.-almonacid-gastn-federico-2016.pdf

- 152.** Acevedo LK, Mejía DP, Acosta EV, Valencia WG, Penagos L. Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. *Rev Alimentos Hoy* [Internet]. 2017 [citado 13 de febrero de 2020]; 25(41):31-50. Recuperado a partir de: https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/447
- 153.** Gutiérrez R, Reyes CA, Martínez JL, López JA, Lazalde BP. Estrés oxidativo: Promotor de enfermedades. *Rev Ibn Sina* [Internet]. 2018 [citado 13 de febrero de 2020]; 9(1):1-9. Recuperado a partir de: <http://148.217.50.37/index.php/ibnsina/article/view/91>
- 154.** Williamson G. The Role of Polyphenols in Modern Nutrition. *Nutr Bull* [Internet]. 2017 [citado 13 de febrero de 2020]; 42(3):226-235. Recuperado a partir de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28983192-the-role-of-polyphenols-in-modern-nutrition/>
- 155.** Higginbotham E, Taub PR. Cardiovascular Benefits of Dark Chocolate? *Curr Treat Options Cardiovasc Med* [Internet]. 2015 [citado 13 de febrero de 2020]; 17(12):1-12. Recuperado a partir de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26456559/>
- 156.** Gómez AP, Fernández S, Llano RN, Salazar JR. Comparación de la actividad antioxidante y cuantificación de polifenoles y flavonoides totales en algunos alimentos típicos mexicanos. *Rev Inv La Salle* [Internet]. 2018 [citado 13 de febrero de 2020]; 5(2):47-52. Recuperado a partir de: <http://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/mclidi/article/view/1692>
- 157.** Duarte J, Pérez-Vizcaíno F. Protección cardiovascular con flavonoides. Enigma farmacocinético. *Ars Pharm* [Internet]. 2015 [citado 13 de febrero de 2020]; 56(4):193-200. Recuperado a partir de: <http://scielo.isciii.es/pdf/ars/v56n4/revision2.pdf>
- 158.** Alvarenga Orellana CM, Argueta Contreras RB, Castañeda de Abrego V (dir), Morán Rodríguez AE (dir). Determinación del contenido de (-)- epicatequina, procianidina B1 y B2 en accesiones de *Theobroma cacao* L. (cacao), antes y después del beneficiado, del cultivar San José del Real de la Carrera, en Usulután, El Salvador [tesis en Internet]. [San Salvador]: Universidad de El Salvador; 2017 [citado 14 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://ri.ues.edu.sv/15288/1/16103720.pdf>
- 159.** Zapata LM, Heredia AM, Quinteros CF, Malleret AD, Clemente G, Cárcel JA. Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. *Ciencia, Docencia y*

Tecnología [Internet]. 2014 [citado 15 de febrero de 2020]; 25(49):166-192. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/145/14532635008.pdf>

- 160.** Bedoya Vergara C, Londoño-Londoño J (dir). Metodologías para el análisis bromatológico, físico y químico del cacao fermentado y seco, dentro del marco normativo internacional [tesis en Internet]. [Caldas–Antioquia]: Corporación Universitaria Lasallista; 2016 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10567/2064>
- 161.** Manrique De La Cuba MF, Gómez Valdez B (dir). Evaluación de la capacidad antioxidante de los flavonoides presentes en las hojas de *Annona muricata* (guanábana) mediante química computacional [tesis en Internet]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2018 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/7895>
- 162.** Béjar Camarena E, Suárez Cunza S (dir). Efecto antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Jungia paniculata* (dc.) A. Gray “matico serrano” en un modelo de daño gástrico en ratas inducido por etanol 70% [tesis de magíster en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5594>
- 163.** Nakamura CE, Demarini NC, Whu DY, Arroyo J, Condorhuamán YM. Actividades hipoglucemiante y antioxidante del fruto de *Morinda Citrifolia* en ratas con diabetes mellitus inducida por Aloxano. *Ciencia e Investigación* [Internet]. 2018 [citado 15 de enero de 2020]; 21(1):3-9. Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/download/15736/13415/0>
- 164.** Surco Bellido H, Arones Jara MR (dir). Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides de *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. “macha macha”, Ayacucho 2018 [tesis en Internet]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2018 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3348>
- 165.** Mendoza Guzmán AM, Centeno Cruz A, Mendez Pedroza NM (dir). Características organolépticas de la tasa de café variedad Colombia (*Coffea arábica*) producido en sistema agroforestal (*Guamo Inga ssp*) y a exposición solar en la vereda Criollo del Municipio de Timaná del departamento del Huila [tesis en Internet]. [Timaná]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2018

[citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13452>

- 166.** Julio Antonio Aguilar Lagos. Calidad y características organolépticas de los alimentos [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; 2017 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de:
<http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3860>
- 167.** Sashqui Guaypacha MP, Logroño Mayra (dir). Elaboración de yogur de Chonta (Bactris gasipaes h.b.k) y evaluación de sus características organolépticas [tesis en Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015 [citado 15 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10454>
- 168.** Cárdenas-Mazón NV, Cevallos-Hermida CE, Salazar-Yacelga JC, Romero-Machado ER, Gallegos-Murillo PL, Cáceres-Mena ME. Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. Dom Cien [Internet]. 2018 [citado 24 de febrero de 2020]; 4(3):253-263. Recuperado a partir de:
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/807>
- 169.** Ibáñez FC, Barcina Y. Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones [Internet]. Barcelona (España): Springer-Verlag Ibérica; 2001 [citado 24 de febrero de 2020]. 180 p. Recuperado a partir de:
https://books.google.com.pe/books?id=wiSulMouZ-UC&pg=PA3&lpg=PA3&dq=evaluacion+sensorial+de+alimentos+y+la+Segunda+Guerra+Mundial&source=bl&ots=h2syV_D01Z&sig=ACfU3U2NrJ0VOVSbsNW71fHLINtrrkt6w&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi5kvS55OrnAhWnHLkGHZVYB3QQ6AEwAAnoECAkQAQ
- 170.** Álvarez D, Modesti MR. Sistema Adaptativo de Inferencias Difusas para la Caracterización de la Calidad Sensorial de Aceitunas Negras Naturales. Inf tecnol [Internet]. 2018 [citado 24 de febrero de 2020]; 29(6):67-74. Recuperado a partir de:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n6/0718-0764-infotec-29-06-00067.pdf>
- 171.** Ibarguren I, Calderon M, Tessaro S, Bertona A, Rebora C. Evaluación sensorial del topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) como alimento. RIA [Internet]. 2019 [citado 24 de febrero de 2020]; 45(2):204-210. Recuperado a partir de:

<http://ria.inta.gob.ar/trabajos/evaluacion-sensorial-del-topinambur-helianthus-tuberosus-l-como-alimento-0>

- 172.** Roman Maldonado Y, Villanueva Rodríguez S (dir), Gutiérrez Mora A (dir). evaluación sensorial de frutos de papaya (Carica papaya Linnaeus) [tesis de magíster en Internet]. [Guadalajara]: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C; 2017 [citado 24 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/376>
- 173.** Castro RJ, Henostroza JA, García-Varela Y, Torricella-Morales RG. Aplicación y evaluación de pruebas analíticas sensoriales para productos alimenticios de consumo humano. Rev Investig Univ Le Cordon Bleu [Internet]. 2016 [citado 24 de febrero de 2020]; 3(2):47-61. Recuperado a partir de: <http://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/35>
- 174.** Medina Andía LF. Factores que afectan en la evaluación sensorial de alimentos [tesis en Internet]. [Arequipa]: Universidad Nacional de San Agustín; 2018 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6345>
- 175.** Osorio López MA, Glorio Paulet P (dir). Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos [tesis en Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2018 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3230>
- 176.** Barahona-Torres I. El Napping en el análisis sensorial del café. Un caso de estudio. Presentado en el XI Congreso Internacional de Mercados. Universidad Libre: Socorro, Santander, Colombia, 2016. doi: 10.13140/RG.2.1.4758.2326
- 177.** Zuluaga Arroyave N, Sepúlveda Valencia JU (dir). El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos [tesis de magíster en Internet]. [Medellín]: Universidad Nacional de Colombia; 2017 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://bdigital.unal.edu.co/61962/1/1128280679.2018.pdf>
- 178.** Salazar-Duque DA. Aplicabilidad de cuestionarios aplicados a pruebas sensoriales gastronómicas orientados al producto y al consumidor. INNOVA Research Journal [Internet]. 2019 [citado 27 de febrero de 2020]; 4(3):116-130. Recuperado a partir de: <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/970>

- 179.** Mejía Auquilla MF, Peña González MA (dir). Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay [tesis en Internet]. [Cuenca-Ecuador]: Universidad del Azuay; 2019 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9475>
- 180.** De Anta Abad S, Fernández Fernández E (dir), Rodríguez Nogales JM (dir), Vila Crespo J (dir). Análisis sensorial descriptivo cuantitativo de vinos tintos utilizando un panel de catadores entrenado [tesis en Internet]. [Valladolid]: Universidad de Valladolid; 2018 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/31628/1/TFG%20-L1994.pdf>
- 181.** González Regueiro V, Rodeiro Mauriz C, Sanmartín Fero C, Vila Plana S, Rodríguez-Moldes R (dir). Introducción al análisis sensorial: Estudio hedónico del pan en el IES Mugardos [tesis en Internet]. [Mugardos]: Universidad de Valladolid; 2018 [citado 26 de febrero de 2020]. Recuperado a partir de: <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- 182.** Boteo Benito CE, Tello Cano GV (dir). Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa* L) y harina de bleado (*Amaranthus Hypochondriacus* L) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez [tesis en Internet]. [Mazatenango]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2018 [citado 10 de marzo de 2020]. Recuperado a partir de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10312/1/22%20Tg%28894%29Ali.pdf>
- 183.** Durango W, Caicedo M, Vera D, Sotomayor I, Saini E, Chávez EF. La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe. Washington: FONTAGRO, Banco Interamericano de Desarrollo (US); 2019.
- 184.** Salehi B, Martorell M, Arbiser J, Sureda A, Martins N, Maurya P. Antioxidants: Positive or Negative Actors? *Biomolecules* [Internet]. 2018 [citado 24 de junio de 2020]; 8(4):124. doi: 10.3390/biom8040124.
- 185.** Quintanar M, Calderón J. La capacidad antioxidante total: Bases y aplicaciones REB [Internet]. 2009 [citado 25 de junio de 2020]; 28(3): 89-101. Recuperado a partir de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=49016098004>
- 186.** Miranda-Díaz A, Pazarin-Villasenor L, Yanowsky-Escatell F, Andrade-Sierra J. Oxidative Stress in Diabetic Nephropathy with Early Chronic Kidney Disease. *J*

Diabetes Res [Internet]. 2016 [citado 10 de setiembre de 2019]; 2016:7047238. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1155/2016/7047238>

- 187.** Rusu M, Mocan A, Ferreira I, Popa D. Health Benefits of Nut Consumption in Middle-Aged and Elderly Population. Rev. antiox [Internet]. 2019 [citado 11 de setiembre de 2019]; 8 (302): 2-36. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6719153/>
- 188.** Cai-Ning Z, Guo-Yi T, Shi-Yu C, Xiao-Yu X, Ren-You G, Qing L et al. Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of 30 Tea Infusions from Green, Black, Oolong, White, Yellow and Dark Teas. Antioxidants [Internet]. 2019 [citado 4 de setiembre de 2019]; 8 (215): 2-14. doi:10.3390/antiox8070215.
- 189.** Turcios A, Castañeda B. Desarrollo y evaluación de galletas fortificadas a base de masica (*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras [trabajo final de grado]. [Zamorano], 2010 [citado 16 de setiembre de 2019]. Recuperado a partir de: <https://pdfs.semanticscholar.org/579c/af43b68797e544920ffb1cbdbdb3d54b1073.pdf>
- 190.** Bhagat A, Delgado A, Issaoui M, Chammem N, Fiorino M, Pellerito A. Review of the Role of Fluid Dairy in Delivery of Polyphenolic Compounds in the Diet: Chocolate Milk, Coffee Beverages, Matcha Green Tea, and Beyond. *J AOAC Int* [Internet]. 2019 [citado 12 de setiembre de 2019] ;102(5):1365-1372. doi: 10.5740/jaoacint.19-0129.
- 191.** Huet Breña C. Métodos Analíticos para la Determinación de Antioxidantes en Muestras Biológicas. [tesis en Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense; 2018 [citado 18 de julio de 2020]. Recuperado a partir de: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/CRISTINA%20HUET%20BRE%C3%91A.pdf>
- 192.** Costa de Camargo A, Maldonado C, Guidolin S, Shahidi F. Fortification of Cookies with Peanut Skins: Effects on the Composition, Polyphenols, Antioxidant Properties, and Sensory Quality. *J. Agric. Food Chem* [Internet]. 2014 [citado 18 de setiembre de 2019]; 62(46):11228-35. doi: 10.1021/jf503625p.

- 193.** Sęczyk L, Świeca M, Dziki D, Gawlik-Dziki U, Anders A. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls. *Food Chem* [Internet]. 2017 [citado 18 de julio de 2020]; 214: 32-38. doi: [10.1016/j.foodchem.2016.07.068](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.068)
- 194.** Robayo Lescano MC, Paredes Escobar ML (dir). Evaluación de compuestos con capacidad antioxidante en el salvado de trigo (*Triticum aestivum*) de seis líneas en estudio y dos variedades establecidas, producidas en dos ecosistemas diferentes [tesis en Internet]. [Ambato-Ecuador]: Universidad Técnica de Ambato; 2017 [citado 18 de julio de 2020]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25564>
- 195.** Mellinas C, Jiménez A, Garrigós MDC. Microwave-Assisted Green Synthesis and Antioxidant Activity of Selenium Nanoparticles Using Theobroma Cacao L. Bean Shell Extract. *Molecules*. 2019;24(22):4048. Published 2019 Nov 8. doi:10.3390/molecules24224048
- 196.** Oracz J, Zyzelewicz D. In Vitro Antioxidant Activity and FTIR Characterization of High-Molecular Weight Melanoidin Fractions from Different Types of Cocoa Beans. *Antioxidants* (Basel). 2019;8(11):560. Published 2019 Nov 15. doi:10.3390/antiox8110560

ANEXOS

Anexo 1. Consumo promedio per cápita anual de productos de panadería por ámbito geográfico en el Perú

Principales productos de panadería	Total	Lima Metropolitana	Resto país	Área	
				Urbana	Rural
Galletas	1.7	1.9	1.7	1.8	1.5
Pan	24.0	23.6	24.1	26.5	15.3
Pasteles y tortas	1.2	1.8	0.9	1.5	0.3

Fuente: INEI-Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009

Anexo 2. Composición en macronutrientes y micronutrientes de los derivados del cacao

Contenido por 100 g	Cacao en polvo	Chocolate	Chocolate con leche	Chocolate blanco	Soluble de cacao
Energía (kcal)	255	449-534	511-542	529	360-375
Proteínas (g)	23	4.2-7.8	6.1-9.2	8	4-7
Hidratos de carbono disponibles	16	47-65	54.1-60	58.3	78-82
Almidón (g)	13	3.1	1.1	-	2-8
Azúcares (g)	3	50.1-60	54.1-56.9	58.3	70-78
Fibra (g)	23	5.9-9	1.8	-	7
Grasas (g)	11	29-30.6	30-31.8	30.9	2.5-3.5
Saturadas (g)	6.5	15.1-18.2	17.6-19.9	18.2	1.5-2,1
Monoinsaturadas (g)	3.6	8.1-10	9.6-10.7	9.9	0.8-1.1
Poliinsaturadas (g)	0.3	0.7-1.2	1.0-1.2	1.1	0.1
Sodio (g)	0.2	0.02-0.08	0.06-1.12	0.11	0-07-0.13
Potasio (g)	2	0.4	0.34-0.47	0.5	0.44-0,9
Calcio (mg)	150	35-63	190-214	270	30-300
Fósforo (mg)	600	167-287	199-242	230	140-320
Hierro (mg)	20	2.2-3.2	0.8-2.3	0.2	4-9
Magnesio (mg)	500	100-113	45-86	26	100-125
Zinc (mg)	9	1.4-2.0	0.2-0.9	0.9	2
Vitamina A (U)	3	3	150-165	180	1
Vitamina E (mg)	1	0.25-0.3	0.4-0.6	1.14	0.2
Vitamina B ₁ (mg)	0.37	0.04-0.07	0.05-0.1	0.08	0.07
Vitamina B ₂ (mg)	0.16	0.04-0.05	0.05-0.11	0.07	0.03
Ácido fólico (mg)	38	6-10	5-10	10	7.6

U: unidades internacionales. Una U de vitamina A equivale a 0,6 µg de betacaroteno puro.

Fuente: Instituto del cacao y del chocolate, www.chococao.com

Anexo 3: Demanda de panes (2011 – 2015)

Año	Demanda Nacional (Ton.)	Demanda Lima (Ton.)	Demanda Panes Nutricionales-1 % Demanda Lima (Ton.)	Unidades por kilo de pan	Unidades Lima Objetivo
2011	910,900	245,593	2,459	20	4,918,860
2012	916,131	257,827	2,578	20	5,156,536
2013	944,729	267,137	2,671	20	5,342,735
2014	1,093,903	310,687	3,107	20	6,213,736
2015	1,149,287	330,737	3,307	20	6,614,749

Anexo 4. Consumo de chocolate en América Latina (Consultora Euromonitor International, 2013). Equivalencias en unidades de barras estándar de 70 gramos

País	Consumo de chocolate por persona (Kg)	Equivalencia en barras anuales (barra/70g)	N° de barras al mes
Uruguay	3.1	44	3.7
Argentina	2.9	41	3.5
Chile	2.2	31	2.6
Brasil	1.7	24	2.0
México	0.7	10	0.8
Perú	0.6	9	0.7
Bolivia	0.6	9	0.7
Costa Rica	0.5	7	0.6
República Dominicana	0.5	7	0.6
Guatemala	0.4	6	0.5
Venezuela	0.4	6	0.5
Ecuador	0.3	4	0.4
Colombia	0.3	4	0.4

Anexo 7. Valoración nutricional de los insumos utilizados en la elaboración del pan enriquecido a base de cacao

INGREDIENTES	MOLDE g	CALORÍAS	PROTEÍNAS	CARBOHIDRATOS	GRASAS
HARINA	1000	3620	105	763	20
SAL	15	0	0	0	0
AGUA	650	0	0	0	0
AZÚCAR	120	456	0	100,6	0
LEVADURA	20	59	7,66	7,64	0,92
CACAO	400	2280	48	138,9	185,2
MANTECA	100	880	0	0	99,5
TOTAL	2305	7295	160,6	1010,4	305,6

Fuente: Tabla Peruana de Composición de Alimentos 2017

Anexo 8. Valoración nutricional de los insumos utilizados en la elaboración del pan enriquecido con cacao en porcentajes

INGREDIENTES	VALOR PORCENTUAL
HARINA	43,4
SAL	0,7
AGUA	28,1
AZÚCAR	5,2
LEVADURA	0,9
CACAO	17,3
MANTECA	4,3
TOTAL	99,9

Anexo 9. Proceso de elaboración de pan de cacao



Pesado de insumos secos y líquidos



Adición de alimentos secos y líquidos a la mezcladora



Unificación de insumos y formación de gliadina y gluteína



Amasado y pesado de la masa salida de la mezcladora



Cortado y división de la masa individual



Boleado de la masa



Forma y tapado del pan para ser llevado a la cámara de fermentación



Coche de pan listo para el horneado a 180° de temperatura, en tiempo de 12 minutos



Sacado del horno y posterior enfriamiento