



**Universidad Nacional
Federico Villarreal**

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“COMPONENTES DE FRUTOS NATIVOS COMO FUENTE POTENCIAL DE
NUTRIENTES EN EL REQUERIMIENTO NUTRICIONAL ÓPTIMO DE GRUPOS
VULNERABLES”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN SALUD PÚBLICA**

AUTOR:

OBREGÓN LA ROSA, ANTONIO JOSE

ASESOR:

DR. LOZANO ZANELLY, GLENN ALBERTO

JURADO:

DR. MIRABAL ROJAS EDGAR JESÚS

DR. MENDOZA LUPUCHE ROMÁN

DR. MENDOZA MURILLO PAÚL ORESTES

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi padre, del quien guardo grandes recuerdos y enseñanzas que los llevo muy dentro de mí corazón; dándome ese apoyo incondicional como ejemplos de dignidad, respeto lealtad, honradez y responsabilidad.

A mi madre, por darme apoyo y fuerzas para lograr un objetivo más en mi vida convirtiéndose en mi fortaleza, por animarme cuando más lo necesito, que no miden día ni hora para acompañarme.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecir el camino para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Dra. María Dolores López Belchi y a todos los colegas de la Universidad de Concepción de Chile por sus enseñanzas y por darme la oportunidad de poder desarrollar una parte de mi trabajo experimental en los laboratorios de esa prestigiosa Universidad.

Al CONCYTEC por haberme otorgado una beca para poder realizar una parte de la investigación en la Universidad de Concepción, Chile.

A la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por permitirme usar los laboratorios para la realización de algunas pruebas. A la Dra. Gladys Arias Arroyo y al Mg. Carlos Elías Peñafiel por sus valiosos consejos para la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Descripción del problema	4
1.3 Formulación del problema	9
1.3.1 Problema general	9
1.3.2 Problemas específicos	9
1.4 Antecedentes	10
1.4.1 Estudios o investigaciones a nivel internacional	10
1.4.2 Estudios o investigaciones a nivel nacional	11
1.5 Justificación de la investigación	13
1.6 Límites de la investigación	15
1.7 Objetivos de la investigación	15
1.7.1 Objetivo general	15
1.7.2 Objetivos específicos	15
1.8 Hipótesis de la investigación	16
1.8.1 Hipótesis general	16
1.8.2 Hipótesis secundaria	16
II MARCO TEÓRICO	18
2.1 Marco conceptual	18
2.1.1 Frutos nativos, recursos de la biodiversidad peruana	18
2.1.2 Componentes de los frutos nativos	23
2.1.2.1 Componentes fisicoquímicos y nutricionales	23
2.1.2.2 Componentes bioactivos y capacidad antioxidante	26
2.1.2.3 Las frutas como alimentos funcionales	28
2.1.3 Requerimientos nutricionales en grupos vulnerables	30
2.1.3.1 Grupos vulnerables	30
2.1.3.2 Ingestas dietéticas de referencia (IDR)	32

2.1.3.3 Alimentación en el adulto mayor	33
2.1.3.4 Alimentación en madres gestantes y lactantes	34
III MÉTODO	36
3.1 Tipo de investigación	36
3.2 Diseño de la investigación	37
3.3 Población y muestra	37
3.3.1 Población	37
3.3.2 Muestra	37
3.4 Operacionalización de variables	39
3.5 Técnicas e instrumentos	40
3.6 Procedimientos	40
3.6.1 Obtención de los frutos nativos	40
3.6.2 Recolección y preparación de las muestras	41
3.6.3 Métodos de análisis	41
3.6.4 Requerimiento de Ingesta dietética de Referencia (IDR) en grupos vulnerables	44
3.6.5 Pruebas utilizadas en la contrastación de hipótesis	46
3.7 Análisis de datos	47
IV RESULTADOS	48
4.1 Determinación del contenido de componentes fisicoquímicos y nutricionales entre variedades de frutos nativos	48
4.1.1 Determinación de las características físicas y morfológicas	48
4.1.2 Determinación del análisis proximal-bromatológico	49
4.1.3 Determinación de Índice de madurez. pH, acidez total, sólidos solubles y azúcares totales	49
4.1.4 Determinación del contenido de minerales	50
4.1.5 Determinación del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante	51
4.2 Requerimiento de Ingesta Dietética de referencia (IDR) en grupos vulnerables	51
4.3 Contrastación de hipótesis	52
4.3.1 Componentes fisicoquímicos y nutricionales	52
4.3.2 Componentes bioactivos	53
4.3.3 Capacidad antioxidante	54
4.3.4 Índice general	55

V DISCUSION DE RESULTADOS	57
5.1 Del contenido de componentes físico-químicos y nutricionales	57
5.2 Del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante	58
5.2.1 Del contenido de compuestos bioactivos	58
5.2.2 De la capacidad antioxidante	60
5.3 De la Ingesta dietética de referencia (IDR) para grupos vulnerables	62
5.4 Del aporte de los componentes de los frutos nativos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables	63
VI CONCLUSIONES	67
VII RECOMENDACIONES	69
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
IX ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valor de las exportaciones FOB (US\$) de productos de la biodiversidad peruana.....	19
Tabla 2	Intervalos de edad según el género en las Tablas DRI de los Estados Unidos...	33
Tabla 3	Operacionalización de Variables.....	39
Tabla 4	Dieta teórica de frutos nativos para grupos vulnerables: adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes.....	45
Tabla 5	Características morfológicas de tres variedades de frutas nativas.....	48
Tabla 6	Rendimiento (%) de tres variedades de frutas nativas.....	48
Tabla 7	Evaluación proximal y bromatológica de tres variedades de frutas nativas.....	49
Tabla 8	Evaluación del Índice de madurez, acidez total, pH, sólidos solubles y Azúcares totales.....	49
Tabla 9	Contenido de minerales (Macroelementos) en tres tipos de frutos nativos (mg / 100 g).....	50
Tabla 10	Contenido de minerales (Microelementos) en tres tipos de frutos nativos (mg / Kg).....	50
Tabla 11	Contenido de Vitamina C, Carotenoides y Polifenoles Totales en tres tipos de frutos nativos.....	51
Tabla 12	Actividad antioxidante en tres tipos de frutos usando diferentes métodos de determinación.....	51
Tabla 13	Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Compuestos físico-químicos y nutricionales.....	51
Tabla 14	Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Compuestos bioactivos.....	52
Tabla 15	Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Capacidad antioxidante dietaria total.....	52

Tabla 16	Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor.....	52
Tabla 17	Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.....	53
Tabla 18	Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.....	53
Tabla 19	Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor.....	53
Tabla 20	Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.....	54
Tabla 21	Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes	54
Tabla 22	Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor.....	54
Tabla 23	Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes	55
Tabla 24	Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.....	55
Tabla 25	Aporte del índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor.....	55
Tabla 26	Aporte del índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.....	56
Tabla 27	Aporte del índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.....	56

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Matriz de consistencia.....	78
Anexo 2	Guía de validez metodológica para el experto.....	80
Anexo 3	Instrumento de evaluación utilizado en la recolección de datos....	81
Anexo 4	Análisis estadístico de componentes físico-químicos y nutricionales.....	82
Anexo 5	Análisis estadístico de componentes bioactivos.....	102
Anexo 6	Análisis estadístico de antioxidantes.....	111
Anexo 7	Análisis estadístico de índice general de componentes.....	116

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo “Determinar el contenido de los componentes de los frutos nativos como fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar”. El estudio presentó un enfoque mixto con un diseño observacional, analítico, comparativo, transversal y prospectivo. Se trabajó con tres frutos provenientes de la región andina: Aguaymanto (*Physalis peruviana*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y quito quito (*Solanum quitoense*). El tipo de muestreo fue probabilístico y estratificado por conveniencia, considerándose una población infinita. La información fue recolectada mediante métodos analíticos, determinándose el contenido de los componentes fisicoquímicos, nutricionales, bioactivos y capacidad antioxidante de cada fruto estudiado.

Para cada grupo vulnerable se comparó el aporte promedio de los frutos y el aporte promedio de una dieta de 5 días con el IDR10, que viene a representar el 10% del requerimiento total de la Ingesta Dietética de referencia (IDR) considerando que el consumo de los frutos representa un 10% de la ingesta total de alimentos por día.

Para contrastar la hipótesis se determinó un índice global como una función de deseabilidad, determinado a partir de la media geométrica de los índices de compuestos físico-químicos, nutricionales, bioactivos y capacidad antioxidante. Se utilizó el método estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis con nivel significativo de 0.05 demostrando que el contenido de los componentes de los frutos nativos representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Palabras claves: frutos nativos, compuestos bioactivos, grupos vulnerables, IDR

ABSTRACT

The main objective of this research was to “Determine the content of the components of native fruits as a potential source of nutrients, bioactive compounds and antioxidant capacity in the nutritional requirement of vulnerable groups: adults older, pregnant mothers and mothers who breastfeed”. The study presented a mixed approach with an observational, analytical, comparative, transversal and prospective design. We worked with three fruits from the Andean region: Aguaymanto (*Physalis peruviana*), yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) and quito quito (*Solanum quitoense*). The type of sampling was probabilistic and stratified for convenience, considering an infinite population. To collect the information, analytical methods were used, determining the content of the physical-chemical, nutritional, bioactive components and antioxidant capacity of each of the fruits studied.

For each vulnerable group studied, the average contribution of the fruits and the average contribution of a 5-day diet were compared with the IDR10, which represents 10% of the total requirement of the Dietary Reference Intake (IDR) considering that the consumption of the fruits represents 10% of the total food intake per day.

To test the hypothesis, a global index was determined as a function of desirability, determined from the geometric mean of the indices of nutritional, bioactive physicochemical compounds and antioxidant capacity. The non-parametric statistical method of Kruskal Wallis was used with a significant level of 0.05 demonstrating that the content of the native fruit components: aguaymanto, pitahaya and quito quito represent a potential source of nutrients, bioactive compounds and antioxidant capacity in the nutritional requirement of vulnerable groups.

Keywords: native fruits, bioactive compounds, vulnerable groups, DRI.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación permitió estudiar las características fisicoquímicas, nutricionales y bioactivas de tres tipos de frutos nativos y su aporte en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables como adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.

Nuestro país posee una gran biodiversidad biológica, la cual está compuesta de manera importante por los frutales nativos, los cuales constituyen una fuente de primer nivel para la dieta de la población peruana, principalmente de poblaciones vulnerables, ya que estos frutos poseen nutrientes esenciales para la salud, a pesar de ser poco conocidos y aprovechados, muchos de los cuales solo tienen presencia regional, corriendo el riesgo de perderse su material genético.

Según CONCYTEC (2016), actualmente los recursos de la biodiversidad peruana no están contribuyendo con todo su potencial en el desarrollo económico del Perú y el de las comunidades vinculadas. La biodiversidad amazónica y la agrobiodiversidad andina no solo se ven erosionadas por el mal manejo, sino que están siendo subutilizadas y desaprovechadas en su valor potencial, mientras que las poblaciones vinculadas a ellos siguen sumidas en la pobreza, por lo que investigaciones en este rubro van a contribuir con el desarrollo económico de nuestro país, de acuerdo al Plan Bicentenario “Perú hacia el 2021” que concibe como un objetivo prioritario nacional la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad, bajo un enfoque integrado, ambiental y ecosistémico, lo que asegura buenos niveles de calidad de vida a las personas y la sociedad en su conjunto.

Por otro lado, la malnutrición es uno de los grandes problemas en nuestro país asociados principalmente a personas que tienen cierto grado de riesgo como ocurre con las personas vulnerables, ya que es un proceso patológico, que trae consigo consecuencias muy negativas para la salud y la calidad de vida de estas personas en situaciones de riesgo.

Investigaciones actuales señalan que el consumo de frutas y verduras, proporcionan nutrientes importantes que ayudan en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables como niños, adultos mayores, etc; además los frutos poseen compuestos bioactivos como polifenoles, carotenoides, flavonoides, entre otros, los cuales están relacionados con la disminución de enfermedades crónica degenerativas ya que tienen grupos funcionales que actúan en la degradación oxidativa de los radicales libres, responsables de la generación de este tipo de enfermedades.

Es preciso señalar que en el mundo mueren 57 millones de personas al año, según la Organización Mundial de la Salud el aumento de las enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles es el responsable de las dos terceras partes de estas muertes y del 46% de la morbilidad a nivel mundial. Una alternativa para enfrentar estas enfermedades es la incorporación de alimentos con alto contenido de antioxidantes a la dieta diaria como las frutas y verduras.

Bajo ese contexto se planteó la presente investigación cuyo objetivo general fue: Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito como fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.

En la investigación se ha trabajado los siguientes aspectos:

El Planteamiento del Problema, se presentan los antecedentes de investigación, la descripción de la realidad problemática, lo que permite formular la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación.

El Marco Teórico, se describen las teorías generales y especializadas; así como el marco conceptual, lo que permite dar sustento al trabajo de investigación y formulas las hipótesis de investigación.

El Método, se selecciona el tipo, nivel y diseño de investigación, la determinación de la población y la muestra, la validez del instrumento y las técnicas para el procesamiento y análisis de resultados.

Los resultados, se presenta mediante tablas la aplicación de instrumentos de investigación, con su respectivo análisis e interpretación; así como la contrastación de la hipótesis.

La Discusión, se realiza comparando los resultados obtenidos con otros investigadores, se formulan las conclusiones y recomendaciones las cuales se han desprendido de los objetivos de la investigación.

Finalmente, se presentan los anexos donde se presenta los instrumentos utilizados y el resultado del análisis estadístico de la investigación.

1.1. Planteamiento del Problema

Los frutos nativos representan una fuente importante de elementos nutritivos para la alimentación humana. En el Perú existen muchas frutas nativas que poseen nutrientes esenciales para la salud pública de la población y que han sido poco estudiadas, tales como: la cocona, el sanky, camu camu, aguaymanto, la pitahaya, quito quito, entre otros (Gonzales, 2007).

La región andina posee una alta biodiversidad, debido principalmente a que tiene una variedad de ecosistemas. En la amazonia de Perú se encuentra una gran cantidad de frutales nativos, como la cocona, de la familia Solanácea conocida también como tupiro, topiro, cubuim tomate indio, melocotón del Orinoco; siendo nativa de las vertientes orientales de los andes; de igual forma, el camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh), una fruta nativa de la Amazonia del Perú, siendo importante ya que tiene un alto contenido de vitamina C, mucho mayores que los frutos cítricos, como el limón, mandarina, toronja y la naranja (aproximadamente unas 50 a 60 veces más).

La Sierra del Perú, no se queda atrás, allí también se cultiva una gran variedad de frutos nativos como el aguaymanto, el sanky, la pitahaya, la chirimoya, la lúcuma entre otros, los cuales son más sabrosos que los frutos tradicionales con propiedades nutricionales beneficiosas para la salud. Según Concytec (2016), hace referencia al Plan Bicentenario “Perú hacia el 2021” donde señala la importancia de la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad, bajo un enfoque integrado, ambiental y ecosistémico. Es de precisar, que basado en este plan, el Ministerio del Ambiente (MINAM) formuló la “Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y Plan de Acción 2014-2018”, donde se indica lineamientos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (CEPAL, 2011)

Según PROMPERU, en los últimas décadas las exportaciones de productos de biodiversidad nativa se ha incrementado, y esto se ve reflejado en el año 2014 donde el valor FOB fue de 433 millones de dólares americanos, que viene a ser el 3.72% del total de las exportaciones no tradicionales. Dentro de estos productos, destaca las exportaciones de quinua, cochinilla, maca, nuez de Brasil, yacón, sacha inchi, huito, maíz morado, camu camu, barbasco, aguaymanto, chirimoya, sangre de grado, guanábana, chancapiedra, tuna, granadilla, pasuchaca, chuchuhuasi, muña, cocona, copaiba y tumbo, entre otros. Esto refleja el mayor impulso que se brinda a la biodiversidad, lo cual representa que el Perú está dando gran importancia a los productos nativos, mediante la adopción de nuevas tecnologías que permitan producir más y elevar los niveles de productividad (Programa Nacional de Valorización de la Biodiversidad-CONCYTEC, 2016).

Se debe precisar que existen frutos nativos exitosos que tienen un gran potencial y en algunos casos son subutilizados y que no se les da la debida importancia pero que tienen un gran nicho de mercado de exportación como fruta fresca o trasformada y en muchos casos en los mercados locales y regionales.

En tal sentido, los frutos nativos representan un enorme potencial como productos frescos y para el desarrollo de nuevos productos funcionales, destinados al consumo de poblaciones vulnerables como son los niños, gestantes, adultos mayores y personas con enfermedades crónico degenerativas; toda vez que éstos cultivos presentan compuestos nutricionales y bioactivos que son poco conocidos pero que son altamente beneficios para la alimentación de estos grupos poblacionales.

1.2. Descripción de problema

Cárdenas, Arrazola y Villalba (2016), señalan que en los últimos años, la población mundial está tendiendo a consumir alimentos que proporcionen efectos beneficiosos para la salud; toda vez que las investigaciones han demostrado que los compuestos bioactivos

derivados de plantas como fuente de ingredientes funcionales puede disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas, especialmente en personas de la tercera edad. En ese sentido, las investigaciones se han centrado principalmente en la caracterización de diferentes tipos de frutas y su contenido de componentes antioxidantes provenientes de clima templado, obviando las frutas silvestres proveniente de la selva y de los andes peruanos la cuales presentan mayores propiedades funcionales.

Herrera *et al.* (2014) citado por Cárdenas *et al.* (2016), señala que “...en la actualidad el bienestar de la población y los problemas de salud pública se centran principalmente en el envejecimiento de la población y en el aumento de la prevalencia de determinadas enfermedades crónicas”.

Varios investigadores, han estudiado los procesos de oxidación inducida a través de especies reactivas de oxígeno (ROS), los cuales producen la desintegración de la membrana celular, daño de la proteína de la membrana y la mutación del ADN; estos procesos pueden dar inicio al desarrollo de enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, así como el cáncer y la diabetes (Ravishankar *et al.*, 2013; Xiao *et al.*, 2014 citados por Cárdenas *et al.*, 2016).

Jiménez *et al.*, (2011) citado por Cárdenas *et al.*, (2016), señalan que el consumo de compuestos bioactivos con potencial antioxidante, como vitaminas, carotenoides, flavonoides y otros compuestos fenólicos tiene efectos protectores contra las enfermedades crónico degenerativas, los cuales han despertado mucho interés en la tecnología de alimentos, para el desarrollo de nuevos productos y como antioxidantes sintéticos, contra la degradación oxidativa de los radicales libres.

Mancera (2010), señala que estudios recientes revelan que los antioxidantes naturales como las vitaminas C y E, compuestos fenólicos (que incluyen los flavonoides), carotenoides

y antocianinas poseen la capacidad de contrarrestar el efecto en el organismo de los radicales libres, resultantes de las reacciones oxidativas que acompañan el metabolismo y que pueden inducir cáncer, enfermedades cardiovasculares o inmunodeficiencias, cataratas oculares, aterosclerosis, diabetes, artritis, envejecimiento y disfunciones cerebrales. Las frutas y hortalizas, ayudan a prevenir y proteger contra enfermedades, principalmente por su acción contra las reacciones oxidativas a través de los compuestos antioxidantes que poseen, además de contener una gran cantidad de fibra, que ayuda a eliminar, a través de la digestión, sustancias que pueden ser nocivas y a reducir los niveles de colesterol.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen un problema de salud pública en muchos países en desarrollo. El incremento de las tasas de mortalidad y la prevalencia de factores de riesgos observados en América Latina, son los más importantes indicadores de la magnitud de esta epidemia. Las ECV son la principal causa de mortalidad en el mundo industrializado, suponen una gran morbilidad y consumo de recursos. Las recomendaciones de estilos de vida saludables pueden a largo plazo llevar a eliminar en la población las enfermedades cardiovasculares. Para mantener la salud se necesita consumir nutrientes variados y otros compuestos, como los fitoquímicos, que han demostrado un papel protector en diversas afecciones. Para obtener una dieta variada se deben seleccionar diariamente diferentes alimentos: cereales; vegetales y frutas (pueden disfrutarse en mayor cantidad); aves, pescados, huevo, frijoles (en cantidades moderadas); aceites, azúcar y dulces (en cantidades limitadas).

Un reto de los países en desarrollo es promover la promoción de la alimentación saludable, logrando que la población consuma suficientes alimentos vegetales. El consumo de alimentos vegetales ofrece numerosos beneficios para la salud, por su contenido en fibra, carotenoides, licopeno, lignanos, ácidos fenólicos y compuestos azufrados, son fuente importante de vitamina A, ácido fólico, vitamina C, tiamina, riboflavina y ácido nicotínico,

tienen efectos protectores contra el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes (Prada, Gamboa y García, 2006).

Actualmente, en nuestro país los hábitos alimentarios saludables han cambiado, junto con modificaciones del entorno y estilos de vida, han supuesto el deterioro de la salud de la población. Entre los principales problemas actuales en la alimentación, destacan:

- Incremento del consumo de alimentos ricos en energía, particularmente procedente de grasas y azúcares.
- Disminución del consumo de productos de origen vegetal, en especial frutas y hortalizas frescas, legumbres y derivados de cereales integrales.
- Desequilibrio en la dieta, con especial incidencia en los niños, ante la adopción de nuevos modelos de alimentación que desplaza el consumo tradicional de alimentos saludables, particularmente los poco procesados y frescos.

De otro lado, la **Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH)**, considera que la vulnerabilidad es el resultado de la conjugación de factores de carácter interno y externo que coinciden en una persona o grupo, en el entendido que los factores internos son la constitución física, la edad, el origen étnico y la salud; y en cuanto a los factores externos se puede mencionar la falta de acceso a los servicios públicos, en especial el de la salud, las reducciones presupuestales, el desempleo y las crisis económicas.

Los **grupos vulnerables**, están integrado por personas que, por sus propias características, situación y su condición, no tienen la capacidad de reaccionar de forma adecuada o positiva ante alguna situación o circunstancia que las afecta. En este sentido **Michael Cornaton** define a los grupos vulnerables como: *“Un conjunto de personas más o menos dispersas, que tienen en común una o varias características, pero que no están en*

contacto o comunicación entre sí. En esta caso, las personas no están juntas sino en la mente de quienes las estudian

De acuerdo con los datos del INEI, en el año 2015, la población con mayor grado de vulnerabilidad representaba el 36.7%; dentro de esta población se encuentran: la primera infancia (0 a 5 años), niños (6 a 11 años); adolescentes (12 a 17 años); gestantes (15 a 49 años) y adultos mayores (60 y más años).

Según datos del INEI de junio del 2015, la población peruana es de 31 millones 175 mil habitantes. De este total, la población adulta mayor, personas de 60 años a más, representan el 9.83%, es decir más de tres millones de personas. Para el 2030, esta población se incrementará a 14.62%, con lo que la población adulta mayor será de 5 millones 260 mil personas, siendo el 53.44% de este valor correspondiente a la población femenina.

Asimismo, los estudios de las Naciones Unidas señalan que cada segundo dos personas cumplen 60 años en el mundo, es decir, anualmente cerca de 58 millones de personas llegan esa edad cronológica; además, actualmente una de cada nueve personas tiene 60 o más años de edad, igualmente, las proyecciones señalan que la proporción será una de cada cinco personas hacia 2050 (UNO, 2002).

De otro lado, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico-CEPLAN señala que al año 2021, el Perú tendría el 27% de su población entre 0 y 14 años, el 67% entre 15 y 59 años, mientras que el 11% tendría de 60 a más años. El Perú y el mundo afrontan un proceso de envejecimiento de su población, por lo que existe la necesidad de establecer políticas públicas para atender este problema y es vital estar preparados para lo que ocurrirá en el mediano y largo plazo.

Cabe indicar que en nuestro país existe una gran diversidad de cultivos promisorios que han sido poco estudiados y muchos de ellos no son conocidos por nuestra población, los

cuales tienen compuestos nutricionales y bioactivos muy beneficiosos para la salud inclusive mayores a los de los cultivos tradicionales, y que muy bien podrían utilizarse en el consumo de los grupos vulnerables como: ancianos, madres gestantes, madres que dan de lactar, etc., los cuales requieren de una dieta importante para cumplir sus requerimientos nutricionales. Es preciso mencionar que muchos de estos cultivos representan una fuente importante dentro de la dieta de las poblaciones rurales los cuales representan un material genético valioso de la biodiversidad peruana.

Descrita la realidad problemática nos planteamos la pregunta de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general.

¿Qué representan los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar?

1.3.2 Problemas Específicos.

1. ¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?
2. ¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?
3. ¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Estudios o investigaciones a nivel Internacional

Cortez *et al.* Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana L.*) y su posible aplicación como alimento nutraceutico. (2015). Colombia.

En esta investigación se estudió la uchuva (*Physalis peruviana L.*), en cuanto a sus propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y actividad antioxidante, para su posible aplicación como alimento nutraceutico. Se realizó el análisis proximal de la uchuva (*Physalis peruviana L.*), asimismo, se determinó la vitamina C, el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante mediante la técnica ABTS.

Corrales-Bernal *et al.* Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalys peruviana L.*) en tres estadios de su maduración. (2015), Antioquía, Colombia.

Estudiaron las características nutricionales y antioxidantes de uchuva colombiana en tres estados de maduración, encontrando que la uchuva durante el proceso de maduración conserva un alto porcentaje de humedad, carbohidratos y aporte calórico en los tres estados de maduración, contrario al contenido de grasas y proteínas; que afectan negativamente el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, aumenta el contenido de carotenoides totales así como la capacidad antioxidante entre el estado verde y el maduro.

Cañar *et al.* Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*Selenicereus megalanthus (k. schum. ex vaupel) moran*] cultivada en Colombia. (2014), Palmira, Colombia.

Realizaron la caracterización físico-química y proximal del fruto de pitahaya amarilla (*Selenecireus megalanthus*) cultivada en Colombia, encontrando un fruto moderadamente ácido, pero dulce por los altos niveles de los sólidos solubles, además,

sus características organolépticas son más apetecibles que otras especies cercanas del género *Hylocereus* que presentan un pH más bajo.

Cerón *et al.* Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de tres frutas cultivadas en la región andina. (2010), Manizales, Colombia.

Realizaron una revisión sobre estudios de la capacidad antioxidante y el contenido fenólico de tres frutas cultivadas en la región andina, encontrando que el lulo, uchuva y tomate del árbol son una importante fuente de compuestos con propiedades fitoquímicas que representan una potencial alternativa para reemplazar los antioxidantes sintéticos y ser usados en la industria farmacéutica y de alimentos.

Acosta, Pérez y Vaillant. Caracterización química, propiedades antioxidantes y constituyentes volátiles de narajilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivada en Costa Rica. (2009).

En el presente estudio se estudiaron las propiedades químicas y bioactivas de la naranilla cultivada en Costa Rica, encontrando que el principal carotenoide de este cultivo es el β -caroteno; asimismo dentro de los constituyentes volátiles encontraron el metil butano como el principal constituyente.

1.4.2. Estudios o investigaciones a nivel nacional

Navarro, A. Evaluación físico-química del fruto de *Solanum betaceum* procedente de Celendín y de Huayrapongo, Región Cajamarca. (2017), Tesis, Lima-Perú.

Se estudió la evaluación físico - químico del fruto de Sacha tomate (*Solanum betaceum*) procedente del distrito de Celendín, región de Cajamarca, encontrando buenas propiedades nutricionales; asimismo, se identificaron diversos grupos de metabolitos como: aminoácidos libres, taninos, los flavonoides, las leucoantocianidinas y alcaloides.

Oriondo *et al.* Evaluación de la capacidad antioxidante y el índice glicémico de frutos promisorios amazónicos del Perú. (2016), Lima-Perú.

El objetivo fue determinar la capacidad antioxidante y el Índice glicémico de frutos promisorios de la Amazonia peruana. Se determinó la capacidad antioxidante expresado como porcentaje de inhibición de los siguientes frutos: cajú 76%, cajá 201%, arazá 268%, caimito 302%, mango ciruela 353% y pitajaya 524% y los IG fueron: cajú 75,8 %, cajá 74%, caimito 71,6 %, mango ciruela 59,7%, pitajaya 51,8% y arazá 43,8%. Los frutos estudiados tuvieron alta capacidad antioxidante.

Teixeira *et al.* Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. (2016). Lima-Perú.

La presente investigación tuvo como objetivo estudiar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los frutos de *Physalis peruviana* L., provenientes de diversas zonas del Perú, por el método del DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo), encontrando que dichos frutos una buena fuente para la elaboración de diversos productos alimenticios benéficos para la salud (funcionales o nutraceuticos).

Churampi y Montes. Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico del fruto de *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H.Bailey “tumbo serrano” y su uso como activo biológico en industria cosmética. (2015); Tesis Lima-Perú.

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico del fruto de *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H.Bailey “tumbo serrano” utilizando el modelo experimental: edema auricular inducido por TPA y su uso como activo biológico en la industria cosmética a través de pruebas de seguridad in vitro por el método Irritation Assay System (potencial de irritación dérmica) y el método HET CAM (potencial de irritación ocular).

Ramos Crispín. Evaluación de la Capacidad antioxidante de productos tradicionales de la región Junín “Granadilla, guinda, habas, quiwicha, oca, quinua, tumbo y yacón”. (2011). Tesis, Lima-Perú.

El presente estudio buscó estudiar la capacidad antioxidante por los tres métodos (ABTS, ORAC y DPPH) y sus compuestos fenólicos, en 8 cultivos peruanos, encontrando que el tumbo, la hoja de coca y la cáscara de haba presentaron los mayores contenidos de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos; encontrando una correlación positiva entre estos dos parámetros.

1.5. Justificación de la investigación

Se plantearon los siguientes motivos para justificar que este estudio debe efectuarse:

Teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de investigar y aportar aspectos técnicos y teóricos sobre la composición nutricional y funcional de los principales frutos nativos que se consume y se cultiva en el Perú; los cuales son poco conocidos y estudiados; no obstante según la información bibliográfica presentan propiedades nutricionales y funcionales más importante que los frutos tradicionales.

Práctica

La presente investigación permitirá demostrar que los frutos nativos pueden utilizarse en la alimentación complementaria de los grupos vulnerables debido principalmente a que estos grupos requieren de una dieta equilibrada y funcional presentando una propuesta complementaria que ayude en el requerimiento nutricional de estas poblaciones.

Metodológica

Las metodologías utilizadas en la ficha de evaluación de datos del instrumento para evaluar y determinar los componentes los frutos nativos permitirán su uso en otras investigaciones y en instituciones relacionadas con la salud y nutrición.

Social

En la actualidad la población mundial se ha visto seriamente afectada por enfermedades crónicas degenerativas tales como cáncer, padecimientos de tipo cardiovascular, diabetes, entre otras; paralelo a esto se han desarrollado diferentes opciones para combatir o prevenir estos problemas.

Una alternativa para enfrentar estas enfermedades es la incorporación de alimentos con alto contenido de antioxidantes a la dieta diaria como lo son los flavonoides, los carotenoides, taninos, entre otros, los cuales provienen de los frutos.

Legal

La presente investigación busca aportar información valiosa que ayude a fomentar y promover la Ley N° 30021 “Ley de promoción de Alimentación Saludable para niñas, niños y adolescentes”; sobre la alimentación variada preferentemente en estado natural o con procesamiento mínimo que aporte energía y todos los nutrientes esenciales que cada persona necesita para mantenerse sana, permitiéndole una mejor calidad de vida en todas las edades.

Asimismo, está acorde a lo establecido en el D.S N° 017-2017-SA, “Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable”.

Por otro lado los estudios de valorización de la Biodiversidad, se encuentra enmarcado dentro del Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y desarrollo humano 2006-2021, aprobado mediante D.S N° 001-2006-ED.

1.6. Limitaciones de la investigación

El presente trabajo de investigación presentó las siguientes limitaciones:

- a. El presupuesto se limitó a recursos propios.
- b. Existieron limitaciones de equipo para los análisis; sin embargo una vez aprobado el Proyecto se buscó apoyo a Centros de Investigación internacional y nacional orientados a la conservación de la biodiversidad.
- c. Alto periodo de tiempo que dure el trabajo de investigación; sin embargo estos se solucionará con el establecimiento de un cronograma y plan de trabajo.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1 Objetivo General.

Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito como fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.

1.7.2 Objetivos Específicos.

1. Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, como fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.
2. Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos, como fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento de grupos vulnerables.

3. Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el camu camu, aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes, como fuente potencial de compuestos antioxidantes en el requerimiento de grupos vulnerables.

1.8. Hipótesis de la investigación

1.8.1. Hipótesis General

Ha: El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables :adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.

Ho: El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito no representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.

1.8.2. Hipótesis secundarias

Ha1. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, representan una fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Ho1. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, no representan una fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Ha2. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos representan una fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Ho2. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos no representan una fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Ha3. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes representan una fuente potencial de compuestos antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

Ho3. El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes no representan una fuente potencial de compuestos antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. frutos nativos, recursos de la biodiversidad peruana.

“El Perú, país megadiverso con una extraordinaria variabilidad ecosistémica, específica y genética. Concentra 84 de las 104 zonas de vida del planeta, con distintos climas para el desarrollo de una gran variedad de cultivos y especies. Según el Concytec (2016), posee 79 millones de hectáreas de bosques y es el segundo país en América Latina, y cuarto en el mundo, en extensión de bosques tropicales. El Perú es el octavo país mundial en número de especies, se piensa que existen aproximadamente más de 25,000 especies, de las cuales 22% son endémicas; asimismo 20,375 especies de flora, 515 de mamíferos, 1,834 de aves, 418 de reptiles, 508 de anfibios, 1,070 de peces marinos y 3,700 de mariposas, entre otros” (Programa Nacional de Valorización de la Biodiversidad-CONCYTEC, 2016).

Según Mostacero León (2017), “el Perú es uno de los 12 países mega-diversos al albergar aproximadamente el 70% de la biodiversidad del planeta. Es uno de los centros más importantes de recursos genéticos, conocidos como Centros de Vavilov, a escala mundial, por el alto número de especies domesticadas originarias”.

Nuestro país ha sido reconocido como uno de los mayores centros mundiales de recursos genéticos; según el MINAM, 2014, “ El Perú cuenta con unas 182 especies de plantas y 5 de animales domesticados; asimismo, es reconocido como uno de los centros de origen de la agricultura y de la ganadería. También es reconocido por sus aportes de alimentos al mundo, como la papa (91 especies silvestres, 9 especies domesticadas y unas 3,000 variedades), el maíz (más de 50 razas), el tomate, el frijol, el árbol de la quina, la uña de gato, entre otros. Tiene un alto sitio en diversidad de frutas (623 especies), cucurbitáceas, plantas medicinales (1,408 especies), plantas ornamentales (1,600 especies) y plantas alimenticias (1,200

especies). Además, cuenta con cinco especies de animales domésticos nativos: la alpaca, la llama, el cuy, el pato criollo y la cochinilla”.

Tabla 1: Valor de las exportaciones FOB (US\$) de productos de la biodiversidad peruana

Producto	2012	2013	2014
Tara	57,221,816.06	49,861,429.93	48,049,931.54
Maca	10,664,775.11	14,098,062.93	35,459,777.76
Nuez del Brasil	22,338,518.97	29,201,313.83	30,942,451.09
Yacón	1,423,458.97	1,236,530.56	2,898,825.23
Sacha inchi	3,168,285.43	2,582,993.40	2,781,179.15
Huito	769,978.26	674,930.28	2,327,728.91
Maíz morado	1,484,930.69	2,139,281.23	2,248,026.96
Camu camu	1,166,487.32	1,781,762.90	2,109,837.26
Lúcuma	1,455,836.22	2,861,475.52	2,027,557.52
Barbasco	1,829,057.36	1,495,307.62	1,687,725.08
Aguaymanto	604,206.20	648,217.34	1,622,995.06
Chirimoya	738,653.41	1,137,141.24	1,608,365.70
Guanábana	230,461.51	371,483.63	554,485.24
Kiwicha	806,706.80	827,236.39	217,217.54
Tuna	65,027.10	125,756.08	139,054.52
Granadilla	74,731.14	77,401.03	115,692.49
Algarrobo	76,972.55	56,050.14	49,905.90
Cocona	228.35	1,052.76	7,570.99
Sauco	8,161.80	8,564.20	7,445.66
Copaiba	184.06	3,983.85	6,055.57
Tumbo	987.60	938.50	2,774.79
TOTAL US\$	250,637,970.20	278,179,962.75	433,287,074.75

Fuente: Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX)

En la Tabla 1 se muestra el valor de las exportaciones de los principales productos nativos del Perú, los cuales representan una buena fuente de ingreso de nuestro país.

La región de los Andes se caracteriza por tener una alta biodiversidad que resulta de la variedad de ecosistemas dada su ubicación geográfica. Nuestra región Amazónica es rica en

frutales nativos en sabor y consistencia, motivo por el cual hoy en día va creciendo su uso en diferentes formas, ya sea de forma directa o dándole un valor agregado.

Muchos frutales nativos forman parte de la dieta del poblador urbano y rural: el consumo del fruto o partes de la planta puede ser al natural o transformado, en ambas condiciones aportan cantidades considerables de calorías, proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra, ceniza, calcio, fosforo, potasio, sodio, magnesio, hierro, retinol (vitamina A), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B5), ácido ascórbico (vitamina C), entre otros

En el área andina se cultivan muchas frutas poco conocidas en otras regiones, las cuales se consumen principalmente en forma natural sin mayor grado de procesamiento; no existe tampoco mucha información sobre su composición química.

La revalorización de frutas nativas, poco conocidas o desconocidas fuera de sus regiones de origen, sería de gran beneficio para el poblador rural del interior del Perú que se encuentra entre los grupos poblacionales más pobres de Latinoamérica.

A continuación se describe las principales características de los frutos estudiados:

A. Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)

El aguaymanto también conocido como uchuva es considerada originaria del Perú, aunque algunas evidencias científicas señalan que proviene del Brasil y posteriormente se aclimato en los altiplanos de Chile y Perú.

La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas, con alto potencial de multiplicación; el fruto es una baya con un diámetro promedio de 2 cm y peso de 4 a 5 g, de color amarillo-naranja, al interior se encuentra la pulpa con una gran cantidad de semillas.

Este fruto se conoce el Ecuador bajo el nombre de uvilla, tepareey makowi en la India, chuchuva en Venezuela, aguaymanto en Perú, groselha do Perú en Portugal, Kapstachelbeere

en Alemania, *Fisalis* en Italia, *Lampion* en Holanda y *cape gooseberry* (por Ciudad del Cabo) en los países de lengua inglesa (Fischer et al., 2011), mientras el género *Physalis* proviene del griego “*Physsa*” (vejiga o ampolla) (Fischer y Miranda, 2012).

Muchas propiedades medicinales se le han atribuido a la uchuva, tales como: antiespasmódico, diurético, antiséptico, sedante, analgésico, ayuda a fortalecer el nervio óptico, alivio de problemas de garganta, eliminación de parásitos del intestino. Asimismo, se han reportado propiedades antidiabéticas, recomendando el consumo de cinco frutas al día. Hasta aquí, No hay estudios que indiquen posibles efectos adversos (Rodríguez y Rodríguez, 2007).

Puente *et al* (2011) señalan que los componentes bioactivos presentes en el fruto de *P. peruviana* L. hacen que sea considerado como un alimento funcional, toda vez que los fitosteroles se encuentran en altos niveles en los aceites extraídos; asimismo señala que la elevada actividad antioxidante que posee, se debe a que el fruto posee altos niveles de polifenoles, vitaminas A y C. De igual forma señala la presencia de compuestos de physalinas y withanolides exclusivos del género *Physalis* perteneciente a la familia de las Solanaceas, por lo cual se le atribuye propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y anticancerígenas, siendo un fruto de enorme interés para futuras investigaciones.

B. Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

La pitahaya es una fruta que ha sido desconocida por muchos años atrás y hoy en día es un cultivo bastante promisorio. Los temimos genéricos de pitahaya incluyen varias especies, dentro de los cuales los más importantes son la pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus* o *Selenicereus megalanthus*) y la pitahaya roja (*Hylocereus* spp.). La primera tiene una fruta de cascara amarilla y pulpa blanca, mientras que la segunda es de cascara roja y pulpa roja o blanca (Le Bellec & Vaillant, 2011).

Este fruto exótico es muy apreciado debido a sus propiedades nutritivas y funcionales, agradable sabor, exuberante color rojo o amarillo intenso, de forma ovoide con pupos en su contorno. Es un cactus perenne y epifito nativo del trópico suramericano crece sobre árboles, troncos secos, piedras y muros.

Cabe precisar que este fruto tiene muchas posibilidades de desarrollo en nuestro país, debido a que tiene una gran aceptación debido a su sabor y a la forma del fruto que genera gran atención además de poseer propiedades nutricionales y bioactivas beneficiosas para la salud.

Vigo (2014), señala que esta fruta se comercializa en el mercado internacional como exótica debido a su apariencia, presenta una capa exterior que llama la atención en el mercado: «fruto globoso, de forma elipsoidal a aovada, de 10 a 12 cm de diámetro, con numerosas semillas dispersas de color negro.

C. Quito Quito (*Solanum quitoense* L.)

El lulo (*Solanum quitoense* [Lamarck.]) es una planta de la familia *Solanaceae*, sección *Lasiocarpa*. Esta sección taxonómica comprende más de 14 especies, siendo el centro primario de diversidad genética de esta especie, la región de los andes de Colombia, Ecuador y Perú (Lobo, 2006; Lobo *et al.*, 2007).

Gancel *et al.* (2008) estudiaron las características fisicoquímicas de la variedad “puyo hibrid” encontrando en la pulpa una alta cantidad de compuestos fenólicos y carotenoides identificando como compuesto bioactivos principales el caroteno y la luteína.

A pesar de que la pulpa de naranjilla se consume principalmente en América Latina, ya sea en forma fresca o como bebida endulzada, esta fruta tiene un alto potencial como ingrediente para productos como jugos, néctares, helados, dulces, mermeladas, jaleas, coberturas, sorbetes, salsas y otros dulces cocidos. El color verde de la pulpa puede ser una

ventaja para la industria alimentaria, pero debe protegerse de la oxidación no se vuelve marrón tan rápido (Acosta *et al.*, 2009).

El fruto de quito quito posee compuestos nutricionales y altos contenidos de vitamina C y de hierro, que le confieren propiedades diuréticas y tónicas, el cual es apreciado para procesamiento y en jugos.

2.1.2. Componentes de los frutos nativos

2.1.2.1. Componentes fisicoquímicos y nutricionales

AGUA. El agua es el componente fundamental de los frutos, representando del 50 al 90 por ciento de su peso en el estado de madurez. Representa uno de los cuatro macrocomponentes que integran todos los alimentos que el hombre consume.

CENIZAS. Es el residuo inorgánico que queda después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica. La determinación de las cenizas proporciona un índice que se utiliza junto con otros para caracterizar y evaluar la calidad del alimento en cuestión.

PROTEÍNAS. Las proteínas son compuestos altamente polimerizados, que están formados por α -aminoácidos de configuración L. Las proteínas se encuentran entre los nutrientes más importantes, junto a los lípidos y carbohidratos. Las frutas contienen 0,1-1,5 por ciento de compuestos nitrogenados, de ellos las proteínas constituyen un 35-75 por ciento; los aminoácidos libres también se encuentran bien representados. Todos los demás compuestos nitrogenados son bastantes escasos.

LÍPIDOS. Según Baduí (2014), los lípidos están constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno que integran cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas, aunque también contienen fósforo y nitrógeno. Asimismo; Belitz *et al.* (2011) citado por Baduí (2014), menciona que el contenido lipídico de la fruta es normalmente muy bajo del orden 0,1-0,5 por ciento del peso fresco. Solo los frutos secos contienen cantidades importantes de lípidos y

el aguacate. La fracción lipídica de las frutas comprende triacilgliceroles, glicolípidos, fosfolípidos, carotenoides, triterpenoides y ceras.

FIBRA. Con este nombre se designa a un grupo muy amplio de polisacáridos estructurales que no son aprovechados metabólicamente por los animales monogástricos, incluido el hombre, pero si por los rumiantes y que cumple una función muy importante en el bienestar del individuo. Se incluyen a los componentes de las paredes celulares de los vegetales, entre los que destacan la celulosa, la hemicelulosa y las pectinas, pero también las gomas y la lignina (Badui, 2014).

Existen clara evidencia que una dieta adecuada debe contener una mezcla de diferentes tipos de fibra soluble e insoluble. La mayoría de los expertos recomiendan una dieta que contenga entre 20 y 30 g de fibra.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO. Agrupa a todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal (cenizas, proteínas, lípidos y fibra cruda). Se encuentra constituido principalmente por carbohidratos digeribles, tales como azúcares y almidón; así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados. Las frutas son una gran fuente de carbohidratos, estas pueden hallarse bien en forma de polímeros o azúcares. Los principales azúcares son la glucosa, la sacarosa y fructosa, son los que le otorgan un sabor característico y proporcionan energía. En algunas frutas se puede encontrar el almidón, a lo largo de su maduración, como la chirimoya, mango y en el plátano, que aún en fruto maduro puede ser mayor al 3 por ciento.

SOLIDOS SOLUBLES. Los sólidos solubles estiman el contenido de azúcares totales presentes en los frutos. Además de otros componentes como los ácidos, sales y otros compuestos solubles en agua que se encuentran presentes en el jugo de las células de la fruta. Los valores de sólidos solubles aumentan con el estado de maduración de las frutas

ocasionados por procesos de hidrólisis del almidón en azúcares más simples. Se emplea comercialmente como un índice de calidad del fruto por guardar una alta correlación positiva con el contenido de azúcares.

ACIDEZ. La acidez es una característica organoléptica de los frutos a tener en cuenta para que los mismos tengan una adecuada calidad, ya que junto con los azúcares son los principales responsables del sabor. Los ácidos orgánicos presentes en las células del fruto son muy variados, pues forman parte de los principales procesos del metabolismo energético; sin bien son compuestos que están en proporciones muy bajas. Los ácidos que confieren sabor a un fruto son los que están acumulados en las vacuolas como sustancias de reserva que pueden ser diferentes para cada tipo de fruto, en el caso de las manzanas, peras, melocotones o nectarinas, el más abundante es el ácido málico. Los ácidos van disminuyendo durante la respiración ya que como se ha dicho anteriormente, pueden ser substratos respiratorios (Viñas, 2013).

INDICE DE MADUREZ. La madurez en la cosecha es uno de los factores más importantes que determina el comportamiento y la calidad poscosecha, también está relacionada con los prerrequisitos de empleo por parte de consumidores y comercializadores. Los frutos cosechados inmaduros o en estado avanzado de maduración son más susceptibles a daños fisiológicos en poscosecha y de menor calidad que frutos recogidos en el estado de madurez adecuado.

Al respecto, la relación entre el nivel de sólidos solubles y acidez titulable es un indicador simple de la calidad de la fruta ya que bajas relaciones SST/ATT se asocian a una buena calidad de poscosecha, además permite clasificar al fruto resistente a la acción de microorganismos durante la poscosecha. El IM es útil si se considera que el sabor de las frutas no se determina por la cantidad efectiva de azúcares y ácidos presentes, sino por la relación entre ellos; de esta manera, una mayor cantidad de ácido puede producir un sabor

poco agradable a frutas que estén bajas de azúcar y un sabor agradable a aquellas que tengan mucho azúcar (Buitrago *et al.* 2015).

VITAMINAS Y MINERALES. Las vitaminas son nutrientes no calóricos, esenciales para la vida y presentes en gran variedad de estructuras químicas. Contiene carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno fósforo y otros elementos. De las 13 vitaminas que se encuentran en los alimentos, 4 son solubles en grasa- A, D, K y E- y 9 en agua- tiamina, riboflavina, niacina, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, folatos, cianocobalamina, colina y ácido ascórbico. Los alimentos de origen animal y vegetal son fuentes importantes de vitaminas liposolubles e hidrosolubles, excepto la vitamina B₁₂ que solo se encuentra en los alimentos de origen animal (Velásquez, 2006).

2.1.2.2. Componente bioactivos y capacidad antioxidante.

El consumo de frutas y verduras está asociado al bajo riesgo de incidencias y mortalidad de cáncer, y a menores índices de mortalidad por enfermedad coronaria, según se desprende de diversos estudios epidemiológicos. Los fenoles, especialmente los flavonoides y los antocianos, muestran una gran capacidad para captar radicales libres causantes del estrés oxidativo, atribuyéndoles a su vez un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades tales como: cardiovasculares, circulatorias, cancerígenas y neurológicas. Poseen actividades anti-inflamatoria, antialérgica, antitrombótica, antimicrobiana y antineoplásica (Oriondo *et al.*; 2016).

Estos beneficios han estimulado las investigaciones sobre la capacidad antioxidante de frutas y verduras, orientándolas principalmente a la caracterización de diferentes tipos de frutas y su contenido de componentes antioxidantes específicos, con el fin de incrementar el valor nutricional general de las mismas.

La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes; también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto. Los compuestos interactúan entre sí pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios. Por otra parte, es necesario considerar que los ensayos *in vivo* pueden presentar algunos inconvenientes, como la adaptabilidad en respuesta al aumento del estrés oxidativo. Alternativamente, diversos compuestos cromógenos (ABTS, DPPH, DMPD, DMPO y FRAP) son utilizados para determinar la capacidad de los compuestos fenólicos que contienen los frutos para captar los radicales libres generados, operando así en contra los efectos perjudiciales de los procesos de oxidación, que implican a especies reactivas de oxígeno (EROS).

Los métodos más aplicados son ABTS y DPPH. Ambos presentan una excelente estabilidad en ciertas condiciones, aunque también muestran diferencias. El DPPH es un radical libre que puede obtenerse directamente sin una preparación previa, mientras que el ABTS tiene que ser generado tras una reacción que puede ser química (dióxido de manganeso, persulfato potasio, ABAP), enzimática (peroxidase, mioglobulina), o también electroquímica. Con el ABTS se puede medir la actividad de compuestos de naturaleza hidrofílica y lipofílica, mientras que el DPPH solo puede disolverse en medio orgánico, y el DMPD solo en medio acuoso (Kuskoski *et al.*, 2005).

Los compuestos fenólicos son sustancias con uno o más anillos aromáticos y; al menos un sustituyente hidroxilo. Existen dos grandes grupos: Los ácidos fenólicos (benzoico y cinámico) y los flavonoides (antocianinas y taninos). Los primeros poseen un solo anillo y los flavonoides dos anillos fenólicos unidos por un anillo heterocíclico. Los pigmentos fenólicos reaccionan fácilmente con un ácido orgánico o con un azúcar, como los flavonoides y las antocianinas, o entre sí, para formar polímeros como los taninos (Baduí, 2014).

Los polifenoles en las frutas y hortalizas muestran una actividad antioxidante mayor que las vitaminas C y E, y desempeñan un papel importante en la prevención de enfermedades crónicas, tales como desórdenes cardiovasculares y neurodegenerativos, cáncer, diabetes tipo 2, osteoporosis, antimutagénicos y antitumorales. Las propiedades benéficas de los polifenoles están asociadas a su estructura química que es capaz de interactuar con las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, que son los radicales libres más dañinos, mediante dos mecanismos: uno de transferencia de electrones y el otro de transferencia de un átomo de hidrógeno (Zapata, Piedrahita y Rojano, 2014).

2.1.2.3. La frutas como alimentos funcionales

Pringsulaka *et al.*, (2015) citados por Fuentes-Berrio, (2015), señalan que los alimentos funcionales están evolucionando como una estrategia potencial en la prevención de enfermedades crónicas ya que se supone que tiene efectos beneficiosos fisiológicos, estos alimentos tienen compuestos bioactivos específicos beneficiosos para la salud. Los alimentos funcionales contienen fitoesteroles de los cuales se ha demostrado que puede reducir el colesterol LDL, y para modular la microbiota intestinal.

En los últimos años, se están produciendo importantes cambios en los hábitos de consumo impulsados por la continua aparición de evidencias científicas que acreditan como a través de la dieta y/o sus componentes se pueden modular algunas funciones fisiológicas específicas en el organismo y por tanto favorecer el bienestar y la salud. En tal sentido se está produciendo continuos avances en el desarrollo de alimentos percibidos más saludables, entre los que cabe destacar los alimentos funcionales que en la actualidad constituyen un mercado en alza y uno de los principales impulsores del desarrollo de nuevos productos. Ya que el papel de los alimentos funcionales se fundamenta en la presencia de ingredientes funcionales (compuestos bioactivos), la posibilidad de desarrollar tales alimentos pasa por emplear estrategias capaces de condicionar la presencia de determinados compuestos, bien incrementando la proporción

de aquellos que exhiben efectos beneficiosos, o bien limitando el contenido de aquellos otros con implicaciones negativas para la salud (Jiménez-Colmenero, 2013).

Las frutas son alimentos bajos en calorías, grasas y sodio y buenas fuentes de fibra, folato, potasio, vitamina A y vitamina C. Se ha demostrado que existe una fuerte asociación entre el consumo aumentado de este tipo de alimentos y la disminución del riesgo de adquirir diversos tipos de cáncer, trastornos cardiovasculares, diabetes, algunas enfermedades neurológicas y otras alteraciones de la salud (Beecher, 1998 citado por Pelayo, 2003).

Las frutas y hortalizas contienen sustancias que alteran el microambiente del colon, regulan el metabolismo hormonal, exhiben propiedades antioxidantes, inducen la actividad de enzimas detoxificantes, promueven la comunicación célula a célula, bloquea la formación de nitrosaminas, modifican la tasa de proliferación-diferenciación celular, los mecanismos de metilación-reparación del ADN y estimulan la muerte celular programada de las células cancerosas (Pelayo, 2003).

Los compuestos funcionales de las frutas y hortalizas se pueden clasificar en varias categorías: fibra dietaria, antioxidantes, compuestos organosulfurados y ácidos grasos poli-insaturados.

Cabe indicar que el consumo de frutas puede incrementar la capacidad antioxidante del organismo debido a la presencia de las vitaminas antioxidantes C y E, los carotenoides B-caroteno (provitamina A) y licopeno, compuestos fenólicos y fitoesteroles.

De igual manera Cárdenas *et al.*, (2016), señalan que las frutas tropicales son ricas en diferentes compuestos bioactivos principalmente carotenoides, flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos y taninos con gran potencial antioxidante, sin embargo, a pesar de la alta producción y comercialización de las frutas tropicales en todo el mundo, la mayoría de los estudios sobre la aplicación agroindustrial de las frutas se han centrado en aquellas cultivadas en zonas de clima templado, como la uva, manzana, pera o ciruela. Así los últimos avances

biotecnológicos sobre el desarrollo de nuevos productos ha sido la inclusión de diferentes ingredientes funcionales principalmente los compuestos bioactivos de origen vegetal en diferentes matrices alimentarias.

2.1.3. Requerimientos nutricionales en grupos vulnerables

2.1.3.1. Grupos vulnerables

Las personas en situación de vulnerabilidad, entre ellas, las personas con discapacidad, niños, niñas, adolescentes, mujeres y personas adultas mayores, tienen los mismos derechos que el resto de la población.

Así tenemos que la población potencialmente vulnerable lo constituye, según el INEI, UNFPA (2015), los niños, niñas, personas adultas mayores y mujeres en edad fértil, según el siguiente detalle:

- Niñas, niños de 0 a 5 años 20,8%
- Niñas, niños de 6 a 11 años 21.4%
- Personas adultas mayores de 60 y más años 13.9%
- Mujeres en edad fértil (15 a 49 años). 43.9%

Se estimaba que en el 2015 el 10% de la población peruana superaría los 60 años y que para el 2025 esta cifra aumentará a 13%. Mientras la población envejece aumenta la prevalencia de problemas nutricionales que deterioran la calidad de vida. La desnutrición es causada por enfermedades crónicas, disminución de la ingesta y cambios fisiológicos gastrointestinales, lo que aumenta la tasa de hospitalización y mortalidad.

De acuerdo a la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, al año 2015 la población adulta mayor en nuestro país asciende a 3, 011,050 a nivel nacional, ubicándose en el ámbito urbano 2, 348,272 (78%) personas adultas mayores y en el ámbito

rural 662,778 (22%) de personas adultas mayores. De esta población el 53% corresponde a mujeres adultas mayores (1,606,076) y el 47% a hombres adultos mayores (1,404,974), cabe precisar que la esperanza de vida alcanza los 73 años en promedio, siendo mayor en las mujeres (75 años) que en los hombres (70 años); asimismo, la esperanza de vida sana asciende a 67 años en promedio, siendo el ritmo de crecimiento de este grupo poblacional de 3.6 puntos, mayor al que presentan otros grupos de población.

Asimismo, el 80,2% de la población adulta mayor femenina presentó algún problema de salud crónico (artritis, hipertensión, asma, reumatismo, diabetes, TBC, VIH, colesterol, etc.) o malestar crónico; y en la población masculina el problema de salud crónico afectó al 71,4%. Por otro lado, las mujeres del área rural (81,7%) evidenciaron en mayor proporción algún problema de salud crónico, que las de Lima Metropolitana (79,8%) y área rural (79,6%).

Cabe precisar que, entre los problemas prioritarios de salud pública en los países en vías de desarrollo están la desnutrición y el parasitismo intestinal, situación nutricional de una población que refleja en gran medida su nivel de bienestar y puede ser utilizada para identificar inequidades que podrían afectar su productividad. Asimismo la desnutrición crónica, identificada por el retraso en el crecimiento lineal o la talla baja de los niños, se asocia con menor desempeño escolar, menor productividad y menor ingreso laboral en la vida adulta.

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar del INEI del 2016; arroja como uno de los problemas más graves en el país la anemia, que afecta al 43.6 % de los niños y niñas menores de tres años, situación calificada por la OMS como un problema severo de salud pública. Esta situación se agrava en la etapa de 6 a 11 meses de edad, llegando a 59.3%, el periodo más crítico en el desarrollo del niño. Este indicador no ha mejorado en los últimos seis años y está diseminado en toda la población. Las prevalencias en niños y niñas menores

de tres años en las zonas rurales llegan a 53.4%, también es muy alta en la zona urbana, 39.9%; afecta al 53.8% de la población infantil más pobre e increíblemente al 28.4% de la población infantil más rica. La OMS considera la anemia como un problema de salud pública cuando es mayor a 20%.

2.1.3.2. Ingestas dietéticas de Referencia (IDR)

Los requerimientos nutricionales son un conjunto de valores de referencia de ingesta de los diferentes nutrientes, los cuales son importantes para mantener un buen estado de salud y prevenir la aparición de enfermedades. Para referirse a una población, se utiliza los términos ingestas recomendadas, ingestas de referencia e ingestas seguras de nutrientes. Para establecerlas, los distintos organismos que las proponen se apoyan en datos experimentales (y ocasionalmente en datos epidemiológicos) que analizan los efectos de las deficiencias y excesos de cada nutriente en la salud de los individuos.

Las ingestas recomendadas han sido diseñadas por varios organismos internacionales, siendo los más importantes los reportes de la Organización Mundial de la Salud-Organización para la Agricultura y la Alimentación (OMS-FAO), de la Unión Europea y, en especial, por su importancia y amplio uso internacional, las recomendaciones de la Food and Nutrition Board (National Academy of Sciences [NAS] de los Estados Unidos), formuladas por primera vez en 1941 (Recommended Dietary Allowance) y completamente renovadas en 1997 (Fuster y Marín, 2007).

El Institute of Medicine (IOM) de Estados Unidos, conjuntamente con científicos canadienses, publicaron el primer informe en el que se recogía el concepto de las DRI (ingestas dietéticas de referencia, del inglés dietary reference intakes) que renovaba el viejo concepto del aporte dietético recomendado (RDA, recommended dietary allowance) vigente desde 1941.

Las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRI) constituyen los valores de referencia de nutrientes que debe contener una dieta para prevenir las enfermedades deficitarias, reducir las enfermedades crónicas y conseguir una salud óptima, aprovechando el potencial máximo de cada nutriente (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, 1998).

La población en las DRI están clasificadas según la edad, género y situación especial, tal como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2

Intervalos de edad según el género en las Tablas DRI de los Estados Unidos.

Género	Intervalos de edad/Situación fisiológica
Lactantes (meses)	[0-6], [7-12]
Niños y niñas (años)	[1-3], [4-8]
Hombres (años)	[9-13], [14-18], [19-30],[31-50], [51-70], +70
Mujeres (años)	[9-13], [14-18], [19-30],[31-50], [51-70], +70

Fuente: Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM).

2.1.3.3. Alimentación en el adulto mayor

Los adultos mayores se consideran un grupo en riesgo de tener problemas nutricionales por una serie de factores, entre los que destacan los físicos, sociales, fisiológicos y socioeconómicos. Un buen estado de nutrición y ciertos factores del estilo de vida, como una dieta adecuada y ejercicio razonable, son vitales para asegurar que más adultos puedan continuar con una vida saludable, activa e independiente dentro de la familia y la comunidad.

A menudo el envejecimiento se asocia con el deterioro funcional, que puede estar relacionado con la pérdida muscular o sarcopenia, la pérdida ósea u osteoporosis, el déficit cognitivo y la debilidad, con mayor riesgo de caídas, lesiones y pérdida de la autonomía, así como enfermedades crónico degenerativas (Cereceda, 2008).

Muchas personas mayores tienen necesidades nutricionales especiales, debido a que el envejecimiento afecta a la absorción, al aprovechamiento y la excreción de los nutrientes. Las ingestas dietéticas de referencia (DRI) identifican dos grupos dentro de la población mayor de 50 años: los individuos de 50 a 70 años y los de 71 a mayores. Es necesario incrementar la ingesta de cereales integrales, verduras, legumbres, lácteos, alimentos bajos en grasas.

2.1.3.4. Alimentación en madres gestantes y lactantes

Los requerimientos nutricionales durante la gestación y la lactancia aumentan en comparación con los de una mujer sana en etapa no reproductiva, para permitir el desarrollo tanto del feto como del niño durante el periodo en el cual depende exclusivamente del suministros materno de nutrientes, bien a través de la leche materna, además de posibilitar los cambios que ocurren en la estructura y el metabolismo de la madre.

La mujer gestante sufre una serie de cambios fisiológicos en su organismo que permiten el crecimiento y desarrollo adecuados del feto. Entre los sistemas que más transformaciones experimentan se encuentran el endocrino, el digestivo, el cardiovascular, el hematológico, el respiratorio y el renal. De igual manera, la mujer presenta variaciones importantes en su composición corporal durante la gestación, período en el cual almacena gran cantidad de energía, principalmente elevando sus reservas. Durante esta etapa aumenta las demandas de energía, proteínas, la mayoría de las vitaminas hidrosolubles, colina, hierro, yodo, zinc, magnesio y selenio.

La mayor parte de las necesidades que tiene la mujer durante el periodo que dura la lactancia son ocasionadas por la cantidad de energía y nutrientes que se excretan en la leche. Igualmente ascienden los requerimientos de vitaminas, zinc, yodo y selenio en comparación con las mujeres normales o gestantes. Además persisten las mismas necesidades que durante

el embarazo para las proteínas, tiamina, vitamina D y K, calcio, fósforo y flúor y disminuyen los requerimientos de niacina, folatos, hierro y magnesio (Hernández, 2004).

La alimentación tiene un papel fundamental en el desarrollo del futuro bebe durante el embarazo y la lactancia. Inmediatamente después de la concepción, el organismo materno inicia una serie de procesos fisiológicos, bioquímicos y metabólicos de adaptación que requieren el incremento de las necesidades nutricionales para la gestación y lactancia. El no cubrir estas necesidades nutricionales se relaciona a problemas de prematuridad y morbimortalidad neonatal (Cereceda y Quintana, 2014).

Según Cereceda y Quintana (2014) es necesario que durante el embarazo se consuma fibra dietaria a partir de frutas y verduras, debido a que durante esta etapa se incrementa los niveles de progesterona provocando una relajación en la musculatura del tubo digestivo, que explica la presencia de síntomas como las náuseas, los vómitos, la pirosis posprandial y el estreñimiento. Por otro lado, indica también que la ingesta dietética recomendada (IDR) de hierro es de 27 mg/día, que usualmente no puede ser cubierta con aporte dietario, haciéndose necesaria su suplementación.

Estudios nacionales revelan que el consumo de hierro es deficitario en las dietas de la mujer peruana y que en su mayor parte es de origen vegetal. Cabe indicar que la absorción de hierro se ve interferida por el consumo en las comidas de bebidas como té café, mates e infusiones, que actúan como inhibidores de la absorción de hierro. Las fuentes de alta biodisponibilidad de hierro son las vísceras rojas, sangrecita y carnes rojas, pescado, pollo; y las de baja biodisponibilidad son las leguminosas (menstras), que mejora cuando en la misma comida hay alimentos que aporten vitamina C, como frutas y verduras.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

A. Según el enfoque o paradigma adoptado

Enfoque mixto: Según Hernandez-Sampieri *et al.*, (2014) un enfoque mixto combina las bondades y características de un enfoque cuantitativo y cualitativo en el proceso de investigación.

B. Según el grado de la intervención del investigador

Observacional. No existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

C. Según el grado de abstracción.

Investigación Aplicada. Su principal objetivo se basa en resolver problemas prácticos, con un margen de generalización limitado. De este modo genera pocos aportes al conocimiento científico desde un punto de vista teórico (Hernandez-Sampieri *et al.*, 2014).

D. Según el número de variables de interés

Descriptivo. La investigación descriptiva ayuda a mejorar los estudios porque permite establecer contacto con la realidad para observarla, describirla, predecirla y controlarla a fin de que la conozcamos mejor; la finalidad de está radica en formular nuevos planteamientos y profundizar en los hechos existentes, e incrementar los supuestos teóricos de los fenómenos de la realidad observada

Analítico. Es aquella que trata de entender las situaciones en términos de las relaciones de sus componentes. Intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que da cuenta de su integración (Bunge, 1981, citado por Hernández-Sampieri, *et al.*, 2014).

3.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es observacional, analítica, comparativo, transversal y prospectivo.

Las características del diseño son las siguientes:

- a. Es un estudio observacional analítico, porque el investigador solo observa, analiza y mide el fenómeno. No puede controlar las condiciones del diseño. Es analítico porque se pretende demostrar que los componentes nutricionales y bioactivos de los frutos estudiados pueden ser utilizados en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.
- b. Es un estudio comparativo, porque se comparan el contenido de los componentes fisicoquímicos, nutricionales y bioactivos de cada uno de los frutos nativos estudiados; asimismo con el requerimiento nutricional requerido de estos componentes, para poblaciones vulnerables, en este caso: ancianos, madres gestantes y madres lactantes.
- c. Es un estudio transversal, porque las variables involucradas se miden en una sola vez.
- d. Es un estudio prospectivo, porque el investigador acoge y hace las mediciones de los ensayos analíticos durante el año 2019, donde se realiza la investigación.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

Constituido por el total de frutas nativas como: aguaymanto, pitahaya y quito quito oriundas de la costa, sierra y selva del Perú.

3.3.2. Muestra.

El tipo de muestreo fue probabilístico, estratificado por conveniencia. Para determinar el tamaño de muestra se consideró una población infinita; toda vez que no se conoce los datos, zonas de producción y la producción total aproximada de las frutas nativas en estudio.

La determinación del tamaño muestral se realizó tomando en consideración la aplicación de la fórmula estadística siguiente:

Fórmula de muestreo estratificado:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

Z = Valor de Z para la seguridad o nivel de confianza. Generalmente 95% ($\alpha=0,05$). Nivel de Confianza Para un 95% el valore Z=1.96

p = Proporción (prevalencia) de la variable. De literatura= 10%= 0,1 (Se consideró que los frutos nativos representan en producción un 10% aproximadamente de los tradicionales).

$$q = 1 - p = 0.9$$

d = Precisión depende del Investigador. Costo y tiempo. Teniendo en consideración una precisión. Error de estimación máximo aceptado. 5%

$$n = (1.96)^2 * 0.1 * 0.9 / (0.05)^2 \text{ donde } N = 138$$

Se trabajó con tres tipos de frutos; donde aproximadamente se muestreó 50 Kg de fruto por zona de muestreo o selección masal (En una zona de muestreo se tomaron 10 kg de cinco parcelas o plantas, haciendo un total de 50 Kg de cada fruto).

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión

- Se trabajó solamente con tres tipos de frutos nativas provenientes de la región andina: Aguaymanto (*Physalis peruviana*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y quito quito (*Solanum quitoense*).

- Las frutas fueron evaluadas en su estado de madurez organoléptica óptima para consumo; no se realizó evaluaciones a diferentes estados de madurez.

Criterios de exclusión

- Las frutas provinieron de determinadas zona representativa del país: Costa, sierra o selva; según su procedencia o la época de cosecha, utilizando para ello un muestreo estratificado por conveniencia.
- No se evaluó el consumo de las frutas en la población vulnerable (variable dependiente); debido al tipo de diseño planteado, tomándose en consideración las IDR (Ingestas dietéticas recomendadas) de cada grupo vulnerable en estudio a nivel de dos comidas (desayuno y almuerzo).

3.4. Operacionalización de Variables

Tabla 3

Operacionalización de Variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Valor	Escala
V. Independiente (VI) Componentes de los frutos nativos: aguaymanto, pitahaya y quito quito.	Físico-químicos y nutricionales	Fibra (g/día)	≥ 2.8	Intervalo
		Carbohidratos (g/día)	≥ 13	
		Agua (g/día)	≥ 150	
		Fósforo (mg/día)	≥ 70	
		Potasio (g/día)	≥ 0.36	
		Magnesio (mg/día)	≥ 0.090	
		Cobre (mg/día)	≥ 0.10	
	Hierro (mg/día)	≥ 0.80		
	Bioactivos	Carotenoides Total (mg/día)	≥ 0.090	Intervalo
		Vitamina C (mg/ día)	≥ 9.0	
Polifenoles total (mg / día)		≥ 117.1		
Capacidad antioxidante	ABTS (μmol Trolox/día)	≥ 354.9	Intervalo	
V. Dependiente (VD). Requerimiento nutricional de grupos vulnerables	Ancianos	Requerimiento diario: Comp. nutricionales, físico-químicos, bioactivos y capacidad antioxidante	- IDR10.	Intervalo
	Madres gestantes		- Aporte Promedio de los frutos (APF)	
	Madres lactantes		- Aporte Promedio de la dieta (APD)	

3.5. Técnicas e Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos se basaron en la observación directa, a través de diversas pruebas de laboratorio.

Las técnicas utilizadas para recolectar la información en la presente investigación se basó en fuentes primarias y secundarias:

a) Fuente Primarias:

Se utilizaron fichas de recolección de datos; donde se recolectaron los resultados de los análisis físico-químicos, nutricionales, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de cada uno de los tipos de frutos estudiados.

b) Fuentes secundarias:

Se utilizaron libros, revistas, publicaciones, diccionarios, enciclopedias de las cuales donde se sintetizó la información obtenida a través de las fichas textuales, bibliográficas, comentarios, resumen y hemerográficas, lo cual nos permitió obtener información ordenada, coherente, relacionada a las variables de la investigación.

3.6. Procedimientos

El trabajo experimental fue desarrollado en los laboratorios de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; asimismo en los Laboratorios de Análisis químico de las Facultades de Agronomía y de Farmacia de la Universidad de Concepción, Chile.

3.6.1 Obtención de los frutos nativos

Los frutos procedieron de las zona andina y de la selva central del Perú. El Aguaymanto provino de la región andina central (Ayacucho); la pitahaya de la selva norte peruana (Ucayali) y el Quito Quito de la selva alta de Junín Oxapampa.

3.6.2 Recolección y Preparación de las muestras

Se procedió a preparar las muestras, realizando inicialmente la selección de las mismas, para luego ser lavadas, peladas y extracción de la pulpa. Se estabilizaron y conservaron en frascos ámbar herméticamente cerrados para los análisis respectivos. Para algunos análisis se procedió a liofilizarlas; en un equipo Freeze Dryer Operon.

3.6.3 Métodos de análisis

a. Determinación de las características físicas y morfológicas

El tamaño se determinó por medio de la medición del diámetro y la altura, en una muestra de 20 frutos tomados al azar por cada variedad, mediante la utilización de un vernier digital. Se realizó el peso promedio mediante el pesaje de 20 frutos; de igual forma se determinó también el rendimiento de cada uno de los frutos. Se evaluó el color de la cáscara y de la pulpa de forma visual.

b. Determinación del contenido de componentes fisicoquímicos y nutricionales

El contenido de agua, proteínas totales, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda fueron determinados utilizando los métodos de la AOAC (2005). El factor utilizado para calcular la proteína fue de 6,25. Los carbohidratos fueron obtenidos por diferencia, es decir sustrayendo de 100 la suma de agua.

El contenido minerales se determinó en muestras de cenizas secas en una mufla a 550 ° C y disuelto en HCl según AOAC (2012). Los extractos de minerales se midieron utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer modelo 3030-B). Los minerales: **Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Fe** fueron analizados por Espectrometría de Absorción Atómica con Llama (FAAS) con llama, y los minerales **K y Na** por espectrometría de Emisión Atómica con Llama (FAES). Para cada mineral se preparó una curva estándar y un blanco respectivo. El contenido de fósforo fue medido usando la técnica espectrofotométrica con azul de

molibdeno. El Azufre mediante el método turbidimétrico con cloruro de Bario y el Boro utilizando el método colorimétrico empleando cúrcuma disuelta en ácido acético glacial.

c. Índice de Madurez, pH, Acidez total, sólidos solubles y Azúcares totales.

El pH, los sólidos solubles y la acidez total fueron determinados mediante los métodos recomendados por la AOAC (2007). El índice de madurez se determinó mediante la relación de los sólidos solubles entre la acidez total.

Los azúcares totales fueron determinados el método de Dubois *et al* mejorado; que utiliza fenol y ácido sulfúrico para formar una coloración del furfural formado por hidrolisis y que dicha coloración fue leída en un espectrofotómetro a 490 nm, utilizándose glucosa para una curva estándar (López *et al.*, 2017).

d. Determinación del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante.

La vitamina C fue determinada mediante el método volumétrico utilizando 2,6 diclofenol indofenol (AOAC, 1995). Los resultados se expresaron en mg ácido ascórbico / 100 g de peso fresco.

La extracción de antioxidantes se realizó por ultrasonido a partir de 0,5 g de muestra en 5 ml de metanol/agua/ácido fórmico (25:24:1 / v: v: v) con 1 hora de ultrasonido, incubación a 0°C durante 24h y posterior centrifugación a 3.500 rpm durante 15 minutos (Romero *et al.*, 2019).

Para la cuantificación de los polifenoles totales se utilizó el reactivo de Folin-Ciocalteu partiendo de una curva patrón de ácido gálico (Acros organics, EEUU). Para obtener los puntos de la curva, se realizaron mediciones de absorbancia a 760 nm con la ayuda de un espectrofotómetro (Genesys 6 Thermo Scientific, EEUU), agregando a cada vial 120 µl de reactivo de Folin Ciocalteu 1N, 25 µl del extracto (muestra), 1,62 ml de agua y finalmente 340 µl de la disolución de carbonato de sodio al 20 %, y 2 horas de incubación en oscuridad.

El contenido de polifenoles fue expresado en mg. de equivalente ác. gálico /100g peso fresco de muestra (Singleton y Rossi, 1965).

Los carotenoides totales fueron determinados mediante el método espectrofotométrico a 470 nm, recomendado por Talcott y Howard (1999), medidos en un Hitachi U-2800 A Espectrofotómetro (Tokyo, Jpon). El contenido de carotenoides se calculó utilizando una curva estándar de β -caroteno. Los resultados se expresaron mg de β -caroteno equivalente / 100 gramos de peso fresco.

La capacidad antioxidante de las muestras fue determinado mediante tres métodos: DPPH, FRAP y ABTS. En el caso del DPPH, se utilizó el trolox como estándar a partir de una curva estándar utilizándose el reactivo DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), siguiendo la metodología de Brand –Williams *et al* (1995), con algunas modificaciones utilizándose 100 μ l del extracto y 2,9 ml de la solución DPPH incubados en la oscuridad durante 1 hora, para posteriormente realizar la lectura de la absorbancia a 515 nm. Los resultados se expresaron en μ mol trolox en 100g de muestra peso fresco.

El método FRAP, se realizó según Benzie y Strain (1996), con pequeñas modificaciones. El oxidante en el ensayo FRAP se preparó mezclando 5 ml de la solución de TPTZ 10 mM con 5 ml de solución $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM y 50 ml de tampón acetato 0.3 mM. La mezcla se denominó “reactivo FRAP”. El valor de capacidad antioxidante FRAP se obtuvo con 30 μ l del extracto, 300 μ l de agua destilada y la adición de 3000 μ l del reactivo FRAP incubados a 37 °C durante 30 min y medidos la absorbancia a 595 nm. Los resultados se expresaron en μ mol trolox/100g de peso fresco.

En el caso del método ABTS, se siguió la metodología descrita por Re *et al* (1999), donde se preparó una curva patrón de 5 a 0,5 mM de trolox en Buffer PBS (fosfato salino). El ABTS^+ se genera por reacción de ABTS 7 mM con persulfato potásico 2.45 mM incubados

a temperatura de ambiente por 16 horas en la oscuridad. Luego se diluye con tampón PBS (o disolvente que proceda) el ABTS+ formado hasta obtener una absorbancia a 730 nm de 0.70 ± 0.02 (aproximadamente 1/75). Los resultados se expresaron en $\mu\text{mol trolox}/100\text{g}$ de peso fresco.

3.6.4 Requerimiento de Ingesta Dietética de referencia (IDR) en grupos vulnerables

Los requerimientos de Ingesta dietética de referencia (IDR), utilizados para las contrastaciones de los componentes físico-químicos y nutricionales, fueron tomados a partir de las recomendaciones de la Food and Nutrition Board (National Academy of Sciences [NAS] de los Estados Unidos), para cada grupo vulnerable analizado: adultos mayores, madres gestantes y madres lactantes.

En el caso de los compuestos físico-químicos y nutricionales se consideraron los componentes de mayor importancia para estos grupos vulnerables, seleccionándose los componentes principales presentes en los frutos nativos como: fibra, carbohidratos totales y compuestos minerales. En el caso del adulto mayor se contrastó el aporte del agua con el requerimiento requerido; toda vez que es un componente importante en la dieta del adulto mayor.

Para los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante, se tomó como referencia las recomendaciones de Saura-Calixto y Goñi (2006), quienes determinaron los requerimientos de antioxidantes y de compuestos bioactivos de la dieta mediterránea española.

Para contrastar los aportes de los frutos estudiados con los valores de IDR recomendados, se consideró un consumo de 200 gramos de frutos por día, es decir un consumo de 100 gramos de fruto a media mañana y de 100 gramos a media tarde, que viene a representar un aproximado del 10% de la ingesta diaria total de alimento. La dieta teórica es 200 gramos de frutos durante cinco días, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 4

Dieta teórica de frutos nativos para grupos vulnerables: adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes

Día	Fruto Nativo	Consumo (g) / día
1	Aguaymanto	200
2	Pitahaya	200
3	Quito Quito	200
4	Aguaymanto	200
5	Quito Quito	200

Para cada grupo vulnerable analizado: adulto mayor, gestantes y madres que dan de lactar, se evaluaron los siguientes tratamientos:

- **Aporte Promedio de los frutos (APF):** El aporte promedio de los tres frutos: aguaymanto, pitahaya y quito quito para cada uno de los componentes físico-químicos y nutricionales, bioactivos y capacidad antioxidante.
- **Aporte Promedio de la dieta (APD):** Para un consumo de 200 gramos de frutos diarios por cinco días de acuerdo a la Tabla anterior para cada uno de los componentes físico-químicos y nutricionales, bioactivos y capacidad antioxidante analizados.
- **IDR 10:** Que viene a representar el 10% del requerimiento total de la Ingesta Dietética de referencia (IDR) considerando que el consumo de los frutos representa un aproximado del 10% de la ingesta total de alimentos por día. Esto se analizó para cada uno de los componentes físico-químicos y nutricionales, bioactivos y capacidad antioxidante analizados.

Los valores anteriores fueron comparados estadísticamente para cada grupo vulnerable estudiado según sus componentes físico-químicos y nutricionales, componentes bioactivos y capacidad antioxidante.

3.6.5 Pruebas utilizadas en la Contrastación de las hipótesis

Los resultados obtenidos de los tratamientos identificados anteriormente fueron utilizados en la determinación de un índice global, obtenido a partir de la media geométrica de sus valores utilizando la función de deseabilidad de acuerdo al siguiente detalle:

- **Índice de compuestos fisicoquímicos y nutricionales (Índice FQyN):** Se obtuvo a partir de la media geométrica de los componentes fisicoquímicos y nutricionales identificados por cada tratamiento y por cada uno de los grupos vulnerables analizados.
- **Índice de compuestos bioactivos (Índice bioact).** Se obtuvo a partir de la media geométrica de los componentes bioactivos identificados por cada tratamiento y por cada uno de los grupos vulnerables analizados.
- **Índice de contenido de antioxidantes (Índice Caox)** Se obtuvo a partir de la media geométrica de los contenidos de la capacidad antioxidante obtenida por cada tratamiento y por cada uno de los grupos vulnerables analizados.
- **Índice global (IG).** Se obtuvo a partir de la media geométrica de los Índice de Análisis fisicoquímicos y nutricionales (**Índice FQyN**), Índice de compuestos bioactivos (**Índice bioact**) e Índice de capacidad antioxidante (**Índice Caox**) por cada uno de los grupos vulnerables analizados.

La determinación de la función de deseabilidad para obtener una respuesta a partir de varios factores analizados y obtener un valor deseable óptimo a partir de ellos fue propuesto originalmente por Harrington en el año de 1965 y mejorado posteriormente por otros investigadores, donde consiste en definir una función en el espacio de factores que miden la

deseabilidad global (DG) del producto en cada punto, convirtiendo de esta forma el problema de optimización multivariado en un problema de optimización univariado., donde solo se requiere maximizar dicha deseabilidad global para obtener el punto óptimo que buscamos (De la Vara y Domínguez, 2002). La deseabilidad global DG en un punto $x' = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ se define como la media geométrica de las deseabilidades individuales (d_1, d_2, \dots, d_k) , que a su vez son transformaciones que convierten los valores predichos de cada respuesta Y_1, Y_2, \dots, Y_k a números dentro de un rango establecido, utilizando la siguiente fórmula.

$$D = \sqrt[n]{d_1 \times d_2 \times \dots \times d_n}$$

El parámetro máximo utilizado en la investigación fue de 1 que corresponde al IDR10 de cada componente según el grupo vulnerable analizado.

3.7. Análisis de datos

Los datos primarios de entrada fueron evaluados y ordenados, para obtener información significativa, que luego fueron analizados para la siguiente etapa. La tabulación de los datos se realizó en forma combinada manual y electrónica para reducir errores de procesamiento. Se usó el Excel para la construcción y codificación de variables luego se empleó el programa estadístico SPSS última versión. Se realizó el Análisis Estadístico Descriptivo y el Análisis Inferencial para la búsqueda de asociación o correlación y la prueba de significancia Estadística y los intervalos de confianza. En el análisis inferencial se procedió a evaluar los datos obtenidos a fin de determinar si estos son paramétricos o no paramétricos, es decir si proceden o no de una distribución normal mediante la Prueba de Anderson-Darling, a partir de dicho resultado se decidió utilizar la prueba estadística respectiva (Gutiérrez y De la Vara, 2008). En caso de encontrar diferencias significativas entre los tratamiento descritos se procedió a realizar una prueba de comparación entre tratamientos, a fin de evaluar la significancia respectiva (Pedrosa *et al.*, 2015).

IV. RESULTADOS

4.1 Determinación del contenido de componentes fisicoquímicos y nutricionales en tres variedades de frutos nativos

4.1.1 Determinación de las características físicas y morfológicas

Tabla 5

Características morfológicas de tres variedades de frutas nativas

Características	Aguaymanto	Quito Quito	Pitahaya
Peso promedio (g)	7.5 ± 1.5	96.52 ± 22.53	290.92 ± 32.6
Longitud promedio (mm)	23.87 ± 1.68	51.71 ± 4.86	99.21 ± 5.07
Diámetro promedio (mm)	23.67 ± 1.85	56.57 ± 7.8	74.18 ± 3.28
Forma	Redondeada	Ovalado	ovalada
Color de cáscara	Amarillo ocre a amarilla naranja	Naranja verdoso	amarillo naranja
Color de la pulpa	Amarillo ocre a amarilla naranja	Verdosa	blanquecina con puntos oscuros

Tabla 6

Rendimiento (%) de tres variedades de frutas nativas

Parte de Fruto	Aguaymanto	Quito Quito	Pitahaya
Cáscara	5.5	44	29
Pulpa	94.6	56	71

4.1.2 Determinación del Análisis proximal-Bromatológico

Tabla 7

Evaluación proximal y bromatológica de tres variedades de frutas nativas

	Aguaymanto	Pitahaya	Quito Quito
	(gr / 100 muestra)		
Sólidos Totales	20.8 ± 0.21	10.75 ± 0.1	13.48 ± 0.08
Agua	79.2 ± 0.85	89.25 ± 0.57	86.52 ± 0.39
Proteína total (*)	0.26 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.29 ± 0.04
Extracto etéreo	0.72 ± 0.04	0.32 ± 0.02	0.34 ± 0.02
Ceniza	0.82 ± 0.02	0.52 ± 0.04	0.7 ± 0.07
Fibra cruda	2.74 ± 0.19	1.10 ± 0.19	1.87 ± 0.06
Carbohidratos	16.30 ± 0.75	8.66 ± 0.58	10.28 ± 0.38
Valor calórico (**)	79.20 ± 5.85	38.11 ± 2.45	45.35 ± 1.43

*Factor de proteína=6,25; **Valor expresado en Kilocalorías

4.1.3 Determinación de Índice de Madurez, pH, Acidez total, sólidos solubles y Azúcares totales

Tabla 8

Evaluación del Índice de madurez, acidez total, pH, sólidos solubles y Azúcares totales

	Aguaymanto	Pitahaya	Quito Quito
Azúcares totales (%)	26.85 ± 0.56	12.43 ± 0.39	9.7 ± 0.52
Acidez total (%) (ATT)	1.56 ± 0.06	0.11 ± 0.01	2.51 ± 0.01
pH	3.95 ± 0.02	4.8 ± 0.12	3.23 ± 0.01
Sólidos solubles (° Brix) (SST)	13 ± 0.09	17 ± 0.19	10 ± 0.02
Índice de Madurez (SST/ATT)	8.39 ± 0.33	149.38 ± 6.83	4.01 ± 0.02

4.1.4 Determinación del contenido de minerales

Tabla 9

Contenido de minerales (Macroelementos) en tres tipos de frutos nativos (mg / 100 g)

	Aguaymanto	Pitahaya	Quito Quito
Fósforo (mg %)	46.8 ± 0.59	30.7 ± 0.23	40.6 ± 0.21
Potasio (mg %)	278.1 ± 1.7	155.7 ± 1.36	354.9 ± 1.03
Calcio (mg %)	38.4 ± 0.48	16.1 ± 0.42	15.7 ± 0.38
Magnesio (mg %)	21.6 ± 0.39	28 ± 0.24	25.1 ± 0.74
Azufre (mg %)	18.7 ± 1.94	28.2 ± 0.94	16.8 ± 0.56
Sodio (mg %)	4.50 ± 0.37	3.10 ± 0.33	3.82 ± 0.20

Tabla 10

Contenido de minerales (Microelementos) en tres tipos de frutos nativos (mg / Kg)

	Aguaymanto	Pitahaya	Quito Quito
Zinc (mg /Kg)	3.6 ± 0.30	5 ± 0,31	1.7 ± 0.14
Cobre (mg /Kg)	0.9 ± 0.18	1.6 ± 0.18	1.2 ± 0.15
Manganeso (mg /Kg)	0.9 ± 0.06	1.6 ± 0.18	1.1 + 0.1
Hierro (mg /Kg)	10.7 ± 0.30	25.9 ± 0,41	34.6 ± 0,21
Boro (mg /Kg)	5.6 ± 0.30	3.3 ± 0.27	2.8 ± 0.09

4.1.5 Determinación del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante

a. Compuestos bioactivos

Tabla 11

Contenido de Vitamina C, Carotenoides y Polifenoles Totales en tres tipos de frutos nativos

	Aguaymanto	Pitahaya	Quito Quito
Vitamina C (mg / 100 g)	43.1 ± 1.19	10 ± 1.42	30.1 ± 0.93
Carotenoides totales (mg β caroteno /100 g)	0.8 ± 0.03	0.050 ± 0.01	0.74 ± 0.02
Polifenoles totales (mg Eq. Acido gálico /100 g)	62.93 ± 4.81	38.02 ± 1.80	67.24 ± 0.58

b. Capacidad antioxidante

Tabla 12

Actividad antioxidante en tres tipos de frutos usando diferentes métodos de determinación

	DPPH*	FRAP*	ABTS*
Aguaymanto	233 ± 7,07	258 ± 7.31	987 ± 48.21
Pitahaya	110 ± 9.77	120 ± 1.78	638 ± 25.84
Quito Quito	280 ± 16.19	197 ± 12.59	888 ± 21.62

*μTrolox/100 g

4.2 Requerimiento de Ingesta Dietética de referencia (IDR) en grupos vulnerables.

a. IDR de compuestos Físico-químicos y nutricionales

Tabla 13

Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Compuestos físico-químicos y nutricionales

Grupo vulnerable	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Agua (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)
Adulto Mayor	30	130	1500	700	4.7	420	0.9	8
Madres Gestantes	29	210	-----	700	4.7	400	1.0	27
Madres Lactantes	29	210	-----	700	5.1	360	1.3	10

b. IDR de Compuestos Bioactivos

Tabla 14

Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Compuestos bioactivos

Grupo vulnerables	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles (mg/día)	Vitamina C (mg/día)
Adulto Mayor	0.9	1171	90
Madres gestantes	0.75	1171	85
Madres lactantes	1.3	1171	120

c. IDR de Capacidad Antioxidante

Tabla 15

Requerimientos de Ingesta Dietética recomendada de Capacidad antioxidante dietaria total

Tratamiento	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)*
Adulto Mayor	3549
Madres gestantes	3549
Madres lactantes	3549

*Saura-Calixto y Goñi (2004); Según Método ABTS.

4.3 Contrastación de hipótesis

4.3.1. Componentes físico-químicos y nutricionales

A. En el Adulto Mayor

Tabla 16

Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor

Tratamiento	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Agua (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Adulto Mayor	3.00 ^a	13.00 ^a	150.00 ^a	70.00 ^a	0.47 ^c	42.00 ^a	0.10 ^a	0.80 ^a	1.00 ^c
Promedio fruto (APF)	3.81 ^b	23.49 ^b	170.01 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^a	2.46 ^b	47.48 ^b	2.21 ^b
Promedio Dieta (APD)	4.13 ^c	24.72 ^b	168.31 ^c	82.20 ^c	0.57 ^a	48.56 ^c	2.33 ^b	46.61 ^c	2.25 ^c

B. En Madres gestantes

Tabla 17

Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.

Tratamientos	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Gestantes	2.80 ^a	17.50 ^a	70.00 ^a	0.47 ^a	40.00 ^a	0.10 ^a	2.70 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	3.81 ^b	23.49 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^b	2.46 ^b	47.48 ^b	1.740 ^b
Promedio Dieta (APD)	4.13 ^b	24.72 ^b	82.20 ^c	0.57 ^c	48.56 ^c	2.33 ^b	46.61 ^c	1.771 ^c

C. En Madres lactantes

Tabla 18

Aporte de nutrientes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.

Tratamiento	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Lactantes	2.90 ^a	21.00 ^a	70.00 ^a	0.51 ^a	36.00 ^a	0.13 ^a	1.00 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	3.81 ^b	23.49 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^b	2.46 ^b	47.48 ^b	1.819 ^b
Promedio Dieta (APD)	4.13 ^c	24.72 ^b	82.20 ^c	0.57 ^c	48.56 ^c	2.33 ^b	46.61 ^c	1.852 ^c

4.3.2. Componentes bioactivos

A. En el adulto mayor

Tabla 19

Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioact.
IDR 10 Adulto Mayor	0.090 ^a	117.100 ^a	9.000 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	4.113 ^b
Promedio Dieta (APD)	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	4.622 ^c

B. En Madres gestantes

Tabla 20

Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioact.
IDR 10 Gestantes	0.075 ^a	117.100 ^a	8.500 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	4.455 ^b
Promedio Dieta (APD)	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	5.006 ^c

C. En Madres lactantes

Tabla 21

Aporte de componentes bioactivos de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioact.
IDR 10 Lactantes	0.130 ^a	117.100 ^a	8.500 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	3.709 ^b
Promedio Dieta (APD)	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	4.168 ^c

4.3.3. Capacidad Antioxidante

A. En el adulto mayor

Tabla 22

Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor

Tratamiento	Capacidad	
	Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antiox.
IDR 10 Adulto Mayor	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta (APD)	1755.38 ^c	4.946 ^c

B. En Madres gestantes

Tabla 23

Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.

Tratamiento	Capacidad	
	Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antiox.
IDR 10 Gestantes	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta (APD)	1755.38 ^c	4.946 ^c

C. En Madres lactantes

Tabla 24

Aporte de capacidad antioxidante de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.

Tratamiento	Capacidad	
	Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antiox.
IDR 10 Lactantes	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta (APD)	1755.38 ^c	4.946 ^c

4.3.4. Índice general

A. En el adulto mayor

Tabla 25

Aporte del Índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en el adulto mayor.

Tratamiento	Índice FQyN	Índice Bioact.	Índice Antiox.	Índice General
IDR 10 Adulto Mayor	1.00 ^c	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^c
Promedio frutos (APF)	2.21 ^b	4.113 ^b	4.721 ^b	3.500 ^b
Promedio Dieta (APD)	2.25 ^c	4.622 ^c	4.946 ^c	3.718 ^a

B. En Madres gestantes**Tabla 26***Aporte del Índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres gestantes.*

Tratamiento	Índice FQyN	Índice Bioact.	Índice Antiox.	Índice General
IDR 10 Gestantes	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1.740 ^b	4.455 ^b	4.721 ^b	3.320 ^b
Promedio Dieta (APD)	1.771 ^c	5.006 ^c	4.946 ^c	3.526 ^c

C. En Madres lactantes**Tabla 27***Aporte del Índice general de los frutos nativos respecto al IDR10 en madres lactantes.*

Tratamiento	Índice FQyN	Índice Bioact.	Índice Antiox.	Índice General
IDR 10 Lactantes	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a
Promedio frutos (APF)	1.819 ^b	3.709 ^b	4.721 ^b	3.169 ^b
Promedio Dieta (APD)	1.852 ^c	4.168 ^c	4.946 ^c	3.367 ^c

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Del contenido de componentes fisicoquímicos y nutricionales.

Los frutos de aguaymanto y quito quito presentaron formas redondeadas mientras que los frutos de pitahaya presentaron formas ovaladas. De las frutas estudiadas las que presentaron mayor rendimiento en pulpa (mayor al 90%) correspondió al aguaymanto y a la pitahaya. Asimismo, la pitahaya y el quito quito fueron los frutos de mayores dimensiones y peso, siendo mayor los frutos de pitahaya.

De la Tabla 7 se puede observar que los frutos de pitahaya y quito quito presentaron los mayores valores de humedad: 89.25 y 86.52 % respectivamente; sin embargo se debe indicar que todos los frutos evaluados presentaron valores de humedad mayores a 79.2 %, lo cual concuerda con lo señalado por Gonzales Coral (2007) y Blanco de Alvarado-Ortiz (2016), quien estudiaron las características de los frutos nativos peruanos. El contenido de proteína, extracto etéreo, ceniza, fibra, carbohidratos y valor energético de las frutas estudiadas se encontraron dentro del rango reportado por Collazos (1993) y Collazos *et al* (1996).

El aguaymanto y la pitahaya (26.85 y 12.43 %, respectivamente) reportaron los mayores contenidos de azúcares totales. Al respecto, Viñas *et al* (2013) señalan que la concentración de azúcares solubles, aumenta durante la maduración y alcanza su máximo nivel en el momento de óptima madurez organoléptica. El dulzor final característico del fruto dependerá del tipo y concentración de los azúcares presentes que, aunque influenciados en parte por las condiciones externas, obedecen principalmente al genotipo.

El aguaymanto y el quito quito reportaron altos contenidos de acidez (1.56 y 2.56 % respectivamente); en contraste con la pitahaya, que reporto el contenido de acidez más bajo (0.11%), de las frutas estudiadas. Al respecto, Viñas *et al.*, (2013) señalan que la acidez es una característica organoléptica de los frutos a tener en cuenta para que los mismos tengan una adecuada calidad, ya que junto a los azúcares son los principales responsables del sabor.

Con relación a los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), el aguaymanto y la pitahaya reportaron los mayores contenidos de sólidos solubles (13 y 17 $^{\circ}$ Brix, respectivamente). Cabe señalar, que en el valor de los sólidos solubles están incluidas todas las moléculas solubles en el agua del jugo de la fruta, pero debido a que un alto porcentaje de éstos son azúcares, esta medida es un buen indicativo del conjunto de azúcares solubles y del dulzor del fruto (Viñas *et al.*, 2013).

A partir de los valores de sólidos soluble y acidez total se obtuvieron los índice de madurez de los frutos estudiados que varía desde 4.01 para el quito quito hasta 149.38 para la pitahaya. Cabe indicar, que los valores de Índice de madurez varia en forma directa con el contenido de azúcares y de forma inversa con la acidez de la fruta; éste es un parámetro que afecta grandemente el contenido de los demás componentes del fruto.

En cuanto al contenido de macroelementos minerales, los frutos estudiados presentaron altos contenidos de fosforo, potasio calcio y magnesio. En cuanto a los microelementos minerales presentaron valores importantes de hierro, cobre y zinc. Cabe precisar que dichos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por Reyes *et al.*, (2017).

5.2 Del contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante.

5.2.1. Del contenido de compuestos bioactivos

En la Tabla 11 se muestra el contenido de vitamina C, polifenoles totales y carotenoides totales; compuestos bioactivos que se encuentran presentes en las frutas estudiadas de manera importante.

Al respecto, con relación a los contenidos de vitamina C se puede observar que el aguaymanto (43.1 mg %) presentó el mayor valor, seguido del quito quito (30.1 %) y de la pitahaya (10%). Es preciso indicar que los valores encontrados de vitamina C para el caso del aguaymanto y del quito quito son mayores con relación a los frutos cítricos de acuerdo a lo

reportado por Nagy, (1980), que se encuentran en el rango de 35 a 70 mg % dependiendo de la variedad.

Con relación al contenido de polifenoles totales, los mayores valores correspondieron al quito quito (67.24 mg Eq. ácido gálico /100 g) y al aguaymanto (62.93 mg Eq. ácido gálico /100 g), en ese orden; seguido de la pitahaya (38.02 mg Eq. ácido gálico /100 g).

Es preciso señalar que los resultados de polifenoles totales, en el caso del fruto aguaymanto, reportados en la presente investigación son mayores a los reportados por Puente *et al* (2011) de 39.15 a 40.45 mg de ácido gálico/100 gramos de peso fresco; no obstante son menores a los reportados por Muñoz *et al* (2007) de 100.89 mg de ácido gálico/100 gramos de peso fresco.

Con relación a los resultados de polifenoles totales, en el caso de la pitahaya, estos guardan relación con los reportados por otros investigadores, para la pitahaya de pulpa blanco, como es el caso de Mahattanatawee *et al* (2006) y Kin *et al* (2011), de 52.3 y 37.84 mg ácido gálico / 100 g peso fresco, respectivamente.

Los valores reportados para polifenoles totales del quito quito son comparables a los reportados por Acosta *et al* (2009) de 48.3 mg ácido gálico/100 g peso fresco y Contreras (2011) de 58.3 mg mg ácido gálico/100 g peso fresco.

De igual forma, respecto al contenido de carotenoides totales; el aguaymanto y el quito arrojaron los mayores valores, 0.80 y 0.74 mg β caroteno /100 g, respectivamente.

Cabe señalar que los principales componentes activos de la vitamina A en las frutas son el α -caroteno, β -caroteno y β criptoxantina (Fischer, Ebert, y Lüdders, 2000; citados por Puente *et al* 2011). Los carotenoides más comunes son los β -carotenos, porque ninguno de los otros carotenoides están presentes en la provitamina A, que tiene la mitad de la actividad del β -caroteno; también es menos extenso en la naturaleza. En el caso del aguaymanto y del quito quito los carotenoides son los responsables del color naranja de la cáscara principalmente. El

β -caroteno es muy importante en la prevención de ciertas enfermedades humanas como el cáncer, razón por la cual los están relacionados con la actividad antioxidante (Puente *et al.*, 2011).

De igual forma Ramadan (2011) señala que existe una correlación positiva entre la ingestión de verduras y frutas que contienen carotenoides y la prevención de varias enfermedades crónico-degenerativas; asimismo señala que el principal carotenoide en el aguaymanto es el trans β -caroteno seguido del 9-cis- β -caroteno y de la trans- α -criptoxantina.

De otro lado, en el caso del quito quito, en la presente investigación se encontraron valores importantes de carotenoides (0.74 mg β -caroteno / 100 g fruto fresco); que guardan relación con los reportados por Acosta *et al.*, (2009) de 0.72 mg β -caroteno / 100 g fruto fresco para el quito quito o naranjilla de Costa Rica; quienes también identificaron al β -caroteno y la luteína como los principales carotenoides en el fruto pudiéndose ser convertido al consumirse en retinol como precursor de la provitamina A.

5.2.2. De la Capacidad Antioxidante

Los resultados de la capacidad antioxidante obtenidos de los tres diferentes métodos: DPPH, FRAP y ABTS están recogidos en la Tabla 12. Se empleó el trolox como molécula patrón para la determinación de esta característica.

En cuanto a los resultados de DPPH estos variaron de 110 a 280 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$; correspondiendo dichos valores a la pitahaya y al quito quito, respectivamente.

Con relación al método FRAP, estos variaron de 120 a 258 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$; correspondiendo a la pitahaya y al aguaymanto, respectivamente.

Respecto al método ABTS, el mayor valor correspondió al aguaymanto (987 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$), seguido del quito quito (888 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$) y de la pitahaya (638 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$).

Es preciso señalar que la variación en los resultados en los tres métodos, se deben principalmente al tipo de compuesto antioxidante presente en el fruto; asimismo debido a posibles efectos sinérgicos, aditivos o antagonistas que se pueden presentar dentro de la matriz que los contiene, de acuerdo a lo indicado por *Thaipong et al.*, (2006).

Se debe tener en consideración lo precisado por Pérez-Jiménez y Saura-Calixto (2007), quienes señalan que es necesario combinar al menos dos métodos de capacidad antioxidante, uno basado en la capacidad de reducción de metales y otro en la de captación de radicales libres; asimismo que las comparaciones de capacidad antioxidante entre dos muestras sólo son válidas para valores obtenidos en el mismo disolvente y con el mismo método de determinación; por lo que es difícil realizar comparaciones de la capacidad antioxidante obtenida con la de otros autores puesto que los métodos de extracción no fueron los mismos ya que se utilizaron diferentes disolventes. En la presente investigación, se determinó la capacidad antioxidante por tres métodos de determinación; encontrándose valores mayores con el ABTS, en contraste del FRAP y DPPH; sin embargo de acuerdo a los investigadores, líneas arriba los métodos no deben ser comparables; toda vez que para su determinación se usan diferentes metodologías.

No obstante, se precisa que *Puente et al.*, (2011) presentaron valores de DPPH para el caso del aguaymanto que pueden ser comparables con los del presente análisis; asimismo *Corrales-Bernal et al.*, (2015) reportaron valores de antioxidantes por los métodos de DPPH y FRAP muy similares a los encontrados en la presente investigación; a pesar que los métodos de extracción fueron diferentes, siendo expresados en base seca.

Los valores reportados de antioxidantes para el fruto quito quito por los métodos DPPH (280 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$) y FRAP (197 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$) son superiores a los reportados por *Moreno et al* (2014), de alrededor de 65 $\mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$ para ambos métodos, esto

debido como se indicó al tipo de extracción utilizado, la procedencia del fruto y el estado de madurez del fruto.

5.3 De la Ingesta dietética de referencia (IDR) para grupos vulnerables.

En la Tablas 13, 14 y 15 se presentan los valores de IDRs de los componentes fisicoquímicos y nutricionales, compuesto bioactivos y capacidad antioxidante para los grupos vulnerables estudiados: adultos mayores, madres gestantes y madres lactantes.

Al respecto, en cuanto a los componentes físico-químicos y nutricionales se puede observar que lo adultos mayores requieren mayor contenido de fibra como de varios compuestos minerales.

En el caso del adulto mayor se consideró el agua dentro de los componentes físico-químicos y nutricionales debido durante el envejecimiento existe una disminución del agua corporal total y un cambio fisiológico importante como es el caso de la sed, por lo cual las personas mayores son más susceptibles a la deshidratación, por lo que es importante que el adulto mayor consuma por lo menos de 1 a 1.5 litros de agua diarios, adema de otros alimentos líquidos que se debe tomar a intervalos regulares (Cereceda, 2008).

En cuanto a los compuestos bioactivos, las madres lactantes y gestantes requieren mayores contenidos de vitamina C para suplir sus necesidades diarias en contraste con el requerimiento de los adultos mayores.

En cuanto a la capacidad antioxidante dietaria, la literatura no reporta una diferencia en cuanto al requerimiento diario respecto a cada grupo vulnerables específico; sin embargo se precisa que existe mucha evidencia científica para afirmar que los compuestos antioxidantes generan efectos benéficos para la salud.

Los antioxidantes dietéticos pueden neutralizar radicales libres de oxígeno e inhibir la oxidación, y pueden proteger contra enfermedades coronarias, el cáncer y enfermedades neurodegenerativas (Saura-Calixto y Goñi, 2006).

Cabe precisar que los IDR han de ser usadas para la planeación y evaluación de dietas, desarrollo de políticas, programas de alimentación, etiquetado y fortificación de alimentos, orientación nutricional, guías alimentarias para la población, vigilancia epidemiológica, etc. (Cereceda, 2008).

Cabe señalar además, que el Perú a la fecha no tiene sus propias recomendaciones nutricionales, pudiéndose utilizar la de la Food and Nutrition Board/Instituto de Medicina (IOM) para vitaminas y minerales; para el caso de proteínas y energía se recomienda usar las Tablas de la FAO/OMS/ONU; ya que se adaptan mejor a nuestra población (Cereceda, 2008).

5.4 Del aporte de los componentes de los frutos nativos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

En cuanto al aporte de los componentes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos con relación a la ingesta dietética de referencia que representa un 10% del consumo diario (IDR10), para los grupos vulnerables estudiados; de las Tablas 16, 17 y 18, se puede observar que el aporte promedio de los frutos y de la dieta resultaron mayores a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, respectivamente, siendo significativa la Prueba de comparación entre tratamientos (Anexo 4).

El Índice de Compuestos fisicoquímicos y nutricionales (IFyQ) del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD), determinado a partir de los contenidos de los componentes físico-químicos y nutricionales evaluados resultaron mayores al IDR10 de los grupos vulnerables identificados (Tablas 16, 17 y 18).

Es preciso señalar que la Prueba estadística de Kruskal-Wallis del Índice de Compuestos fisicoquímicos y nutricionales (IFyQ) (Anexo 4) resultó significativa es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con lo cual se prueba estadísticamente la hipótesis específica 1 que considera que *“El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, representan una fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables”*. Al probar que el IFyQ del promedio de los frutos y de la dieta resultaron significativamente mayores al IDR10 para los grupos vulnerables se valida la hipótesis específica 1; toda vez que este IFyQ es calculado a partir de la función de deseabilidad que considera la media geométrica de los componentes fisicoquímicos y nutricionales evaluados (De La Vara y Domínguez, 2002; Gutiérrez y De La Vara, 2008).

Cabe precisar que los valores de contenido de compuestos físico-químicos y nutricionales fueron mayores al IDR10 para grupos vulnerables, a pesar que estas recomendaciones nutricionales (IDR) de Food and Nutrition Board/Instituto de Medicina (IOM) exceden a los requerimientos nutricionales en algunos casos en un 20% a 30%, toda vez que estos IDR indican las cantidades mínimas necesarias. Los IDRS han sido formulados para personas sanas, no cubriendo los requerimientos aumentados por infecciones, enfermedades o consumos de medicamentos que podrían modificar las necesidades específicas para cada grupo etario (Cereceda, 2008).

Con relación a los componentes bioactivos estudiados, se encontraron resultados similares a los anteriores (Tablas 19, 20 y 21), encontrando que el aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) fueron mayores significativamente a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, respectivamente; asimismo, el índice de compuestos bioactivos (Índice bioact.) resultó superior al IDR10 de los grupos vulnerables.

La Prueba estadística de Kruskal-Wallis (Anexo 5) para el Índice de Bioactivos resultó significativa es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con lo cual se prueba estadísticamente la hipótesis específica 2 que considera que *“El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos, representan una fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables”*. Al probar que el Índice de compuestos bioactivos (Índice bioact.) del promedio de los frutos y de la dieta resultaron significativamente mayores al IDR10 para los grupos vulnerables estudiados, se valida la hipótesis específica 2; toda vez que este índice fue calculado a partir de la función de deseabilidad considerando la media geométrica del contenido de vitamina C, polifenoles totales y carotenoides totales (compuestos bioactivos).

Con relación a la capacidad antioxidante del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD), éstos resultaron mayores a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, respectivamente (Tablas 22, 23 y 24); asimismo, el índice de capacidad antioxidante (Índice Caox) fue mayor al IDR10 de los grupos vulnerables evaluados.

La Prueba estadística de Kruskal-Wallis (Anexo 6) del Índice de capacidad antioxidante resultó significativa es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con lo cual se prueba estadísticamente la hipótesis específica 3 que considera que *“El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes, representan una fuente potencial de compuestos antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables”*.

El índice general que considera los resultados de los índices de compuestos fisicoquímicos y nutricionales (FyQ), compuestos bioactivos (Indic. Bioact) y capacidad antioxidante (Índice Caox) del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) resultaron mayores a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, respectivamente (Tablas 25,

26 27); resultando la Prueba estadística de Kruskal-Wallis (Anexo 7) significativa, probándose estadísticamente de esta forma la hipótesis general alterna que considera que *“El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables”*.

Cabe precisar que el índice general que considera los índices de compuestos físico-químicos y nutricionales, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de los frutos nativos: aguaymanto, pitahaya y quito quito para los grupos vulnerables estudiados, resultó más del triple el valor de IDR10, por lo cual se puede afirmar que estos frutos representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante para grupos vulnerables.

En la presente investigación, se ha demostrado que las frutas nativas peruanas: aguaymanto, pitahaya y quito quito contienen diferentes compuestos nutricionales, bioactivos y antioxidantes en gran medida y que pueden satisfacer una gran parte de los requerimientos diarios, cuyo consumo podría traer beneficios importantes para la salud de poblaciones vulnerables como los adultos mayores, madres gestantes y que madres dan de lactar. Numerosos estudios señalan que existe una correlación negativa entre la ingesta de compuestos bioactivos de las frutas y el riesgo de presentar determinadas enfermedades, como las cardiovasculares, las cerebrovasculares y el cáncer, además de la enfermedad de Alzheimer, cataratas y algunas otras disfunciones asociadas a la edad (Martínez-Navarrete *et al.*, 2008).

VI. CONCLUSIONES

- El aguaymanto, pitahaya y quito quito presentaron un contenido de humedad que varió de 79.20 a 89.25%. Las proteínas totales variaron de 0.14 a 0.29; extracto etéreo de 0.32 a 0.72; cenizas de 0.52 a 0.82; fibra de 1.10 a 2.74; carbohidratos de 8.66 a 16.30; azúcares totales de 9.7 a 26.85; acidez total de 0.11 a 2.51; valor calórico de 38.11 a 79.2 kcal. El pH varió de 3.23 a 4.8. Los sólidos solubles (°Brix) de 10 a 17.
- En cuanto al contenido de macroelementos minerales, los frutos estudiados presentaron altos contenidos de fósforo, potasio calcio y magnesio; asimismo en cuanto a los microelementos minerales encontrados en los frutos de aguaymanto, pitahaya y quito quito, estos presentaron valores importantes de hierro, cobre y zinc.
- Los frutos de aguaymanto, pitahaya y quito quito presentaron cantidades importantes de compuestos bioactivos como vitamina C, Polifenoles totales y carotenoides totales. La capacidad antioxidante de los frutos estudiados fueron determinados mediante las metodologías ABTS, DPPH y FRAP, presentando en cada caso valores importantes para la dieta humana.
- El aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) establecida derivada de los componentes físico-químicos y nutricionales de los frutos nativos resultaron significativamente mayores a los IDR10 de los grupos vulnerables estudiados: adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes; asimismo el Índice de Compuestos fisicoquímicos y nutricionales (IFyQ) del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD), resultaron mayores al IDR10 de los grupos vulnerables identificados.
- El aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) de los compuestos bioactivos de los frutos nativos resultaron significativamente mayores a los IDR10 de los grupos vulnerables estudiados: adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes; asimismo el

Índice de Compuestos bioactivos del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD), resultaron mayores al IDR10 de los grupos vulnerables estudiados.

- La capacidad antioxidante del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) fueron mayores a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, respectivamente; asimismo, el índice de capacidad antioxidante (Índice Caox) fue mayor al IDR10 de los grupos vulnerables evaluados.
- El índice general que considera los resultados de los índices de compuestos fisicoquímicos y nutricionales, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante del aporte promedio de los frutos (APF) y de la dieta (APD) resultaron mayores a los IDR10 del adulto mayor, madres gestantes y madres lactantes, resultando la Prueba estadística de Kruskal-Wallis significativa, por lo que se puede afirmar que los frutos nativos aguaymanto, pitahaya y quito quito representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio experimental utilizando técnicas modernas para la identificación y cuantificación de los compuestos bioactivos presentes en los frutos nativos peruanos.
- Realizar la determinación de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante mediante métodos In vivo.
- Realizar un estudio In vivo con los grupos vulnerables estudiados a fin de comprobar de manera experimental los resultados encontrados en la presente investigación.
- Hacer estudios sobre la composición nutricional y de compuestos bioactivos de otros frutos nativos de la biodiversidad peruana como fuente potencial de nutrientes para la dieta del poblador peruano y de otros grupos vulnerables no estudiados en la presente investigación.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, Ó., Pérez, A. M., & Vaillant, F. (2009). Chemical characterization, antioxidant properties, and volatile constituents of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 59(1), 88.
- Álvarez, R. y Salamanca, G. (2007). Valoración metodológica para el estudio de mezclas ternarias en sistemas alimentarios. *Alimentos Ciencia Ingeniería*; 16: 92 – 96.
- AOAC (2007). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.* Washington D.C, US.
- AOAC Association of official analytical chemists (1995). *Vitamin C (Ascorbic acid) in vitamin preparations and juices. 2,6-Dichloroindophenol titrimetric method. Procedure No. 967.21.* In AOAC Official Methods of Analysis (pp. 1058–1059). (15th ed). Arlington, VA: Association of the Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15th ed., Gaithersburg, Maryland.
- AOAC. (2012). *Official Methods of AOAC International*, 19th ed., Gaithersburg, Maryland.
- Badui Dergal, S. (2014). *Química de Alimentos*. Ed. Pearson, 5ta Edición; México.
- Benzie, I. y Strain, J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: *the FRAP assay. Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bhat, R. y Paliyath, G. (2016). *Fruits of Tropical Climates: Dietary Importance and Health Benefits*. Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health: 144-149.
- Blanco de Alvarado, M. (2016). *Alimentos nativos del Perú al mundo*. Lima: Editorial Súper Gráfica; Universidad de San Ignacio de Loyola, Lima.

- Blanco de Alvarado, T. (2016). *Alimentos nativos del Perú al mundo*. Lima, Perú: Ed. USIL.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. y Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., y Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technology*. 28. 25-30.
- Buitrago, C., Rincon, S., Balaguera, E., y Ligarreto, G. (2015). Tipificación de Diferentes Estados de Madurez del Fruto de Agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*). *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, Volumen 68 (1)*, 7521-7531.
- Cañar, Y., Caetano, M. y Bonilla-Morales, M. (2014). Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*Selenicereus megalanthus (K. Schum. ex Vaupel) Moran*] cultivada en Colombia. *Revista Agronomía*, 22(1) 77-87.
- Cárdenas, G., Arrazola, G. y Villalba, M. (2016). Frutas tropicales: Fuente de compuestos bioactivos naturales en los alimentos. *Ingenium Revista de la Facultad de Ingeniería*, Vol 17 (33):30-40.
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición-CENAN. (2009). *Tablas Peruanas de composición de Alimentos*. Instituto Nacional de Salud, Lima.
- CEPAL. (2011). *Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021*. Lima, Perú.
- Cereceda, M. (2008). *Dietética de la teoría a la práctica*. 1ª ed., Lima: Fondo Editorial UNMSM.
- Cereceda, M. y Quintana, M. (2014). Consideraciones para una adecuada alimentación durante el embarazo. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 60(2), 153-160.
- Cerón, I., Higueta, J. y Cardona, C. (2010). Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de tres frutas cultivadas en la región andina. *Vector (5)*, 17-26

- Churampi, L. y Montes, E. (2015). *Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico del fruto Passiflora mollissima (Kunth) L.H.Bailey “tumbo serrano” y su uso como activo biológico en industria cosmética*. Tesis de pregrado; Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Collazos, C. (1993). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. 6ta ed. Ministerio de Salud – Instituto Nacional de Nutrición. Lima.
- Collazos C, White P, White H, Viñas E, Alvistur E, Urquieta R, et al. (1996). *Composición de Alimentos*. Instituto Nacional de Salud. 7a ed. Lima.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONCTEC. (2016). *Programa Nacional Transversal de la Biodiversidad 2015-2021*. Lima, Perú.
- Contreras, J., Calderón, L., Guerra, E. y García, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food research international*, 44(7), 2047-2053.
- Corrales, A. (2015). Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalis peruviana* L.) en tres estadios de su maduración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 65(4).
- Corrales-Bernal, A., Vergara, A., Rojano, B., Yahia, E. y Maldonado M. (2015). Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalis peruviana* L.) en tres estadios de maduración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*; vol 65, N°4: 254-262.
- Cortés M., Chiralt, A. y Puente, L. (2005). Alimentos funcionales: Una historia con mucho presente y futuro. *VITAE*, Vol 12, N° 01 (5-14), Medellín.

- Cortés, G., Prieto, G. y Rozo, W. (2015). Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico. *Revista Ciencia en Desarrollo*, Vol. 6 (1), 87-97.
- Crocker, R., Hunot, C., Moreno, G., Lopez, P. y Gonzales, M. (2012). Epistemologías y paradigmas de los campos disciplinares de la nutrición y los alimentos en la formación de nutriólogos. Análisis y propuestas para el desarrollo curricular. *Revista de Educación y Desarrollo*, Vol 21, 49-57.
- De la Vara, R. y Domínguez, J. (2002). Métodos de superficie multirespuesta: un estudio comparativo. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 9(1), 47-65.
- Fischer, G., Herrera, A., ALMANZA, P.(2011). Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) In: Yahia, EM (Ed.) Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. V. 2 Acai to citrus, Cambridge: Woodhead Publishing. 2: 374 - 396.
- Fischer, G. y Miranda, D. (2012). Uchuva (*Physalis peruviana* L.). In: Fischer, G. (Ed.). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Bogotá: Produmedios, 2012. p.851-873.
- Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes: Proposed Definition and Plan for Review of Dietary Antioxidants and Related Compounds*. National Academy Press, Washington, D.C., 1998.
- Fuentes-Berrio, L., Acevedo-Correo, D. y Gelvez-Ordoñez, V. (2015). Alimentos funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Vol 13 No. 2 (140-149).
- Fuster, G. y Marín, M. (2007). Actualización en requerimientos nutricionales. *Endocrinología y Nutrición*, 54, 17-29.

- Gancel, A, Alter, P., Dhuique, C., Ruales, J. y Vaillant, F. (2008). Identifying carotenoids and phenolic compounds in naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. var. Puyo hybrid), an Andean fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(24), 11890-11899.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición. Nutrición Humana en el estado de Salud* (2da e). Murcia: Editorial Médica Panamericana.
- González Coral, A. (2007). *Frutales nativos amazónicos: patrimonio alimenticio de la humanidad*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Gonzales, A. (2007). *Frutales nativos amazónicos*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia peruana, Iquitos.
- Gutiérrez, P. y De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. 2da edición. México D.F: McGraw-Hill.
- Hernández, M. (2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano: Actualización. *Rev Cubana Invest Biomed*; 23(4), 266-292.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta edición, Ed McGraw-Hill, México.
- INEI, UNFPA (2015). *Estado de la población peruana 2015*. Consulta: 21 de setiembre de 2015, http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf.
- Jiménez-Colmenero, F. (2013). Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales. *Nutr Hosp.*; 28(5):1413-1421.
- Jorge, P. y Troncoso, L. (2016). Capacidad antioxidante del fruto *Opuntia apurimacensis* (ayrampo) y de la *Opuntia ficus-indica* (tuna). *An. Fac.med*, 77 (2), 105-9.

- Kim, H., Choi, H., Moon, J., Kim, Y., Mosaddik, A. y Cho, S. (2011). Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. *Journal of food science*, 76(1), 38-45.
- Kuskoski, M., Asuero, A., Troncoso, A., Mancini-Filho, J. y Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, 25(4): 726-732.
- Le Bellec, F. y Vaillant, F. (2011). Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.). In Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. *Woodhead Publishing*, 247-273.
- Lobo, M. (2006). Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 40-54.
- Lobo, M., Cano, C., Paz, O. y Giraldo, A. (2007). Variabilidad morfológica de la colección colombiana de lulo (*Solanum quitoense lam.*) y especies relacionadas de la sección lasiocarpa. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 60(2), 3939-3964.
- López, M., Beltrán, M, Cardona, J y Yepes, H. (2015). *La fruta de la pasión, potencial Contribución de la naturaleza a la seguridad alimentaria*. Fundación Universitaria del área andina, Colombia.
- López, X., Taramuel, A., Arboleda, C., Segura, F. y Restrepo, L.(2017). Comparación de métodos que utilizan ácido sulfúrico para la determinación de azúcares totales. *Revista Cubana de Química*, 29(2), 180-198.
- Lutz, M., Morales, D., Sepúlveda, S. y Alviña, M. (2008). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Rev Chil de Nutrición*; vol 35, N° 2.

- Mahattanatawee, K., Manthey, J., Luzio, G., Talcott, S., Goodner, K. y Baldwin, E. (2006). Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(19), 7355-7363.
- Mancera, A. (2010). *Diseño de una pulpa funcional de frutas y hortalizas con propiedades antioxidantes y probióticas*. Tesis para optar el título de Master en Ingeniería química; Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez, J y Olivares, M. (2006). *Análisis de la situación de la nutrición de micronutrientes y su impacto en América Latina*. Informe preparado en el marco de elaboración del documento “Análisis del impacto social y económico del Hambre en América Latina”, CEPAL
- Martínez, N., Vidal, M. y Lahuerta, J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad dietética*, 12(2), 64-68.
- Martínez, R. y Palma, A. (2014). *Seguridad alimentaria y nutricional en cuatro países andinos*. Naciones Unidas; CEPAL, Chile.
- Moreno, E., Ortiz, B. y Restrepo, L. (2014). Contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales. *Revista Colombiana de Química*, 43(3), 41-48.
- Mostacero, J., Mejía, F., Gastañaudi, R., y De La Cruz, J. (2017). Inventario taxonómico, fitogeográfico y etnobotánico de frutales nativos del norte del Perú. *Scientia Agropecuaria* 8 (3): 215 – 224.
- Muñoz, A., Ramos, D., Alvarado, C. y Castañeda, B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3), 142-149.

- Muñoz, Cl. (2013). Métodos mixtos: Una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la investigación de sistemas y de servicios de salud. *Rev Chil Salud Pública*; Vol 17 (3): 218-223.
- Nagy, S. (1980). Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(1), 8–18.doi:10.1021/jf60227a026
- Navarro, A. (2017). *Evaluación física-química del fruto Solanum betaceum procedentes de Celendín y de Huayrapongo; Región Cajamarca*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Oriondo, R., Valdivieso, L., Oré, M., Arnao, A., Palomino, M. y Castillo, M. (2016). Evaluación de la capacidad antioxidante y el índice glicémico de frutos promisorios amazónicos del Perú. *Agroind Sci*, Vol 6 (1), 121-125.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1):227-232.
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J. y García, E. (2015). Goodness of Fit Tests for Symmetric Distributions, which Statistical Should I Use?. *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254.
- Pelayo, C. (2003). Las frutas y hortalizas como alimentos funcionales. *Contactos*, Vol 47:12-19.
- Pérez J. y Saura, F. (2007). Metodología para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas. In *V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones*. Cartagena, 1150-60.
- Prada, G., Gamboa, E. y Jaime García, M. (2006). Representaciones sociales sobre alimentación saludable en población vulnerable. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, vol 38 (3), 181-188.

- Puente, L., Pinto, C., Castro, E. y Cortés, M. (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44(7), 1733-1740.
- Ramadan, M.(2011). Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana*): An overview. *Food Research International*, 44(7), 1830-1836.
- Ramos Crispín, R. (2011). *Evaluación de la capacidad antioxidante de productos tradicionales de la Región Junín “Granadilla, Guinda, Habas, Quiwicha, Oca, Quinoa, Tuna, Tumbo y Yacon*. Tesis, Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. y Rice, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Repo, R. y Encinas, Ch. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Rev Soc Quím Perú*, Vol 74, N° 02 (108-124).
- Reyes, M., Gómez, I. y Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. 10ma ed., Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Rodríguez, S. y Rodríguez, E. (2007). Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. *Revista Médica Vallejana*, 4(1), 43–52.
- Romero, M., Noriega, F., Farías, M., Belchi, L., Jara, P. y Vera Flores, B. (2019). Nuevas fuentes de antioxidantes naturales: caracterización de compuestos bioactivos en cinco frutos nativos de Chile. *Revista Perfil*, 22(2):34-41.
- Sabino. C. (2014). *El Proceso de la investigación*. Ed. Episteme, Barcelona; España.

- Saura, F. y Goñi, I. (2006). Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, 94(3), 442-447.
- Singleton, L., Orthofer, R. y Lamuela-Raventos, M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, Vol 299: 152-178.
- Singleton, V., Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Talcott, T. y Howard, R. (1999). Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47, 2109-2115.
- Tarqui-Mamani, C., Alvarez-Dongo, D., Espinoza-Oriundo, P. y Gomez-Guizado G. (2014). Estado nutricional asociado a características sociodemográficas en el adulto mayor peruano. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*; 31(3):467-72.
- Teixeira, B., Aparcana, I., Villarreal, L., Ramos, E., Calixto, M., Hurtado, P y Acota, H. (2016). Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. *Rev. Soc. Quim. Perú.*, 82 (3), 272-279.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros, L. y Hawkins, D. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2006: 669–675.
- United Nations Organization. (2002). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World population ageing 1950-2050. New York: UN.
- Varela, L. (2013). Nutrición en el adulto mayor. *Rev. Med. Hered.*, 2013. Vol 24:183-185.

- Velásquez, G. (2006). *Fundamentos de Alimentación Saludable*. Antioquia, Colombia. Ed. Univ. De Antioquia.
- Vigo, A. (2014). Posibilidades de introducir el cultivo de pitaya en el distrito de Frías (Ayabaca-Piura). *Espacio y Desarrollo*, 26, 129-142.
- Viñas, I., Recasens, I., Usall, J. y Graell, J. (2013). *Poscosecha de pera, manzana y melocotón*. España: Mundi-Prensa.
- Zapata, S., Piedrahita, A. y Rojano, B. (2014). Capacidad atrapadora de radicales de oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspectiva en Nutrición Humana*. Vol. 16 (1), 25-36.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable e indicadores
<p><u>Problema General:</u></p> <p>¿Qué representan los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito como fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>Ha: El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.</p> <p>Ho: El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito no representan una fuente potencial de nutrientes, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables: adultos mayores, madres gestantes y madres que dan de lactar.</p>	<p>Contenido de los componentes de los frutos nativos (Variable independiente).</p> <p>Definición conceptual: Son los compuestos naturales que forman parte de la composición de los frutos nativos.</p> <p>Definición operacional: Determinación de la composición física, química, nutricional, bioactiva y capacidad antioxidante del fruto nativo.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Componentes Físico-químicos y nutricionales - Componentes bioactivos - Capacidad antioxidante. <p>Requerimiento nutricional de grupos vulnerables (Variable dependiente)</p> <p>Definición conceptual: El requerimiento de un nutriente se define como la cantidad necesaria para el sostenimiento de las funciones corporales del organismo humano dirigidas hacia una salud y rendimiento óptimos.</p> <p>Definición operacional: Viene a ser el aporte nutricional obtenido a partir del consumo de los frutos nativos de los macro y micronutrientes así como de sus componentes fitoquímicos y de la capacidad antioxidante de los mismos de acuerdo a la población en estudio (niños, ancianos, gestantes, etc).</p>
<p><u>Problemas Específico 1:</u></p> <p>¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?</p>	<p><u>Objetivos Específico 1:</u></p> <p>Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, como fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.</p>	<p><u>Hipótesis específica 1:</u></p> <p>El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes físico-químicos y nutricionales, representan una fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.</p>	

<p><u>Problemas Específico 2:</u></p> <p>¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?</p>	<p><u>Objetivos Específico 2:</u></p> <p>Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos, como fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento de grupos vulnerables.</p>	<p><u>Hipótesis específica 2:</u></p> <p>El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus componentes bioactivos representan una fuente potencial de compuestos bioactivos en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IDR10. Ingesta dietética recomendada (considerando 10% del consumo a media mañana y media tarde). - Aporte Promedio de los frutos (APF) - Aporte Promedio de la dieta (APD)
<p><u>Problemas Específico 3:</u></p> <p>¿Qué representan el contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables?</p>	<p><u>Objetivos Específico 3:</u></p> <p>Determinar y evaluar el contenido de los componentes de los frutos nativos como el camu camu, aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes, como fuente potencial de compuestos antioxidantes en el requerimiento de grupos vulnerables.</p>	<p><u>Hipótesis específica 3:</u></p> <p>El contenido de los componentes de los frutos nativos como el aguaymanto, pitahaya y quito quito según sus capacidades antioxidantes representan una fuente potencial de compuesto antioxidantes en el requerimiento nutricional de grupos vulnerables.</p>	

Anexo 2: GUÍA DE VALIDEZ METODOLOGICA PARA EL EXPERTO

INSTRUCTIVO: Marque con un aspa (X) en el recuadro que corresponda a su respuesta y escriba en los espacios en blanco sus observaciones y sugerencias en relación a los ítems propuestos.

Emplee los siguientes criterios: **A:** De acuerdo **B:** En desacuerdo

ASPECTOS A CONSIDERARSE	A	B
1. ¿Las preguntas responden a los objetivos de la investigación?		
2. La pregunta realmente mide la variable		
2.1. Variable independiente		
2.2. Variable dependiente		
3. ¿Los instrumentos persiguen el objetivo general?		
4. ¿Los instrumentos persiguen los fines de los objetivos específicos?		
5. ¿Las ideas planteadas son representativas del tema?		
6. ¿Hay claridad en los ítems?		
7. ¿Las preguntas despiertan ambigüedad en sus respuestas?		
8. ¿Las preguntas responden a un orden lógico?		
9. ¿El número de ítems por dimensiones es el adecuado?		
10. ¿El número de ítems por indicador es el adecuado?		
11. ¿La secuencia planteada es la adecuada?		
12. ¿Las preguntas deben ser reformuladas?		
13. ¿Deben considerarse otros ítems?		

EXPLIQUE AL FINAL:

OBSERVACIONES	SUGERENCIAS

Nombre y firma del Experto

ANEXO 4:

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS Y NUTRICIONALES

I. ADULTO MAYOR

Tratamiento	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Agua (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Adulto Mayor	3.00 ^a	13.00 ^a	150.00 ^a	70.00 ^a	0.47 ^a	42.00 ^a	0.10 ^a	0.80 ^a	1.000 ^a
Promedio	3.81 ^b	23.49 ^b	170.01 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^b	2.46 ^b	4.75 ^b	2.208 ^b
Promedio Dieta	4.13 ^c	24.72 ^b	168.31 ^c	82.20 ^c	0.57 ^c	48.56 ^c	2.33 ^b	4.66 ^c	2.248 ^c

1.1. Fibra

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de carbohidratos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carbohidratos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0162	No hay distribución normal *
Bartlett	0.6198	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	11.5941	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0030	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0002	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	3.00	a
PROMEDIO	2	3.81	b
PROMDIO DIETA	3	4.13	c

1.2. Carbohidratos

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los datos de carbohidratos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carbohidratos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.7772	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	11.2207	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0037	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0029	*
IDR ADULTO MAYOR – PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0773	ns

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	13.00	a
PROMEDIO	2	23.49	b
PROMDIO DIETA	3	24.72	b

1.3. Agua

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de agua se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de agua no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0005	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0022	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0022	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	150.00	a
PROMEDIO	2	170.01	b
PROMDIO DIETA	3	168.31	c

1.4. Fósforo**A. Pruebas de Supuesto de Normalidad**

Ho: Los valores de fósforo se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de fósforo no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	<0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	70.00	a
PROMEDIO	2	78.74	b
PROMDIO DIETA	3	82.20	c

1.5. Potasio

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de potasio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de potasio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	<0.0061	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	0.47	a
PROMEDIO	2	0.53	b
PROMDIO DIETA	3	0.57	c

1.6. Magnesio

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Magnesio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Magnesio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	<0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.4652	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0020	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0006	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0017	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	42.00	a
PROMEDIO	2	49.81	b
PROMDIO DIETA	3	48.56	c

1.7. Cobre

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Cobre se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Cobre no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	<0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.9134	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	10.3881	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0055	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0003	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0036	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.5210	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	0.10	a
PROMEDIO	2	2.46	b
PROMDIO DIETA	3	2.33	b

1.8. Hierro

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Hierro se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Hierro no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	<0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0002	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	0.80	a
PROMEDIO	2	4.75	b
PROMDIO DIETA	3	4.66	c

1.9. Índice FQyN

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de FQyN se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de FQyN no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.005	No hay distribución normal *
Bartlett	0.8439	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

1.1.1.1 Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.0089	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	5	
pValor	00.25	

B. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0014	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0089	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	1.000	a
PROMEDIO	2	2.208	b
PROMEDIO DIETA	3	2.248	c

II. GESTANTES

Tratamiento	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Gestantes	2.80 ^a	17.50 ^a	70.00 ^a	0.47 ^a	40.00 ^a	0.10 ^a	2.70 ^a	1.000 ^a
Promedio	3.81 ^b	23.49 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^b	2.46 ^b	4.75 ^b	1.740 ^b
Promedio Dieta	4.13 ^b	24.72 ^b	82.20 ^c	0.57 ^c	48.56 ^c	2.33 ^b	4.66 ^c	1.771 ^c

2.1. Fibra

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Fibra se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Fibra no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.6198	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	11.2207	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0037	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0029	*
IDR10GEST – PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0773	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	2.80	a
PROMEDIO	2	3.81	b
PROMDIO DIETA	3	4.13	b

2.2. Carbohidratos

A. Pruebas de Supuesto Normalidad

Ho: Los valores de carbohidratos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carbohidratos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.777	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	11.2207	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0037	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0029	*
IDR10GEST – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0773	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	17.50	a
PROMEDIO	2	23.49	b
PROMDI5D	3	24.72	b

2.3. Fosforo

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Fosforo se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Fosforo no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10GEST – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	70.00	a
PROMDIO	2	78.74	b
PROMDIO DIETA	3	82.20	c

2.4. Potasio

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Potasio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Potasio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0061	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10GEST – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	0.47	a
PROMEDIO	2	0.53	b
PROMDIO DIETA	3	0.57	c

2.5. Magnesio

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de Magnesio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Magnesio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.4652	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0020	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR10GEST – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0006	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0017	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	40.00	a
PROMDIO	2	49.81	b
PROMDIO DIETA	3	48.56	c

2.6. Cobre

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.9134	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	10.3881	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0055	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0003	*
IDR10GEST - PROMDI5D	1 vs 3	0.0036	*
PROMEDIO - PROMDI5D	2 vs 3	0.5210	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	0.10	a
PROMEDIO	2	2.46	b
PROMDI5D	3	2.33	b

2.7. Hierro

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de hierro se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de hierro no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR10GEST - PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0002	*
PROMEDIO - PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	2.70	a
PROMDIO	2	4.75	b
PROMDIO DIETA	3	4.66	c

2.8. Índice FQyN

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.8439	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.0089	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0025	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0014	*
IDR10GEST – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0089	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	1.000	a
PROMDIO	2	1.740	b
PROMDIO DIETA	3	1.771	c

III. LACTANTES

Tratamiento	Fibra (g/día)	CHOS (g/día)	Fósforo (mg/día)	Potasio (g/día)	Magnesio (mg/día)	Cobre (mg/día)	Hierro (mg/día)	Índice FQyN
IDR 10 Lactantes	2.90 ^a	21.00 ^a	70.00 ^a	0.51 ^a	36.00 ^a	0.13 ^a	1.00 ^a	1.000 ^a
Promedio	3.81 ^b	23.49 ^b	78.74 ^b	0.53 ^b	49.81 ^b	2.46 ^b	4.75 ^b	1.819 ^b
Promedio Dieta	4.13 ^c	24.72 ^b	82.20 ^c	0.57 ^c	48.56 ^c	2.33 ^b	4.66 ^c	1.852 ^c

3.1. Fibra

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de fibra se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de fibra no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0082	No hay distribución normal *
Bartlett	0.6198	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	11.5941	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0030	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMDIO	1 vs 2	0.0022	*
IDR10LACT – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0299	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	2.90	a
PROMDIO	2	3.81	b
PROMDIO DIETA	3	4.13	c

3.2. Carbohidratos

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de carbohidratos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carbohidratos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0573	Si hay distribución normal *
Bartlett	0.7772	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) Si cumple ambos supuestos: Prueba Paramétrica.

B. Prueba Paramétrica: ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	36.0067	2	18.0033	29.51	0.0000
Intra grupos	7.3215	12	0.610125		
Total (Corr.)	43.3282	14			

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMDIO	1 vs 2	0.0029	*
IDR10LACT – PROMDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0773	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	21.00	a
PROMEDIO	2	23.49	b
PROMDIO DIETA	3	24.72	b

3.3. Fosforo

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de fosforo se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de fosforo no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	70.00	a
PROMEDIO	2	78.74	b
PROMDIO DIETA	3	82.20	c

3.4. Potasio

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de potasio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de potasio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	0.51	a
PROMDIO	2	0.53	b
PROMDIO DIETA	3	0.57	c

3.5. Magnesio

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de magnesio se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de magnesio no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.4652	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0020	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0006	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0017	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	36.00	a
PROMDI3D	2	49.81	b
PROMDIO DIETA	3	48.56	c

3.6. Cobre

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de cobre se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de cobre no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.9134	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	10.3881	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0055	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0003	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0036	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.5210	n.s

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 LACT	1	0.13	a
PROMDIO	2	2.46	b
PROMDI5D	3	2.33	b

3.7. Hierro

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de hierro se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de hierro no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0001	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0002	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GEST	1	1.00	a
PROMDI3D	2	4.75	b
PROMDIO DIETA	3	4.66	c

3.8. Índice FQyN

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad

Ho: Los valores de FQyN se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de FQyN no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	0.8439	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.0089	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0025	

C. Prueba de Comparación de Medias

Comparación		P valor	Signif.
IDR10LACT – PROMEDIO	1 vs 2	0.0014	*
IDR10LACT - PROMDIO	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO – PROMDIO DIETA	2 vs 3	0.0089	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 LACT	1	1.000	a
PROMDIO	2	1.819	b
PROMDIO DIETA	3	1.852	c

ANEXO 5:

ANALISIS ESTADISTICO DE COMPONENTES BIOACTIVOS

I. ADULTO MAYOR

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles Totales (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioactivos
IDR 10 Adulto Mayor	0.090 ^a	117.100 ^a	9.000 ^a	1.000 ^a
Promedio	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	4.113 ^b
Promedio Dieta	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	4.622 ^c

1.1. Carotenoides

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de carotenoides se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carotenoides no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.005	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	0.090	a
PROMEDIO	2	1.062	b
PROMDIO DIETA	3	1.255	c

1.2. Polifenoles Totales

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de Polifenoles Totales se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Polifenoles Totales no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.2500	Si hay distribución normal *
Bartlett	0.1750	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) Si cumple ambos supuestos: Prueba Paramétrica.

B. Prueba Paramétrica: ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	136.5	2	68.2501	8.94	0.0042
Intra grupos	91.5735	12	7.63112		
Total (Corr.)	228.074	14			

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0248	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.5053	n.s
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0018	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	117.100	a
PROMEDIO	2	112.124	b
PROMDIO DIETA	3	119.343	a

1.3. Vitamina C

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de Vitamina C se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Vitamina C no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	9.000	a
PROMEDIO	2	55.496	b
PROMDIO DIETA	3	62.611	c

1.4. Índice Bioactivos

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de Índice Bioactivos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Índice Bioactivos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	1.000	a
PROMEDIO	2	4.113	b
PROMDIO DIETA	3	4.622	c

II. GESTANTES

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles Totales (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioactivos
IDR 10 Gestantes	0.075 ^a	117.100 ^a	8.500 ^a	1.000 ^a
Promedio	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	4.455 ^b
Promedio Dieta	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	5.006 ^c

2.1. Carotenoides

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de carotenoides se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carotenoides no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.005	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	0.090	*
PROMEDIO	2	1.062	*
PROMDIO DIETA	3	1.255	*

2.2. Polifenoles totales

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de polifenoles totales se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de polifenoles totales no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.2500	No hay distribución normal *
Bartlett	0.1750	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba Paramétrica: ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	136.5	2	68.2501	8.94	0.0042
Intra grupos	91.5735	12	7.63112		
Total (Corr.)	228.074	14			

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0248	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.5053	n.s
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0018	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GESTANTES	1	117.100	a
PROMEDIO	2	112.124	b
PROMDIO DIETA	3	119.343	a

2.3. Vitamina C

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de Vitamina C se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Vitamina C no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	16.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GESTANTES	1	9.000	a
PROMEDIO	2	55.496	b
PROMDIO DIETA	3	62.611	c

2.4. Índice Bioactivos

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de Índice Bioactivos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Índice Bioactivos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GESTANTES	1	1.000	a
PROMEDIO	2	4.455	b
PROMDIO DIETA	3	5.006	c

III. LACTANTES

Tratamiento	Carotenoides (mg/día)	Polifenoles Totales (mg/día)	Vitamina C (mg/día)	Índice Bioactivos
IDR 10 Lactantes	0.130 ^a	117.100 ^a	8.500 ^a	1.000 ^a
Promedio	1.062 ^b	112.124 ^b	55.496 ^b	3.709 ^b
Promedio Dieta	1.255 ^c	119.343 ^a	62.611 ^c	4.168 ^c

3.1. Carotenoides

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de carotenoides se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de carotenoides no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 LACTANTE	1	0.130	a
PROMEDIO	2	1.062	b
PROMDIO DIETA	3	1.255	c

3.2. Polifenoles totales

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de Polifenoles totales se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de Polifenoles totales no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.2500	No hay distribución normal *
Bartlett	0.1750	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba Paramétrica: ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	136.5	2	68.2501	8.94	0.0042
Intra grupos	91.5735	12	7.63112		
Total (Corr.)	228.074	14			

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0248	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.5053	n.s
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0018	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 LACTANTE	1	117.100	a
PROMEDIO	2	112.124	b
PROMDIO DIETA	3	119.343	a

3.3. Vitamina C

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de vitamina C se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de vitamina C no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	8.500	a
PROMEDIO	2	55.496	b
PROMDIO DIETA	3	62.611	c

3.4. Índice Bioactivos

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice de bioactivos se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice de bioactivos no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	1.000	a
PROMEDIO	2	3.709	b
PROMDIO DIETA	3	4.168	c

ANEXO 6:

ANALISIS ESTADISTICO DE ANTIOXIDANTES

I. ADULTO MAYOR

Tratamiento	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antioxidante
IDR 10 Adulto Mayor	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta	1755.38 ^c	4.946 ^c

1.1. Capacidad antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de capacidad antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de capacidad antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	354.90	a
PROMEDIO	2	1675.42	b
PROMDIO DIETA	3	1755.38	c

1.2. Índice Antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	1.000	a
PROMEDIO	2	4.721	b
PROMDIO DIETA	3	4.946	c

II. GESTANTES

Tratamiento	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antioxidante
IDR 10 Gestantes	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta	1755.38 ^c	4.946 ^c

2.1. Capacidad antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de capacidad antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de capacidad antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 GESTANTES	1	354.90	a
PROMEDIO	2	1675.42	b
PROMDIO DIETA	3	1755.38	c

2.2. Índice Antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 GESTANTES	1	1.000	a
PROMEDIO	2	4.721	b
PROMDIO DIETA	3	4.946	c

III. LACTANTES

Tratamiento	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol Trolox/día}$)	Índice Antioxidante
IDR 10 Lactantes	354.90 ^a	1.000 ^a
Promedio	1675.42 ^b	4.721 ^b
Promedio Dieta	1755.38 ^c	4.946 ^c

3.1. Capacidad antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de capacidad antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de capacidad antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 LACTANTES	1	354.90	a
PROMEDIO	2	1675.42	b
PROMDIO DIETA	3	1755.38	c

2.3. Índice Antioxidante

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice antioxidante se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice antioxidante no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 LACTANTES	1	1.000	a
PROMEDIO	2	4.721	b
PROMDIO DIETA	3	4.946	c

ANEXO 7:

ANALISIS ESTADISTICO DE INDICE GENERAL DE COMPONENTES

I. ADULTO MAYOR

Tratamiento	Índice General
IDR 10 Adulto Mayor	1.000 ^a
Promedio	3.500 ^b
Promedio Dieta	3.718 ^c

A. Pruebas de Supuesto de Normalidad.

Ho: Los valores de índice general se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice general no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.005	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		P valor	Signif.
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR ADULTO MAYOR - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 ADULTO MAYOR	1	1.000	a
PROMEDIO	2	3.500	b
PROMDIO DIETA	3	3.718	c

II. GESTANTES

Tratamiento	Índice General
IDR 10 Gestantes	1.000 ^a
Promedio	3.320 ^b
Promedio Dieta	3.526 ^c

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice general se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice general no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.005	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.0015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR10 GEST - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 GEST - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR 10 GESTANTES	1	1.000	a
PROMEDIO	2	3.320	b
PROMEDIO DIETA	3	3.526	c

III. LACTANTES

Tratamiento	Índice General
IDR 10 Lactantes	1.000 ^a
Promedio	3.169 ^b
Promedio Dieta	3.367 ^c

A. Pruebas de Supuesto para los Datos.

Ho: Los valores de índice general se ajustan a una distribución Normal.

Ha: Los valores de índice general no se ajustan a una distribución normal.

Prueba	P valor	Conclusión
Anderson-Darling	0.0050	No hay distribución normal *
Bartlett	1.0000	Si hay homogeneidad de varianzas

(*) No cumple un supuesto: Prueba No paramétrica.

B. Prueba No Paramétrica: Kruskal Wallis

TEST	Resultados	Conclusión
Chi-Square	12.9630	Hay diferencias estadísticas entre los tratamientos
G.L.	2	
pValor	0.015	

C. Prueba de Comparación de Medias (DSL)

Comparación		Pvalor	Signif.
IDR10 LACT - PROMEDIO	1 vs 2	0.0002	*
IDR10 LACT - PROMEDIO DIETA	1 vs 3	0.0001	*
PROMEDIO - PROMEDIO DIETA	2 vs 3	0.0002	*

Resumen de la Prueba de Mínimos cuadrados.

Comparación		Medias	Signif.
IDR10 LACTANTE	1	1.000	a
PROMEDIO	2	3.169	b
PROMDIO DIETA	3	3.367	c