

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGIA Y NUTRICIÓN**



**TESIS**

**“COLACIÓN NUTRACEUTICA DE OCA (*Oxalis tuberosa*), AGUA DE  
DECOCCIÓN DE HOJAS Y PULPA DE GUANABANA (*Annona muricata*),  
COMO ANTIOXIDANTE PARA LA ALIMENTACIÓN DEL ADULTO  
MAYOR”**

**PARA OPTAR EL TITULO DE LICENCIADO EN BROMATOLOGÍA Y  
NUTRICIÓN**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. DIANA YUBITZA BAZÁN GARCÍA**

**Bach. TANIA ESTEFANIA ANAYA MONTESINOS**

**ASESOR: Lic. OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ**

**HUACHO- PERÚ**

**2018**

**“COLACIÓN NUTRACEUTICA DE OCA (*Oxalis tuberosa*), AGUA DE  
DECOCCIÓN DE HOJAS Y PULPA DE GUANABANA (*Annona muricata*),  
COMO ANTIOXIDANTE PARA LA ALIMENTACIÓN DEL ADULTO  
MAYOR”**

---

**Lic. Oscar Otilio Osso Arriz**  
**ASESOR**

---

**Brunilda Edith Leon Manrique**  
**PRESIDENTE**

---

**Lic. Rodolfo Willian Dextre Mendoza**  
**SECRETARIO**

---

**Lic. Rubén Guerrero Romero**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su apoyo y esfuerzos constantes, por confiar en mis aptitudes, capacidades, y por alentarme cada día para culminar con éxito mi carrera profesional.

**Diana y Tania**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra familia por siempre estar a nuestro lado y brindarnos todo el soporte necesario.

A los docentes de la Universidad la Facultad de Bromatología y Nutrición, por brindarnos todos sus conocimientos brindados.

A nuestro asesor quien han estado siempre guiado para la realización del trabajo, a nuestros compañeros, que siempre nos apoyamos para terminar la carrera y a todas las personas que están a nuestro alrededor contribuyendo con nuestras actividades diarias.

**Diana y Tania**

## INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
RESUMEN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
SUMMARY .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2. Formulación del problema: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Problema general .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Problemas específicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3. Objetivos de la Investigación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Objetivo General: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Objetivos específicos:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4. Justificación. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1 Investigaciones relacionadas con el estudio. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2. Bases Teóricas. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.1. Guanábana ( <i>Anona muricata</i> L.).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.2. Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) .....	29
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	38
3.1. Lugar de Ejecución. ....	38
3.2. Diseño de la investigación.....	38
3.3. Población y muestra.....	39
3.4. Variables y operacionalización de variables.....	39
3.5. Procedimientos.....	40

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	67
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES. ....	6;Error! Marcador no definido.
Referencias bibliográficas. ....	¡Error! Marcador no definido.

## RESUMEN

**Objetivos:** Se elaboró colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana que tenga buena aceptación en la población adulta y del adulto mayor.

**Métodos:** Estudio analítico (cuasi experimental), según métodos recomendados por Román, D. (2009), Se evaluó la formulación más adecuada según sus proporciones, características fisicoquímicas y sensoriales, de acuerdo a las preferencias y exigencias nutricionales de los adultos mayores (20 personas).

**Resultados:** Existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-1”, “Nutra-2” con , “Nutra-3”. La prueba de igualdad de medias y prueba de Bonferroni determinó que el elaborado con la formulación “Nutra-3” es la preferida sobre las otras dos colaciones. La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, cuya ingesta de 100 g, cubre el 100% de los requerimientos diarios de ácido ascórbico, 200% de provitamina A, el 30% de fibra dietética y 15% de hierro, para el adulto mayor. En relación a los compuestos polifenoles presentes en el zumo concentrado se aprecia un contenido de  $928,12 \pm 17,42$  mg% (0,828 mg EAG/ g). **Conclusiones:** La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, tiene efecto favorable sobre el índice aterogénico y acción protectora sobre la salud cardiovascular por su contenido de antioxidantes, fibra alimentaria, principios bioctivos y su efecto hipolipemiente. La La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana, es nutritivo y saludable, cumple con los requisitos de aptitud para el consumo humano directo.

---

**Palabras claves:** Colación antioxidante, oca, hojas de guanábana, nutraceutico.

## INTRODUCCIÓN

El término ‘nutracéutico’ refiere a las palabras “nutriente” y “farmacéutico”, y al aplicarse a los alimentos refiere a aquellos que además de un aporte nutricional de calidad también actúan favorablemente en beneficio de la salud, para la prevención y tratamiento de enfermedades.

Un alimento nutracéutico puede originarse con el agregado de sustancias beneficiosas directamente a la colación, o bien puede ser producido naturalmente por el propio animal. En la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE, distintos equipos de investigación trabajan desde hace años en estudios para la obtención de alimentos nutracéuticos, lográndose resultados importantes para mejorar la calidad de vida de las personas.

Las tres principales enfermedades que causan la mayoría de las muertes en el ser humano en la actualidad: las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes. Los efectos nefastos de estas enfermedades pueden ser prevenidos o atenuados mediante una buena selección de los alimentos que conforman la dieta de las personas. La definición actual de salud no se restringe a la ausencia de enfermedad, sino que también implica el estado de bienestar físico, mental y psicológico (Monzón, 2018).

En ese sentido, actualmente el rol central que cumple el contenido nutricional de los alimentos que se ingieren, se orienta a asignar una mayor importancia a los hábitos alimentarios y del estilo de vida, ya que una nutrición favorable, ejerce una acción preventiva frente a determinadas enfermedades humanas. “Son los alimentos nutracéuticos o funcionales que poseen componentes con propiedades adicionales para la salud de los consumidores y superan el beneficio clásico de un aporte de nutrientes”.

Un alimento nutracéutico contiene sustancias beneficiosas directamente al propio alimento, como es el caso de los prebióticos y probióticos (fibra alimentaria, etc), antioxidantes, vitaminas, minerales, etc.). Por ello, más allá de su excelente perfil de

antioxidantes, la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), tiene buena calidad de fibra, sobre todo en forma de fibra soluble. Este tipo de fibra retarda el índice de glucosa en sangre y reduce la absorción de colesterol. En materia de vitaminas, es una buena fuente del grupo B. La carencia de vitamina B favorece la formación de depósitos de placas en las paredes arteriales e incrementa el riesgo de afecciones cardiovasculares, además contiene principios bioactivos con propiedades antitumorales.

## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

#### 1.1 Descripción del Problema.

Según IPSOS (2018), la salud es el problema social que más preocupa a los peruanos y existe una predisposición positiva hacia la información sobre el cuidado nutricional. En tal sentido, los peruanos prefieren que el alimento de compra habitual sea natural y/o fortificado. De la misma manera, según una encuesta de DATUM (2013), cuatro de cada diez peruanos (40%) se preocupan por seguir una dieta saludable, un 12% afirma que se preocupa mucho y un 28% señala que se preocupa bastante. De estos últimos, el 63% pertenece a los niveles socioeconómicos A y B.

Durante las últimas décadas se ha hecho hincapié en la promoción de la salud y prevención de enfermedades desde todos los pilares que sostienen la salud, entre ellos se destaca la alimentación saludable como uno de los principales aspectos para mejorar la calidad de vida de la población, pero, no obstante, a tantas recomendaciones, en los últimos años se observó un aumento a nivel mundial, de las enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico, entre cuyas causas se encuentran los malos hábitos alimentarios y sedentarismo.

El estudio, elaborado por el *Institute for Health Metrics and Evaluation*, un organismo financiado por la Fundación *Bill & Melinda Gates* y dependiente de la Universidad de *Washington*, reúne datos de 188 países del mundo, recopilados y analizados por más de 500 investigadores, ha analizado 14 factores de riesgo relativos a la alimentación que, en combinación, fueron responsables del **21% de** las muertes en 2013. Varios de estos indicadores, como el nivel elevado de

glucemia plasmática, el consumo de dietas bajas en frutas o vegetales o ricas en carne procesada o sodio, están entre los 25 factores de riesgo que más problemas causan.

En el Perú el promedio de consumo de frutas y verduras por día es deficitario, ya sea por costos económicos o geográficos, la rutina y estilo de vida, entre otros; pero sin embargo, si se consumieran las frutas por su contenido de fitoquímicos se mejoraría la calidad de vida de las personas.

La guanábana es una de las frutas exóticas más apreciadas por su agradable, aromática, sub-ácida y jugosa pulpa; lo que la convierte en una fuente potencial para producir puré, jugo, mermelada, jalea, barras dulces y postres (Abbo et al., 2006). Además, uno de los intereses en esta fruta es la creciente demanda en el mundo por sabores exóticos, por lo cual es probable que sus usos se extiendan (Pinto et al., 2005). Por su parte, la oca contiene una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante (principalmente flavonoides), eliminando la necesidad de utilizar antioxidantes artificiales como las vitaminas. Se ha demostrado que las vitaminas antioxidantes anulan los efectos protectores de las drogas cardiovasculares. Los antioxidantes, además de resultar un saludable aporte dietario y terapéutico, protegen de tumores, afecciones cardiovasculares, inflamaciones, virus y radicales libres.

En esa misma línea se ubica la oca o ibia que es un tubérculo que se cultiva en la región de los Andes. Es el segundo alimento más cultivado después de la papa. La oca es característica por su dulzor y alto contenido en almidón, lo que lo hace un buen candidato para la sustitución o acompañamiento de la papa en ciertas preparaciones. La mayoría de la gente la consume cocida, sancochada, frita, encurtida, con verduras, puré, en guisos o ensaladas. Actualmente se utiliza el producto en sopas, mermeladas y dulces. Una de las recetas clásicas a base de oca, es el pan de oca y mashua.

Se plantea transferir e incrementar los valores nutricionales en las colaciones elaborados con las hojas y pulpa de guanábana para el consumo infantil y adultos en general, con potenciales efectos saludables para los seres humanos, debido a las

propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, preventivas de la arteriosclerosis, de enfermedades cardiovasculares y la diabetes. Asimismo, la producción de alimentos nutraceuticos puede representar una estrategia actual de agregado de valor de los productos industrializados que si bien es ciertos han mejorados sus atributos sensoriales, conservación y costos, para ingresar al mercado, sin embargo, han producido detrimento de las propiedades nutricionales por la pérdida de importantes nutrientes durante la transformación. En ese sentido las colaciones nutraceuticas abre las puertas para ingresar a un nuevo mercado, que en actualmente es una necesidad y alternativa nutricional para mejorar la calidad de vida de las personas.

## **1.2 Formulación del problema.**

### **1.2.1 Problema General.**

¿Cuál es el beneficio para la salud de la ingesta de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante y que tenga buena aceptación para el consumo masivo?

### **1.2.2 Problemas Específicos:**

1. ¿Cómo elaborar colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor?
2. ¿Tendrán buena aceptación la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor?
3. ¿Cuál será el contenido de vitaminas A, C,  $\alpha$ -tocoferol y polifenoles en la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor de mayor aceptabilidad?

4. ¿Tendrá efecto antioxidante el consumo de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanabana (*Annona muricata*) de mayor aceptabilidad, en relación al efecto reductor en el índice aterogénico?

### **1.3 Objetivos de la investigación.**

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Determinar la capacidad antioxidante de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

1. Formular y elaborar colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor.
2. Determinar la aceptabilidad de la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), mediante pruebas no parámétricas.
3. Determinar el contenido de vitaminas A, C,  $\alpha$ -tocoferol y polifenoles en la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor.
4. Determinar el efecto antioxidante del consumo de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), como antioxidante para la alimentación del adulto mayor en relación al efecto reductor en el índice aterogénico?

#### 1.4 Justificación del estudio.

Las hojas y brotes tiernos de *Annona muricata* (guanábana) son usados por algunas comunidades como anticancerígenos, antiespasmódicos, sedativos, antimaláricos, vasodilatadores y antidiabéticos; y los estudios experimentales han demostrado la eficacia hipoglicemiante al utilizar el extracto etanólico de las hojas en ratas diabéticas inducidas por aloxano, sin afectar el hígado y riñón. (Arroyo J, Martínez J, Ronceros G, Palomino R, Villarreal A, Bonilla P, Palomino C y col, 2009).

Recientes estudios de la *Annona muricata* L. han evidenciado muchos de sus usos tradicionales y han demostrado que diversas partes de la planta contienen acetogeninas, que son las responsables de los muchos beneficios terapéuticos. A la fecha aproximadamente 82 acetogeninas han sido cuantificadas de diez diferentes grupos de *A. muricata*. Las 3 acetogeninas de la Annonaceae son aparentemente una serie de policétidos derivados de ácidos grasos que poseen anillo tetrahidrofurano y metilado o lactona (algunas veces se reordena a una metil cetolactona) con varios grupos hidroxil, acetoxil y/o cetoxil a lo largo de la cadena de hidrocarburo. Las acetogeninas exhiben una amplia variedad de actividad biológica (citotóxica, antitumoral, antiviral, antimicrobiana, inmunosupresiva, utilizadas para el crecimiento de los animales y pesticida). Las hojas de *Annona muricata* L. contienen alcaloides a los cuales se les atribuye propiedades antitumorales y antioxidantes, entre los tipos de alcaloides como reticulina, coreximine, coclarine, anomurina, annomuricin E, annomuricin C, muricatocin C, gigantetroneina y muricapentocin. Los aceites esenciales de las hojas contienen  $\beta$ -caryophyllene,  $\delta$ -cadinene, epi- $\alpha$ -cadinol and  $\alpha$ -cadinol. (Lim T, 2012).

La oca es un valioso tubérculo de la región andina, junto a la papa, el olluco y la mashua, en los andes este alimento es expuesto al sol, luego de la cosecha para que coja un sabor dulce desarrollando un mayor contenido de sacarina que cuenta con buena cantidad de carbohidratos, calcio, fósforo y hierro. Además, su alto contenido de almidón y minerales lo convierte en un ingrediente nutritivo en la elaboración de panes y queques. Con la oca se preparan diversos platos, ya que puede comerse hervida (cocida al horno, puré, manjar blanco, etc.) o cruda (rallada en ensaladas, el zumo, etc.).

En este presente trabajo se pretende beneficiar a la población más susceptible al deterioro e indefensa como son los adultos mayores. La colación nutraceutica de de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), ayuda a proteger la pérdida de memoria y otros deterioros mentales asociados a la edad. Una dieta rica en vitamina B2, vitamina C y vitamina E, además de ácido fólico, zinc, selenio y otros minerales, ayuda a mantener el buen estado de salud del adulto mayor. A pesar de que la mayoría de las aportaciones se relacionan con el cáncer, detallando incluso una eficacia superior en este tipo de enfermedades, la Guanábana presenta un alto contenido nutricional cuyos aportes diarios tanto en el desayuno como en otras comidas, consiguen mantener un buen equilibrio de nutrición e hidratación.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1 Antecedentes.**

La ingesta insuficiente de frutas y verduras es uno de los 10 factores de riesgo principales que contribuyen a la mortalidad atribuible. Cada año podrían salvarse hasta 1,7 millones de vidas si hubiera un consumo mundial suficiente de frutas y verduras. La integración de las frutas y verduras en la dieta diaria podría ayudar a prevenir importantes enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares y algunos cánceres. El consumo de frutas y verduras variadas garantiza un consumo suficiente de la mayoría de los micronutrientes, de fibra dietética y de una serie de sustancias no nutrientes esenciales. Además, el aumento del consumo de frutas y verduras puede ayudar a desplazar los alimentos ricos en grasas saturadas, azúcares o sal. Se calcula que la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa en todo el mundo aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes vasculares cerebrales. Aproximadamente un 85% de la carga mundial de morbilidad atribuible al escaso consumo de frutas y verduras se debió a las enfermedades cardiovasculares, y un 15% al cáncer. El consumo actual estimado de frutas y verduras es muy variable en todo el mundo, oscilando entre 100 g/día en los países menos desarrollados y aproximadamente 450 g/día en Europa Occidental.

En el informe de una reunión consultiva de expertos organizada recientemente por la OMS y la FAO acerca de la dieta, la nutrición y la prevención de las enfermedades crónicas se recomendó como objetivo poblacional el consumo de un mínimo de 400 g diarios de frutas y verduras con el fin de prevenir enfermedades crónicas tales como las cardiopatías, el cáncer, la diabetes o la obesidad. En ese informe se afirma que hay pruebas convincentes de que las frutas y verduras reducen el riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares y de que probablemente también reduzcan el riesgo de diabetes. El informe señala que los

tubérculos como las patatas y la mandioca (yuca) no deben incluirse entre las frutas y verduras.

Una revisión internacional de alto nivel sobre el consumo de frutas y verduras y el riesgo de cáncer coordinada por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) concluyó que el consumo de frutas y verduras puede reducir el riesgo de cáncer, y en particular de cánceres gastrointestinales. El CIIC calcula que la fracción prevenible de cánceres debidos a una ingesta insuficiente de frutas y verduras oscila en todo el mundo entre el 5% y el 12%, y entre el 20% y el 30% en el caso de los cánceres gastrointestinales.

### **Investigaciones relacionadas con la investigación.**

Zeng, et al (1996), evaluaron la citotoxicidad in vitro en cultivo de líneas celulares de carcinoma de páncreas (PACA-2), pulmón (A-549) y colon (HT-29), con annopentocinas A, B, C; Cis-y trans-annomuricina-D aisladas de las hojas de *Annona muricata* L. Annopentocina A fue selectivamente citotóxica sobre las células de carcinoma pancreático (PACA-2), Annopentocina B y C fueron selectivamente citotóxicas sobre células de carcinoma de pulmón (A-549). La mezcla de cis-y trans-annomuricina-D fue selectivamente citotóxica sobre las células de pulmón (A-549), colon (HT-29) y páncreas (PACA-2) con potencias iguales o superiores a Adriamicina

Oberlies, et al (1997), evaluaron la inhibición del crecimiento in vitro en cultivo de líneas celulares resistentes a Adriamicina de adenocarcinoma mamario humano (MCF-7/Adr) de las acetogeninas aisladas de las hojas de *Annona muricata* L. en la serie de acetogeninas con anillo bisadjacente THF, aquellas con estereoquímica treo-trans-treo-trans-eritro (de C-15 a C-24) fueron las más potentes, hasta 250 veces mayor que Adriamicina.

Chang, et al (2003), determinaron la citotoxicidad in vitro en células de hepatoma humano, líneas Hep G2 y 2,2 Annocatacina A, Annocatacina B, 15 de los principios activos aislados de las hojas y semillas de *Annona muricata* L. obteniéndose un efecto citotóxico significativo.

Arroyo, et al. (2004), determinaron la influencia de compuestos fenólicos y triterpenoides de *Annona muricata* L. Más *Krameria lappacea* sobre el cáncer de hígado en ratones. Determinó la actividad quimioprotectora sobre el cáncer de hígado en ratones albinos, con tratamientos de una vez al día por 45 días (100, 200 y 300 mg/kg de *Annona muricata* L más *Krameria lappacea*), evidenciando el efecto quimioprotector de la *Annona muricata* L. más *Krameria lappacea* sobre el cáncer de hígado inducido en ratas.

Quispe, et al. (2007), Efecto citotóxico de *Annona muricata* L. en cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar. Determinaron la actividad antitumoral del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L. “in vitro” se midió la actividad citotóxica de *Annona muricata* L. en líneas celulares C-678, H-460 y VERO. El extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L. mostró tener efecto citotóxico sobre las líneas tumorales C678 y H460. Las concentraciones de extracto etanólico utilizadas parecen ser más citotóxicas que las concentraciones homólogas de 5-Fluoracilo

Baskar, Rajeswari & Kumar, (2007), realizaron un estudio demostrando que los extractos de *A. muricata* posee una potente actividad antioxidante comparado con las hojas de *A. squamosa* y *A. reticulata*, lo que sugiere que actúa eliminando o barriendo los radicales libres. El extracto etanólico de hojas de *A. muricata* a 500ug/ml mostraron una actividad de barrido con respecto al radical catiónico ABTS (2,2-azinobis-(3-etilbenzotizolina-6-sulfonato)) del 90.5%, radical hidroxilo 85.5% y óxido nítrico 72.60%. Sin embargo, el extracto mostró solo una actividad moderada al inhibir la peroxidación lipídica. Adewole & Caxton, (2006), demostraron el efecto hipoglucemiante del extracto de hojas de *A. muricata* en ratas diabéticas, al disminuir los niveles de glucosa, óxido nítrico y malondialdehído (MDA). Además, el tratamiento con extracto de *A. muricata* aumentó significativamente la actividad de las enzimas antioxidantes, protegió las células pancreáticas y aumentó los niveles de insulina. También se demostró que el extracto de *A. muricata* presentó efecto protector del tejido hepático en roedores al que se les administró estreptozotocina (STZ), el posible mecanismo es la disminución de la peroxidación de lípidos porque indirectamente produce un incremento de la producción de insulina, aumento de endógenos antioxidantes.

También, se evidenció en los roedores disminución de glucosa, sustancias tiobarbitúricas ácidas (TBARS), triglicéridos (TG), colesterol total (CT) y lipoproteínas de baja densidad (LDL). (Adewole & Ojewole, 2009).

Arroyo, Martínez, Ronceros, Palomino Villarreal, Bonilla et al, (2009), realizaron el estudio titulado “Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata L* (guanábana), en pacientes con diabetes tipo  $\beta$  bajo tratamiento de glibenclamida”. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia y seguridad de capsulas de extracto etanólico de hojas de *Annona muricata L* (guanábana) más glibenclamida para un mejor control de los niveles comparado con la administración de glibenclamida sola, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. En el estudio se enrolaron un total de 60 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo2 del Hospital I, EsSalud, ciudad de Tingo María, Departamento de Huánuco. La conclusión fue que el uso de las cápsulas conteniendo extracto etanólico de *Annona muricata L* más glibenclamida durante 30 días produjo una mayor disminución de los niveles de glicemia en diabéticos tipo 2.

Adewole, et al. (2009), realizaron el estudio titulado “Efecto protector del extracto acuoso de hojas de *Annona muricata Linn* (Annonaceae) en el perfil lipídico y estrés oxidativo en hepatocitos de ratas diabéticas tratadas con estreptozotocina”. El objetivo fue investigar el efecto hipoglicémico, hipolipemiante y propiedades antioxidante del extracto acuoso de hojas de *A. muricata* (EAM) en ratas que recibieron estreptozotocina (STZ). Las ratas fueron divididas en 4 grupos: grupo A (solo recibió agua destilada), grupo B (tratadas con STZ), grupo C (STZ + EAM) y grupo D (EAM). El EAM fue administrado vía oral a dosis de 100mg/kg en los grupos C y D. La conclusión fue que los grupos C y D tratados con EAM mostraron una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) en los niveles de glucosa, especies reactivas de oxígeno, colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y sustancias reactivas a ácido tiobarbitúrico (TBARS). Además, EAM tiene un efecto protector en tejido hepático sometido a STZ, posiblemente por disminución de lípido peroxidación y aumentando indirectamente la producción de insulina y antioxidantes endógenos.

Palomino (2007), realizaron el estudio titulado “Efecto del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L (guanábana) sobre la hiperglicemia inducida con aloxano en ratas. El objetivo del estudio fue demostrar el efecto hipoglicemiante del extracto etanólico de hojas de *A. muricata* (EEA) en ratas. Los animales fueron divididos en 5 grupos: Grupo A (ratas diabéticas), Grupo B (ratas diabéticas+recibieron 200mg/kg de EEA), grupo C (ratas diabéticas+ recibieron 400mg/kg de EEA), grupo D (ratas diabéticas + recibieron 600mg/kg de EEA) y grupo E (ratas diabéticas+ 5mg/kg de glibenclamida). La conclusión mostro que los animales que recibieron dosis de 200mg/kg EEAM tuvo un mejor efecto hipoglicemiante.

Chukwuemeka, et al, (2012), en su estudio titulado “Posible mecanismo de acción del efecto hipotensor de la *Annona muricata* (soursop) en ratas Sprague-Dawley normotensas”, el objetivo de investigar el posible mecanismo de acción del efecto hipotensivo del extracto acuoso de hojas de *A. muricata* (EAM) en ratas Sprague-Dawley normotensas; el EAM fue dministrado vía intravenosa a dosis de 9.17-48.5mg/kg la presión arterial media y el ritmo cardíaco fueron registrados invasivamente en ratas Sprague-Dawley anestesiadas. Las respuestas contráctiles de los anillos aórticos al extracto (0.5-4.0mg/ml) fueron estudiada usando técnicas de baño de órganos estándares; concluyendo que el efecto hipotensor de *A. muricata* se debe a un mecanismo periférico mediado por el antagonismo de  $Ca^{+2}$  y no a través de las vías muscarínicas, histaminérgicas, adrenérgicas y óxido nítrico.

Chukwuemeka R, Daniel U, Angeline G, Karen T, Garsha McCalla, Raymond O; et al, (2012), demostraron el efecto hipotensor del extracto acuoso de hojas de *A. muricata* en ratas Sprague-Dawley normotensas y en los anillos aórticos de los animales estudiados. Los efectos del extracto acuoso de hojas de *A. muricata* fue evaluado después que los roedores se les administro atropina, propranolol, mepiramina, inhibidor de la sintasa del óxido nítrico y N-nitro-L-arginina metil éster (L-NAME). Los resultados mostraron el efecto hipotensor de la *A. muricata* el cual puede ser atribuido a los compuestos alcaloides presente en las hojas de la planta y al bloqueo de los canales de  $Ca^{2+}$ . La evidencia científica pre-clínica ha demostrado que las hojas de *Annona muricata* L. posee actividad hipoglucemiante, hipotensora, antitumoral, antioxidante, antiviral y pesticida pero hasta la fecha no se

ha estudiado la efecto protector de la *A. muricata* en la patología del Síndrome Metabólico. Por lo tanto, el presente estudio tiene la finalidad de demostrar el efecto preventivo del extracto etanólico de las hojas de *Annona muricata* L en ratas con síndrome metabólico inducido por fructosa más colesterol

Vásquez y Lusich (2014), realizaron el estudio farmacológico de la actividad inmunoestimulante del extracto acuoso de las hojas de “*Annona muricata* L.”, conocida como “Guanábana”, perteneciente a la familia Annonaceae. La investigación fue realizada en ratas albinas cepa Holtzman, con peso promedio de  $200 \pm 30$  g de peso corporal. Se estableció 4 grupos experimentales de 10 animales cada uno; 2 grupos control: Metisoprinol (control positivo) y agua destilada (control negativo); y 2 grupos experimentales: Extracto acuoso de *Annona muricata* L. (a distintas dosis), se administró el extracto acuoso “*Annona muricata* L.” a dosis de 20 y 40 mg/kg por vía oral durante 5 días. Transcurridos las 24 horas de la última aplicación, se administró 0.5ml. de solución de azul de metileno al 10% en la vena caudal de la cola de las ratas. De acuerdo a los resultados obtenidos se aprecia que el extracto acuoso “*Annona muricata* L” a dosis de 20 mg/kg presenta mayor actividad inmunoestimulante mediante el ensayo Estimulación del Retículo Endotelial de Delaveau.

Vásquez y Lusich (2015), reportan la investigación: *Annona muricata* L. (Guanábana), planta medicinal con diversos beneficios terapéuticos. Objetivos: Evaluar el efecto preventivo del extracto etanólico de hojas de guanábana (EEA) administrado en ratas con síndrome metabólico. Diseño: Experimental, Pre-clínico, “In vivo”. Lugar: Laboratorio de Farmacología Experimental, Facultad de Medicina Humana-UNMSM, Lima, Perú. Material biológico: Hojas de guanábana, ratas machos de 2 meses, cepa Holtzmann de  $175 \pm 25$ g. Intervenciones: La mezcla de colesterol 200mg/kg y fructosa 1000 mg/día (CF) indujo la patología concomitantemente se administró (EEA) por un periodo de 90 días. Noventa animales fueron divididos en nueve grupos: 1) normal (SSF 2mL/kg); 2) EEA 200mg/kg; 3) CF 200mg/kg; 4-6) CF + EEA 50, 100 y 200mg/kg respectivamente; 7) CF + atorvastatina 20mg/kg; 8) CF + enalapril 20mg/kg; 9) CF + enalapril 20mg/kg + atorvastatina 20mg/kg. Principales medidas de resultado: peso corporal (g), niveles de glicemia (mg/dL), presión arterial (mmHg) y colesterol (mg/dL).

Resultados: Hubo mejor disminución del peso corporal en 10.2%; glicemia y HbA1c en 21.5% en ambas a 200mg/kg ( $p<0.0001$ ); disminuyo la presión sistólica (35.7%), diastólica (34.9%) y media (37%) a 100mg/kg ( $p<0.0001$ ); el colesterol bajo (35.4%) y el HDL aumento (28.7%) ambos con 100mg/kg ( $p<0.0001$ ). Conclusiones: El extracto etanólico de las hojas de *Annona muricata L.* (Guanábana) mostro el efecto preventivo del síndrome metabólico inducido en ratas por colesterol más fructosa.

Correa, Ortiz, Larrahondo, Sánchez & Pachón (2017), reportaron que los compuestos antioxidantes están en la capacidad de inhibir la oxidación de moléculas y por lo tanto actuar como protectores de moléculas biológicas contra especies reactivas de oxígeno o radicales libres. Muchos antioxidantes pueden ser sintetizados en el cuerpo u obtenidos a partir de una dieta basada en frutas, como la guanábana. El propósito del presente trabajo fue revisar las principales investigaciones relacionadas con el estudio de la capacidad antioxidante de la guanábana y los compuestos presentes que le otorgan dicha propiedad. A partir del análisis de catorce investigaciones halladas sobre el tema, se encontró que en la mayoría de los casos la guanábana no contiene concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes en su pulpa fresca o congelada comparada con frutos de mayor consumo en Colombia. Sus hojas, al igual que sus jugos y vinos, no contienen concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes. Sin embargo, el tema de investigación de compuestos antioxidantes en guanábana se ha realizado con poca profundidad, hace falta estudios adicionales con métodos que logren la identificación de los mecanismos de acción de los compuestos presentes en el fruto completo (cáscara y semilla) de las diferentes variedades que se conocen de este fruto tropical

Correa, Ortiz, Larrahondo, Sánchez & Pachón (2017), reportaron que los compuestos antioxidantes están en la capacidad de inhibir la oxidación de moléculas y por lo tanto actuar como protectores de moléculas biológicas contra especies reactivas de oxígeno o radicales libres. Muchos antioxidantes pueden ser sintetizados en el cuerpo u obtenidos a partir de una dieta basada en frutas, como la guanábana. El propósito del presente trabajo fue revisar las principales investigaciones relacionadas con el estudio de la capacidad antioxidante de la

guanábana y los compuestos presentes que le otorgan dicha propiedad. A partir del análisis de catorce investigaciones halladas sobre el tema, se encontró que en la mayoría de los casos la guanábana no contiene concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes en su pulpa fresca o congelada comparada con frutos de mayor consumo en Colombia. Sus hojas, al igual que sus jugos y vinos, no contienen concentraciones elevadas de actividad o compuestos antioxidantes. Sin embargo, el tema de investigación de compuestos antioxidantes en guanábana se ha realizado con poca profundidad, hace falta estudios adicionales con métodos que logren la identificación de los mecanismos de acción de los compuestos presentes en el fruto completo (cáscara y semilla) de las diferentes variedades que se conocen de este fruto tropical

Cajamarca, (2010) realizó la evaluación nutricional de las ocas (*Oxalis tuberosa*) frescas, endulzadas y deshidratadas, teniendo como indicador de eficiencia del proceso de deshidratación a la vitamina C, buscando aportar conocimientos sobre la deshidratación de la oca, pretendiéndose incrementar la demanda de este tubérculo andino como alternativa alimenticia con un valor nutricional.

Se trabajó con muestras de ocas provenientes de San Juan. Prov. Chimborazo, estas fueron sometidas a proceso de deshidratación en un deshidratador de bandejas, a tres temperaturas 70, 80 y 90°C y, para determinar el contenido del indicador de eficiencia se utilizó el equipo de HPLC, que es la cromatografía líquida de alta resolución. Posteriormente se realizó el tratamiento estadístico y, curvas de deshidratación obteniéndose tiempo y temperatura para cada muestra, el análisis de variancia y test de Tukey, para comparar los promedios de contenido de vitamina C a las diferentes temperaturas. Determinando que la temperatura óptima de mejor conservación de vitamina C en las muestras es a 80°C. A esta temperatura en la muestra fresca; el tiempo de deshidratación fue 190 min y, su deshidratado contiene 71,93mg/100g de vitamina C, en la muestra endulzada; fue de 150 min y, su deshidratado contiene 41,95 mg/100g.

Determinándose que a temperatura y tiempos de exposición menores, el contenido de vitamina C es afectado en menor proporción, logrando que los productos

obtenidos del proceso sean considerados como una alternativa alimenticia en la dieta diaria por la conservación del valor nutricional.

Monar, V., Moreno, C., Andrade, J. & Concellón, A. (2014), reporta que la oca es un tubérculo andino que pertenece a la familia *Oxalidaceae*, su cultivo tiene un enorme potencial para contribuir al desarrollo socioeconómico de las áreas rurales debido a sus características agronómicas; existen accesiones de colores púrpura, rojo y rosado que revelan un contenido potencial de antocianinas en condiciones frescas. Tradicionalmente, antes de su consumo las ocas pasan por un proceso de secado "al sol" para obtener un producto dulce con excelente apariencia y calidad. El objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar el efecto de los procesos de secado y cocción sobre la composición química y capacidad antioxidante de dos variedades de oca (Bola Kamusa y Lluch'uoqa). Los tubérculos se cosecharon en la región central andina del Ecuador, se dividieron en tres grupos: frescas, secas (por exposición al sol 4 horas por 8 días) y cocidas (15 minutos a 91°C, previo secado). Se analizó la composición química (pH, sólidos solubles y acidez titulable, humedad, proteína, extracto etéreo, ceniza, fibra y carbohidratos) y se determinó la capacidad antioxidante total por espectrofotometría (usando los radicales ABTS y DPPH). Los sólidos solubles y pH de las dos variedades de oca aumentaron después al secado y cocción, mientras que la acidez disminuyó. La variedad Bola kamusa presentó mayor contenido de humedad en los estados fresco, seco y cocido (8.06, 19.28 y 13.19%, respectivamente); mientras que en la variedad Lluch'uoqa se encontró mayor contenido de carbohidratos después del secado (21,57%) y de la cocción (16,06%). En las dos variedades se encontró un incremento en el contenido de proteína, extracto etéreo y ceniza. Se obtuvo mayor capacidad antioxidante en la variedad Lluch'uoqa fresca atribuido a las antocianinas (el tubérculo presenta pulpa de color morado), mientras que para la variedad Bola kamusa se obtuvo valores superiores después del secado y cocción. No obstante, la aplicación de los tratamientos térmicos produjo una disminución de 29 y 42% en la variedad Bola kamusa (método ABTS y DPPH, respectivamente) y 54 y 64% en la variedad Lluch'uoqa (método DPPH, respectivamente), probablemente las altas temperaturas de exposición utilizadas pudieron provocar la pérdida de compuestos antioxidantes. El

estudio de la aplicación de los tratamientos de secado y cocción en la oca permite establecer antecedentes para futuros trabajos de investigación y por otro lado, fomentar el consumo de un producto con buenas características antioxidantes.

## 2.2 Bases Teóricas.

### 2.2.1 Guanábana (*Annona muricata* L )

El guanábano (*Annona muricata* L.) es una planta frutícola perteneciente a la familia de las Anonáceas, originaria de las regiones tropicales de Sudamérica, es uno de los primeros árboles frutales americanos introducidos al Viejo Mundo y aunque no se conoce con certeza su lugar de origen, se cultiva en la América tropical, el sudeste Asiático y en las islas Filipinas. La guanábana es un fruto que pesa en promedio 2.9 Kg de, los cuales 75.6% corresponden a la pulpa, el 4.8% es semilla; el 12.7% corresponde a la cáscara y el 6.9 al raquis; sus frutos son dulces 17.2 grados Brix y posee en promedio 171 semillas por fruto.

#### **Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

Especie: *A. muricata*

Nombre Binomial: *Annona muricata* L.

Sinonimia científica: *Annona macrocarpa* Wercklé, *Annona bonplandiana* H.B.K., *Annona cearensis* Barb. Rodr., *Guanabanus muricatus* (L.) M. Gómez 1, *Annonasericea* Dunalin Correia, M. P., (1984)

Sinonimia vulgar: “guanábana”, “graviola”, “chirimoya brasilera”, “masamba”, “corosol”, “cachiman”, “guayábana”, “huanahuana”, “masa samba”, “soursop”

## **Beneficios**

La guanábana es uno de los frutos tropicales más apetecidos para la producción industrial de jugos y consumo en pasta. La fruta es muy grande y su pulpa blanca, dulce, se come directamente o se la emplea normalmente, para elaborar bebidas, sorbetes, dulces etc. El interés de esta planta se debe a sus fuertes efectos anti cancerígenos. Y aunque se le atribuyen muchas más propiedades, lo más interesante de ella es el efecto que produce sobre los tumores. Esta planta es un remedio de cáncer probado para los cánceres de todos los tipos. Hay quienes afirman que es de gran utilidad en todas las variantes del cáncer.

Se le considera además como un agente anti-microbial de ancho espectro contra las infecciones bacterianas y por hongos; es eficaz contra los parásitos internos y los gusanos, regula la tensión arterial alta y es antidepresiva, combate la tensión y los desórdenes nerviosos. La fuente de esta información procede de uno de los fabricantes de medicinas más grandes del mundo, quien afirma que después de más de 20 pruebas de laboratorio, realizadas a partir de 1970 los extractos revelaron que:

Destruye las células malignas en 12 tipos de cáncer, incluyendo el de colon, de pecho, de próstata, de pulmón y del páncreas.

Los compuestos de este árbol demostraron actuar 10,000 veces mejor retardando el crecimiento de las células de cáncer que el producto Adriamycin, una droga quimioterapéutica, normalmente usada en el mundo. Y lo que es todavía más asombroso: este tipo de terapia, con el extracto de graviola, o guanábana, destruye tan sólo las malignas células del cáncer y no afecta las células sanas.

La Guanábana pertenece a la familia de las Annonáceas, y se caracterizan por ser plantas leñosas de hojas enteras, sin estípulas, de flores hermafroditas y frutos por lo general en baya, frecuentemente reunidas formando frutos colectivos de los que ma parte el eje floral carnoso. Esta familia comprende más de 40 géneros, de los cuales tres producen frutos comestibles: la Annona,

género de la Chirimoya, la Rollinia, cuyo fruto se conoce como Biriba y la A. simila, con fruto conocido como Pawpaw. El género de la *Annona muricata* comprende unas 120 especies, la gran mayoría son originarias de las regiones tropicales de América, y en la actualidad se cultiva en la América tropical y subtropical, sudeste de Asia y en las islas Filipinas

Las principales características del género *Annona* son las siguientes:

- Árboles o arbustos de hojas alternas, enteras y sin estípulas.
- Flores axiales, solitarias o en fascículos de prefloración valvar.
- La mayoría de los carpelos contienen una semilla.
- Si el óvulo no se fertiliza correctamente, el carpelo correspondiente tiende a no desarrollarse, por lo que el fruto se deforma.
- Todos los carpelos fecundados contienen una semilla, generalmente de color negro, y que al secarse se vuelve marrón, y sirve esta característica para la identificación y descripción del fruto.
- El color del fruto varía del verde claro al oscuro, virando a un tono amarillento que indica su grado de madurez.
- La pulpa del fruto maduro es carnosa, de color blanco, ligeramente ácido, con un pH sobre 4, de sabor dulce y muy aromática.

El nombre científico es “*Annona muricata*”, pero se la conoce con los nombres comunes de: Guanábana, Catoche, Anona de México, Graviola, Anona de la India, Mole, etc.

### **Características generales de la guanábana.-**

Tipo de Planta: Árbol o arbusto perennifolio/caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 10 m) de altura.

Hojas oblongo-elípticas a oblongo-ovadas, de 6 a 12 cm de largo por 2,5 a 5,0 cm de ancho, glabras. Flores solitarias a lo largo del tallo, sépalos 3, ovados, de menos de 5 mm de largo; pétalos 6, los 3 exteriores son ovados, libres, gruesos, de 2 a 3 cm de largo, los 3 interiores, delgados y pequeños.

Fruto: La Guanábana es parecida a la Chirimoya, pues son de la misma familia, pero son de mayor tamaño, llegando a pesar entre 0,25 y 5,0 kilos. La cáscara es de color verde oscuro brillante, que se vuelve verde mate cuando está madura, y está cubierta de espinas. La pulpa es blanda, generalmente de color

blanco puede ser ligeramente amarillenta, de una textura carnosa y jugosa y un sabor marcadamente ácido. El fruto alberga en su interior numerosas semillas de color negro que se desprenden fácilmente. La Guanábana es muy apreciada en todos los países Centroamericanos y con su pulpa se preparan deliciosos helados, bebidas, jugos, confituras, postres, mermeladas, etc. Se debe cosechar antes de estar madura.

Tabla 1:

Valor Nutricional de la pulpa de Guanábana:  
Base de cálculo: 100 gr de porción comestible

Componentes	Contenido
- Calorías	61,3-53,1
- Calcio	10,30 mg
- Humedad	82,80 g
- Fósforo	27,70 mg
- Proteína	1,00 g
- Hierro	0,64 mg
- Grasa	1,00 g
- Vitamina A (B-caroteno)	0
- Carbohidratos.	14,63 g
- Tiamina	0,11 mg
- Fibra	0,79 g
- Riboflavina	0,05 mg
- Cenizas	60,00 g
- Niacina.	1,28 mg
- Calcio.	10,3 mg
- Ácido Ascórbico	29,60 mg

Fuente: Shepus (2010).

Entre los compuestos que pueden actuar como antioxidantes se encuentran vitaminas C y E, carotenoides, antocianinas, flavonoides y otros compuestos fenólicos (Lako et al., 2007; Baskar et al., 2007; Contreras et al., 2010). Muchos de estos antioxidantes son lipofílicos y particularmente importantes en la oxidación de lípidos en todos los sistemas, así como otros radicales que son muy activos fisiológicamente (Karadag et al., 2009). A través de efectos aditivos y de sinergia entre los compuestos con actividad antioxidante presentes en frutas y verduras pueden proporcionar mejor protección contra ROS que un solo compuesto (Isabelle et al., 2010).

La guanábana (*Annona muricata* L.) se encuentra entre las pulpas y jugos de preferencia en los consumidores colombianos (Corporación Biotec y CIAT, 2002). Además, es considerada una planta medicinal que constituye una alternativa común para el tratamiento del cáncer gástrico y gastrointestinal en muchos países del mundo (Alonso et al., 2010)

### 2.2.2 Oca (*Oxalis tuberosa*)

#### **Origen e historia**

**OCA** es el nombre quechua de una planta oriunda de los Andes, que es uno de los cultivos más antiguos de dicha región con casi 8,000 años de antigüedad. Se han encontrado restos de sus tubérculos comestibles en tumbas de la costa, lejos de sus lugares de cultivo originales. La oca, es un tubérculo andino, originaria de los Andes Centrales, el origen de la oca podría estar entre el sur del Perú y Bolivia. Se cultiva en pequeñas parcelas asociadas a la papa, juntamente con la mashua y el olluco por ser parte de la dieta del agricultor y su familia. La oca pertenece a la familia Oxalidaceae que incluye ocho géneros. El género *Oxalis* tiene más de 800 especies. La mayor parte se encuentra en Sud América con una gran diversidad de formas y colores.

En los Altos Andes sólo el cultivo de la papa es más importante que el de la oca. Su agradable sabor y diversos colores brillantes resultan interesantes para impulsar su producción a gran escala con fines de exportación (Caicedo, C. 1990). La Oca es un tubérculo comestible de almidón es al menos tan resistente como la papa y crece de una manera similar, pero no es tan sensible a plagas y enfermedades, como estas). El padre jesuita Giovanni Ignacio Molina fue quien hizo la primera descripción taxonómica de la "oca" en 1810. La "oca" crece entre los 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar, es originaria del altiplano peruano-boliviano y crece en ambientes templado-fríos. La mayor variabilidad se

encuentra en los valles de Cusco y Ayacucho en el Perú así como en el altiplano boliviano (Cárdenas, M. 1989).

### **Taxonomía y morfología**

En la tabla 2, se muestra la taxonomía y morfología de la oca (*Oxalis tuberosa*)

Tabla 2:

Taxonomía y morfología de la oca.

<b>Phillum</b>	
Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledonea
Sub clase	Dicotyledoneae
Orden	Geraniales
Familia	Oxalidaceae (oxalis)
Genero	Oxalis

Fuente: Cadima, X., García, W. & Ramos (eds) 2006.

### **Características botánicas**

Es una planta herbácea y posee tubérculos que miden de 5 a 15cm de largo, los cuales tienen formas muy variadas. De acuerdo a los descriptores morfológicos estándar de la oca, existiría una forma más que es la alargada, lo cual concuerda con lo observado en colecciones de germoplasma de oca en los tres países Ecuador, Perú y Bolivia. En los descriptores estándar no se mencionan características de los ojos, probablemente porque éste no es un carácter discriminante de la variabilidad de este cultivo. Sin embargo, hay que notar que los ojos varían de horizontales, poco curvos, cortos o largos, así como muy aproximados entre sí o alejados y superficiales o profundos. Las brácteas que cubren a los ojos pueden ser amplias y cortas o casi inexistentes o también amplias y estrechas, pero largas. Los tubérculos de la oca tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie, y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo. La oca rara vez forma fruto debido a que las flores comúnmente se desprenden poco después de la antesis (Espín et al. 2004).

Un carácter discriminante importante es el color de la superficie de los tubérculos. En los descriptores estándar señalan hasta 12 variaciones de colores, que van del blanco al púrpura grisáceo oscuro, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo naranja oscuro, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, púrpura rojizo y púrpura grisáceo claro. Los tubérculos pueden presentar también coloraciones secundarias distribuidas ya sea en los ojos, alrededor de los ojos, sobre tuberizaciones, manchas irregularmente distribuidas o como bandas o moteaduras sobre las tuberizaciones. El uso de tan amplia gama de descriptores puede dificultar en la evaluación de la diversidad de las ocas, por lo que se ha distinguido como colores base solamente a cinco clases: blanco, amarillo, naranja, rojo y púrpura, cada uno con diferentes intensidades (Carmona, 1996).

Existe una variabilidad en formas, colores y tamaños, y ocurren diferencias en calidad y cantidad de metabolitos primarios (almidones, minerales, proteínas, vitaminas, ácidos grasos, glucósidos, azúcares), y secundarios (saponinas, alcaloides, taninos, oxalatos, carotenos, antocianinas, betacianinas). La oca, hierba perenne, es el segundo tubérculo más ampliamente cultivado luego de la papa. Crece desde Venezuela hasta Argentina y Chile. Debido a su gran rendimiento y sabor, la oca es usada frecuentemente en la cocina rural andina. Se desarrolla entre los 2.800 y 4.000 m.s.n.m. Se conoce por su resistencia a las heladas. Este cultivo crece de preferencia en suelos arenosos. Su rendimiento llega a las 40 toneladas por hectárea, habiéndose reportado hasta 60 toneladas (Torres, 2001).

El conocimiento sobre la oca es bastante más restringido y hasta confuso por el hecho de que se han perdido algunos ecotipos de ocas que antes se cultivaban. La oca blanca rinde mejor en la altura y presenta un mayor tiempo de conservación frente a la chaucha, esta última está mejor adaptada en las zonas bajas (2.800 -2.900 msnm), se produce y se cuece en menor tiempo. La característica más visible de la oca chaucha es su tubérculo amarillo-crema que presenta pequeñas manchas de color rosado sobre los

ojos. Se dice también que esta oca endulza mejor y que es más combinable para cualquier preparación culinaria. Esta oca es, sin embargo, más delicada y requiere mayores cuidados (ejemplo: si se golpea se echa a perder y se pudre con mucha facilidad). Estos dos ecotipos tienen gran salida en el mercado local y provincial, al contrario de la oca *señorita* de color rosado con ojos blancos, cuyo cultivo se va perdiendo paulatinamente (Fairlie, 1999).

Existen al menos 50 variedades, pero se reconocen tres formas básicas: alba, flava y roseo violáceo a negra:

- Albas: son las ocas blancas (ejemplo Pili runto o huevo pato).
- Flavas: las ocas amarillas claras, pigmentadas de pigmento o flavonas de color amarillo intenso y las anaranjadas.
- Roseo violáceo: son pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

Ecuador en la ciudad de Quito en el banco de germoplasma de la Estación Experimental de Santa Catalina INIAP, se tiene las variedades de OCA más comunes cultivadas en nuestro país son las siguientes:

- Oca blanca: o yuracoca, tubérculos grandes y de buena conservación.
- Sara-oca: (sara=maíz), oca blanca con pintas rojas, ciclo vegetativo relativamente más largo (nueve meses en las partes bajas).
- Blanca chaucha: es precoz (siete meses), tubérculos pequeños.
  - Oca colorada: de color rojo.
  - Colorada chaucha: oca de color rojo y más precoz.
  - Oca cañareja: amarilla “como zapallo”, engrosa más.
  - Oca simiateña: amarilla con pintas rojas, lechosa, no engrosa mucho.

### **Composición química y valor nutricional de la oca (*Oxalis tuberosa*).**

La calidad de los nutrientes de un alimento o dieta puede evaluarse determinando su composición química. Mediante comparación con las estimaciones de las necesidades del hombre de un nutriente en particular,

se aprecia en cierta medida la calidad del alimento. Las estimaciones químicas de la calidad son muy útiles y constituyen la base de las evaluaciones rutinarias, sin embargo no siempre pueden predecir adecuadamente la verdadera calidad biológica del alimento por lo que es importante considerar la respuesta biológica de una dieta o alimento en particular mediante pruebas con animales experimentales. Estas pruebas suelen ser prolongadas y complejas de realizar por lo que no se prestan al uso rutinario, de ahí que las estimaciones químicas son muy útiles en términos de definir el aporte nutricional de un alimento y para estimar las posibles deficiencias en la dieta (Franco, 1996).

### **Valor nutricional.**

La oca es un tubérculo de fuente importante de vitamina C, también se utiliza deshidratada que se puede preparar en dulces y, para hacerle más nutritiva aún se le agrega leche. La oca, el isaño y el olluco son buenas fuentes de energía debido a su contenido de carbohidratos, como en todos los tubérculos, las cantidades de proteínas y grasas son bajas. En la tabla 4, se describe la composición del contenido nutritivo en 100g de la oca fresca y endulzada, presentando una variación nutritiva.

En cuanto al contenido de vitaminas y minerales se describe en la tabla 3, se destaca un mayor contenido de calcio, fósforo y hierro en la oca endulzada.

**Tabla 3:  
Composición química de la Oca**

Nutrientes	Oca fresca g%	Oca asoleada g%
Humedad	82,4	66,9
Calorías	67,0	128,0
Proteínas	0,7	0,1
Extracto seco	0,0	0,1
Carbohidratos	16,1	30,8
Fibra	0,5	1,0
Cenizas	0,8	1,1

**Fuente: Collazos (2009) Tabla de Composición de Alimentos**

**Tabla 4:**  
**Contenido de vitaminas y minerales de la Oca**

Nutrientes	Oca fresca mg%	Oca endulzada mg%
Energía	61,0	325,0
Calcio	5,0	7,0
Fósforo	39,0	64,0
Hierro	0,9	1,3
Vitamina B1	0,07	0,09
Niacina	0,42	1,03
Vitamina C	38,4	33,0

Fuente: Cadima, García & Ramos (eds) 2006.

### **Preparación y consumo**

La oca se prefiere en las zonas rurales, el consumo es mayor cuanto más periférica es la zona; se consume en diversas preparaciones hasta dos veces a la semana en épocas de cosecha. La oca tiene una preparación más diversificada que el melloco, dependiendo si se utiliza al fresco o después de haberse asoleado/curado. Fresca, recién cosechada, se utiliza para sopas, cortada como las papas y, al decir de algunas personas, tiene un gusto mejor que el de la papa. También se hace puré de ocas y envueltos como el "quimbolito" (la oca se muele cruda y después se sazona con dulce y se envuelve en hojas de achira (*Canna edulis*) o mijao, cocinándose como las humitas.

Existe la costumbre de exponerla al sol, conocido proceso de asoleo de la oca que no tiene un número de días determinado para que sea más dulce (conversión de almidones en azúcares). En ensayos de panificación se demostró la posibilidad de reemplazar un 25% de harina de trigo por harina de oca; la harina más indicada es la obtenida de kaya molida y cernida. Igualmente sabrosos son los panes, tortas y galletas preparados con 25 a 50% de papilla, que es un puré de oca fresca y sancochada (García, 2001).

Las ocas se pueden asolear de dos modos: directamente extendidas sobre el suelo al sol o colgadas sobre una soga, amarradas entre ellas. En ocasiones se escogen las ocas pequeñas para locro y comidas de sal mientras que las grandes para endulzar. Ya endulzadas por el asoleo, las ocas se comen preferentemente con dulce (miel de panela) o en coladas. La colada de oca tiene un gusto y un color muy semejante al del zapallo. En Carchi la gente expresa un especial gusto por la mezcla de ocas con leche con frecuencia, la oca, en lugar de asolearse, es dejada en el soberado para que se seque con el humo de los fogones. Después de un tiempo de someterse a este proceso, la oca pierde la cáscara con suma facilidad y adquiere un muy buen gusto, por lo que se prefiere para algunas preparaciones (García, 2001).

#### **Transformación de la oca (*Oxalis tuberosa*).**

Los tubérculos andinos no requieren de ningún procesamiento previo para su utilización, salvo la oca que debe ser asoleada, para que los almidones se transformen en azúcares, sean más dulces y tengan mejor sabor (75). Se acostumbra guardar papas, ocas y mashuas en el soberado, un lugar especialmente acondicionado dentro de la cocina de la casa. En el soberado se acomoda una especie de "camita de paja" sobre la que se disponen los tubérculos, preferentemente endulzados. La oca podría durar hasta un año de este modo. Los productos así guardados se ponen "chunos" (arrugados), pero al ponerlos en agua vuelven a tener su consistencia normal. La oca, tiene amplias posibilidades de transformación en harinas, obtención de oxalatos, mermeladas, pudiéndose conservar por mucho tiempo mediante la deshidratación y secado al sol, el cual se denomina "Kcaya" que es de color oscuro y en el caso de deshidratación, lavado y secado a la sombra "Umakcaya", adquiriendo un color blanco y claro (Cortes, 1981).

#### **Endulzado de la oca (*Oxalis tuberosa*)**

La oca, debe ser endulzada, exponiendo los tubérculos al sol durante 12 días, para disminuir el ácido oxálico y mejorar el sabor. Del producto endulzado, se eliminan las puntas y secciones de corteza deteriorada; posteriormente se cortan en trozos de 3 cm de largo por 1 cm de ancho.

Estas dimensiones corresponden a formas cuadradas de 1,5 cm x 1,5 cm y 1 cm de espesor (Cortes, 1981).

### **Proceso de endulzado**

Existen tres técnicas de endulzamiento:

- La tradicional, que consiste en dejar en el techo de una casa durante tres o cuatro semanas.
- Utilización de un secador solar de madera cubierto con cuatro paneles de vidrio transparente, con dos puertas laterales regulables y dos ventanas laterales de malla.

En esta fase, evalúan los siguientes parámetros: Pérdidas de peso (%), materia seca (%), acidez titulable (mg/100 g de ácido oxálico), azúcares totales (%), almidón total (%), análisis sensorial y evaluación visual de daños físicos.

## **2.3 Formulación de hipótesis .**

### **Hipótesis General**

H<sub>1</sub>: La colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), tienen buena aceptabilidad y propiedades antioxidantes que le confiere acción protectora sobre la salud cardiovascular y enfermedades degenerativas.

### **Hipótesis Secundarias**

H<sub>2</sub>: La colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), es bien aceptado por los adultos en general.

H<sub>3</sub>: La colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*), tiene propiedades antioxidantes con efecto protector sobre la salud cardiovascular y enfermedades degenerativas.

## **CAPÍTULO III:**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Lugar de Ejecución.**

Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, Provincia de Huaura, Región Lima- Provincias.

#### **3.2 Diseño de Investigación.**

Estudio analítico (cuasi experimental), en un estudio descriptivo explicativo

##### **3.2.1. Tipo de Investigación.**

Corresponde a un diseño descriptivo explicativo, longitudinal, prospectivo.

##### **3.2.2. Nivel de la investigación:** Aplicada.

##### **3.2.3. Enfoque:** Mixto, Cualitativo y Cuantitativo.

##### ➤ **Materia prima**

- Oca (*Oxalis tuberosa*)
- Hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata L.*)

##### ➤ **Insumos:**

- Edulcorante sacarosa
- Agua tratada.
- Pectina cítrica.

#### **3.3 Población y muestra de la investigación.**

Población:

Se tomó como población a 20 Adultos de 40 a 70 años de edad que firmaron el consentimiento informado para la participación en la investigación para recibir como parte de su dieta diaria, la colación nutraceutica de oca y agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana durante 30 días. El tipo de muestra fue direccionada. No probabilística.

**Muestra:**

Número de tratamientos (03 colaciones formuladas).

Adultos: 20.

Colado nutraceutico de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*): 300 frascos de 150 g de capacidad (Un frasco/persona/día).

### **3.4 Variables y Operacionalización de Variables.**

**Variables:**

**Variable independiente:**

$X_1$  = Colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).

**Variable dependiente:**

$Y_1$  = Efecto protector sobre el índice aterogénico

**Variable Interviniente:**

Adultos con hipercolesterolemia con consentimiento informado.

## Operacionalización de variables.

**Tabla 5: Operacionalización de variables**

VARIABLES	DIMENSION	Def. Conceptual	INDICADORES
<b>Independiente</b>  -Colación de oca y agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana.	Tres niveles de mezcla	Producto elaborado con pulpa de oca y agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana.	Cantidad porcentual de los ingredientes
	Proceso de elaboración	Operaciones de reducción de tamaño de partículas, dilución con agua, edulcoradas, sometidas a tratamiento térmico y colocadas en envases herméticos	Temperatura y tiempo del proceso térmico.
	Valor nutricional	Cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo. Potencial de antioxidantes	Productos elaborados con elevado contenido de vitamina A, vitamina C, $\alpha$ -tocoferol y polifenoles.
<b>Dependiente</b>  Acción protectora de los efectos del estrés oxidativo	Aceptabilidad sensorial. Microbiológica	-Sensación percibida a través de los sentidos. -Criterios para la esterilidad comercial	-Producto con mejor sabor y presentación -Recuentos de aerobios y anaerobios mesófilos y termófilos. Mohos.
	Índice aterogénico	Relación entre triglicéridos y/ colesterol total y la fracción HDL que indican riesgo de enfermedad cardiovascular.	- Índice aterogénico: - Normal 4,5 – 5 - Alto: > 5

### 3.5 Procedimiento

Consistió en elaborar un producto alternativo a los productos convencionales utilizando el agua de decocción de las hojas y pulpa de la guanábana asociadas con la pulpa de oca, que aportan antioxidantes y principios bioactivos cuya acción sobre los procesos degenerativos han sido probados en investigaciones similares, y que van a producir un efecto positivo sobre el estado de salud del adulto.

### **Descripción del ensayo**

El ensayo inició con la elaboración de pulpa procesada de oca, agua de decocción de hojas de guanábana y pulpa de guanábana, estandarizándose el pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad.

### **Preparación de pulpa de oca y guanábana.**

La pulpa de oca cocida y guanábana, fueron procesadas según normas de INDECOPI. NTP 203.110:2009. *Zumos de fruta* procesados, pulpas y concentrados.

Se realizaron los análisis del estado de conservación de los ingredientes, mediante los métodos oficiales de Análisis de la AOAC (2004) y el CODEX (1981).

### **Caracteres sensoriales.**

Método sensorial (AOAC, 2004)

### **Determinación de humedad.**

Método Gravimétrico por desecación en estufa (AOAC, 2004)

### **Determinación del pH:**

Método Potenciométrico (AOAC, 2004).

### **Determinación de acidez titulable:**

Método volumétrico (AOAC, 2004).

### **Determinación de sólidos solubles.**

Método refractométrico (AOAC, 2004).

### **Determinación de extracto seco.**

Método gravimétrico. (AOAC, 2004).

### **Procedimiento para la preparación de la pulpa de oca.**

Las ocas maduras, de tamaño y forma uniforme, libre de signos de deterioro, ausencia, magulladuras, sin agrietamientos, fueron peladas en forma manual y se cortaron en trozos de 2 cm, para luego ser licuadas durante 3 min a 3320 rpm,

utilizando una licuadora industrial marca Oster, modelo L-15. Una vez licuadas se filtró en un cedazo de acero inoxidable hasta obtener un kg de pulpa filtrada. El producto obtenido se envasó en recipientes de vidrio con tapa hermética a presión debidamente codificado. Se reservó para su uso en la elaboración de la colación.

#### **Procedimiento para la preparación de la crema de guanábana.**

Las guanábanas maduras, de tamaño y forma uniforme, libre de signos de deterioro, ausencia, magulladuras, sin agrietamientos, fueron peladas en forma manual y se cortaron en trozos de 2 cm, para luego ser licuadas durante 3 min a 3320 rpm, utilizando una licuadora industrial marca Oster, modelo L-15. Una vez licuadas se filtró en un cedazo de acero inoxidable hasta obtener un kg de pulpa filtrada. El producto obtenido se envasó en recipientes de vidrio con tapa hermética a presión debidamente codificado. Se reservó para su uso en la elaboración de la colación.

#### **Procedimiento para la preparación de agua de deccoción de hojas de guanábana.**

Colocar 200 g de hojas y tallos de la planta de guanábana en 1 litro de agua hirviente y dejar hirviendo durante 3 minutos. Pasado este tiempo apagar el fuego, tapar y dejar en reposo otros 3 minutos. Colar y reservó para su uso en la elaboración de la colación.

#### **Formulado**

En la tabla 6, se muestra las formulaciones de las pruebas experimentales:

Tabla 6:

Formulaciones para la elaboración de colación nutraceutica de oca y agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Nutra-1</b>	<b>Nutra-2</b>	<b>Nutra-3</b>
Pulpa de guanábana	10,00	15,00	20,00
Pulpa de oca	10,00	15,00	10,00
Agua de decocción de hojas*	55,00	45,00	45,00
Aceite de oliva	6,00	6,00	6,00
Gelatina alimenticia	2,00	2,00	2,00
Azúcar	17,00	17,00	17,00
Agua *	c.s.p	c.s.p	c.s.p

(\*) Agua necesaria para la decocción de hojas y tallos de guanábana

### **Preparación de la colación nutraceutica de oca y agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana.**

Proceso de elaboración adaptado a los requisitos según normas INDECOPI. NTP 203.110:2009. *Zumos de fruta* procesados, pulpas y concentrados. El proceso de elaboración siguió las operaciones siguientes:

#### **Recepcionado de materia prima.**

La toma de la muestra, se realizó según el método aleatorio simple.

#### **Selecionado y pesado**

Se evaluaron las características físico organolépticas. Se determinó el peso para efectos del cálculo del rendimiento.

#### **Desinfectado y lavado**

Lavado y desinfectado de la materia previa a la obtención de la pulpa de guanábana y agua de decocción de hojas de guanábana y oca, por inmersión en solución clorada 20 ppm y por arrastre con agua potable, aplicando buenas prácticas de manipulación.

#### **Acondicionado de la materia prima.**

Se extrajeron la pulpa de oca y guanábana, previa eliminación de la cascara de la guanábana. La sacarosa y pectina cítrica fueron industriales, de calidad certificada, no recibieron tratamiento previo de acondicionamiento.

### **Mezclado y homogenizado.**

Se preparó el colado, tomando como referencia los productos formulados en la tabla 6. Para evaluar las características sensoriales del producto preferido se comparó con los colados comerciales.

### **Pasteurizado**

Se pasteurizó el producto hasta que la concentración final de sólidos solubles fue 40° Brix. La temperatura promedio fue de 85 °C, y el tiempo aproximadamente 12 minutos. La adición de pectina cítrica se realizó durante la concentración del producto.

### **Enfriado y pesado**

El producto se dejó enfriar hasta que la temperatura fue 80 °C. Durante el enfriado, se pesó para efectos del cálculo del rendimiento.

### **Envasado**

El producto fue envasado en caliente (T° 80°C) en botellas de vidrios y se dejó a 60°C si los envases fueron de plástico. Esta operación asegura la formación de un adecuado vacío.

### **Sellado**

Se llevó a cabo manualmente utilizando tapas herméticas y a presión y luego una operación de enfriamiento brusco con agua fría.

### **Etiquetado**

En los envases se colocaron las respectivas etiquetas donde se mencionan los ingredientes utilizados en la preparación, su composición química, propiedades naturales, fecha de elaboración y tiempo límite que el producto podrá ser consumido.

### **Almacenado**

El producto fue almacenado en ambientes fríos (T° 16-18°), durante 60 días.

<b>Lugar:</b> Univ. Nac. José Faustino Sánchez Carrión  <b>Producto:</b> Colación nutraceutica de oca y agua de decocción hojas y pulpa guanábana.  <b>Inicia :</b> Compras  <b>Termina :</b> Almacenado	<b>OPERACIONES</b>	<b>SÍMBOLOS</b>	<b>NÚMERO</b>		
		<b>Operación</b>	<b>05</b>		
		<b>Operación -Inspección</b>	<b>05</b>		
		<b>Transporte</b>	<b>02</b>		
		<b>Espera</b>	<b>03</b>		
		<b>Almacenado</b>	<b>02</b>		
<b>OPERACIONES</b>	<b>SÍMBOLOS</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
					
<b>COMPRAS</b>					Certificación de Proveedores
<b>RECEPCIONADO</b>					Buena calidad comercial
<b>SELECCIONADO Y PESADO</b>					Pérdidas por proceso. Rendimiento
<b>DESINFECTADO Y LAVADO</b>					Sol. Clorada 20 ppm
<b>ACONDICIONADO DE LA MATERIA PRIMA</b>					Pulpa y agua decocción de guanábana, pulpa de oca
<b>MEZCLADO Y HOMOGENIZADO</b>					Según formula "Nutra-1, "Nutra-2", "Nutra-3"
<b>PASTEURIZADO</b>					85-95°C por 12 min. 40°brix, pH, 3,5
<b>ENFRIADO Y PESADO</b>					80 °C. Balanza (pesar)
<b>ENVASADO</b>					Envases de vidrio
<b>SELLADO</b>					Tapas a presión
<b>ETIQUETADO</b>					Fecha producción y contenido de nutrientes
<b>ALMACENADO</b>					Ambiente frío (16- 18°C) x 60 días

Figura 1: Flujo de proceso

Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).según métodos de la A.O.A.C. (2004).

**Caracteres organolépticos:**

Método sensorial. AOAC (2004).

**Determinación de humedad:**

Método AOAC (2004).

**Determinación del pH:**

Método AOAC (2004).

**Determinación de sólidos solubles:**

Método AOAC (2004).

**Análisis químico proximal.**

**Determinación de proteínas totales:**

Método Kjeldahl. AOAC (2004).

**Determinación de extracto étereo:**

Método Soxhlet. AOAC (2004).

**Determinación de fibra dietética:** Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08. (2006).

**Determinación de fibra soluble:** Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08. (2006).

**Determinación de fibra insoluble:** Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08. (2006).

**Determinación de carbohidratos**

Método Nifext. AOAC (2004).

**Determinación de cenizas:**

Método AOAC (2004).

## **Ensayos de actividad antioxidante**

### **Extracción de compuestos con actividad antioxidante**

Los extractos empleados para evaluar la actividad antioxidante fueron obtenidos siguiendo la metodología descrita por Restrepo, Narváez & Restrepo (2009). Se pesó 100 mg de material vegetal y se adicionó 2 mL de etanol 50:50 v/v se agitó durante 30 min a 50 °C y posteriormente se centrifugó a 5000 rpm durante 10 min a 4 °C. El sobrenadante se recuperó y fue almacenado a 4 °C mientras se continúa la extracción. Sobre el “pellet” obtenido de la centrifugación se adicionó 2 mL de acetona 70% v/v, se agitó durante 30 min a 50 °C y se centrifugó a 5000 rpm durante 10 min a 4°C y el sobrenadante se mezcló con el extracto anterior y se almacenó a 4 °C, este procedimiento se repitió tres veces. El extracto se agitó en vórtex 30 s y se almacenó a -80 °C hasta el momento de los análisis de actividad antioxidante. Las extracciones se realizaron por triplicado para cada fruta (n=3).

### **Contenido total de fenoles**

Para llevar a cabo la cuantificación del contenido total de fenoles se empleó el método espectrofotométrico de Folin Ciocalteu. Este método consistió en medir 750 µL del reactivo de Folin diluido al 10 % v/v y 100 µL de cada una de las soluciones patrón de la curva de calibración de ácido gálico, de los extractos etanólicos diluidos 1:1 con agua excepto en el extracto de curuba al cual se le realizó una dilución 4:1 con agua destilada, se agitó en un vórtex durante 30 s y se dejó a temperatura ambiente durante 10 min. Luego se adicionaron 750 µL de una solución de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) al 6% p/v en agua, se agitó en vórtex durante 30 segundos y se incubó a temperatura ambiente en oscuridad durante 90 min. Finalmente se midió la absorbancia a 765 nm. La curva de calibración se realizó con ácido gálico en un rango de concentración final de 0 – 190 µg/ml lo que permitió hallar la concentración de los extractos al interpolar los resultados en la curva de calibración. La concentración de fenoles se expresó como mg de ácido gálico/ 100 gramos de fruta (B.H.). El ensayo fue realizado por triplicado (n=3) para cada uno de los extractos de frutas.

### **Determinación de Vitamina C.**

Método Volumétrico del 2,6-dicloroindofenol (Método 967.21 de la AOAC, Asociación de los Químicos Analíticos Oficiales).

### **Identificación y cuantificación del $\beta$ -caroteno y $\alpha$ -tocoferol.**

Método HPLC.

### **Análisis microbiológico.**

#### **Recuento de aerobios mesófilos viables:**

Método Norteamericano SPC.

#### **Recuento de anaerobios mesófilos viables:**

Método Norteamericano SPC.

#### **Recuento de anaerobios termófilos viables:**

Método Norteamericano SPC.

#### **Recuento de mohos:**

Método Howard.

### **Diferencias significativas entre variables Productos\* aceptabilidad.**

#### **• Prueba de aceptabilidad**

Se realizó la evaluación de los atributos sensoriales del colado nutraceutico de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*) mediante pruebas de degustación. Para llevar a cabo la evaluación sensorial se utilizaron fichas de calificación por puntos de cuatro puntas.

1 = Le disgusta mucho.

2 = No le gusta, ni disgusta.

3 = Le gusta poco.

4 = Le gusta mucho

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta de opinión a 20 personas con hipercolesterolemia.

- **Análisis estadístico**

Se desarrolló un análisis de varianza a los datos obtenidos en la encuesta, se aplicó de manera individualizada a cada producto formulado, Si al realizar el análisis la hipótesis nula es rechazada es decir que hay diferencias significativas, o que algunas de las tres concentraciones tienen variaciones, entonces es necesario utilizar la prueba de Bonferroni, el cual se usa para realizar comparaciones por pares de los tratamientos.

**Prueba de Aceptabilidad:**

Se realizó la prueba ANOVA y la prueba de Bonferroni. Se formularon las siguientes hipótesis:

**ANOVA**

**Hipótesis nula**

$H_0$  = No existen diferencias significativas en la aceptación de los productos formulados de colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).

**Hipótesis alterna**

$H_a$  = Si, existen diferencias significativas en la aceptación de los productos formulados colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).

## **Prueba de Bonferroni.**

### **Hipótesis nula**

$H_0 =$  Las colaciones nutraceuticas de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*): “Nutra-1”, “Nutra2” y “Nutra=3”. son igualmente aceptados.

### **Hipótesis alterna**

$H_a =$  Uno de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana, es más aceptada los otros dos.

### **Decisión Estadística:**

“p” > 0,05      Se acepta  $H_0$

“p” < 0,05      Se rechaza  $H_0$

Se acepta  $H_a$ .

### **-Acción protectora del consumo de la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*) sobre el índice aterogénico.**

Se evaluó la acción protectora del consumo de la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata*) en adultos de 40 a 70 años con hipercolesterolemia. Para ello a cada adulto mayor se le administró una cantidad diaria de 150 g del producto preferido, durante un período de 30 días. Se les realizó análisis bioquímico de colesterol total y colesterol HDL en dos períodos de tiempo (al inicio y a los 15 días).

### **Medición del perfil lipídico:**

Se programó y realizó el perfil lipídico de las personas en ambos grupos: Casos y control al inicio y al final de la investigación. Se tomó como indicadores el mayor valor promedio de colesterol total, de las lipoproteínas de alta densidad HDL colesterol y, de las lipoproteínas de baja densidad LDL colesterol, y los triglicéridos.

El perfil colesterolémico considera lo siguiente:

- El colesterol total, que es la suma de los diferentes tipos de colesterol.
- Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) colesterol, que suelen recibir el nombre de colesterol "bueno". Las lipoproteínas pueden considerarse el sistema de transporte de la sangre de su hijo. Las lipoproteínas de alta densidad transportan colesterol al hígado para su eliminación.
- Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) colesterol, generalmente conocidas como colesterol "malo". Las lipoproteínas LDL que se acumulan en el torrente sanguíneo pueden tapar los vasos sanguíneos e incrementar el riesgo de afecciones cardíacas.

### **Métodos bioquímicos para el dosaje de colesterol en sangre.**

#### **Medición del colesterol total**

**Métodos:** Enzimático.

**Valores :**

140 mg/dL a < 200 mg/dL	Normal
200 mg/dL a 239 mg/dL	Límite alto
mayor a 240 mg/dL	Alto

(\*) Valores asociados con el riesgo cardiovascular en según el ATP III (Panel de Expertos en Detección, Evaluación y Tratamiento del Colesterol elevado en Adultos). Programa Nacional de Colesterol (NCEP)

#### **Colesterol Total (\*):**

Método: Enzimático.

**Valores :**

140 mg/dL a < 200 mg/dL	Normal
200 mg/dL a 239 mg/dL	Límite alto
mayor a 240 mg/dL	Alto

(\*) Valores asociados con el riesgo cardiovascular en según el ATP III (Panel de Expertos en Detección, Evaluación y Tratamiento del Colesterol elevado en Adultos). Programa Nacional de Colesterol (NCEP).

**Colesterol HDL (\*) = Hombres > 40 mg/dL, Mujeres > 50 mg/dL (ideal).**

#### **HDL-Colesterol.**

Método fosfotungstínico-Magnesio.

**Valores:**

Menor de 40 mg/dL valor bajo, corresponde a riesgo aumentado

Entre 41 y 59 mg/dL valor normal, corresponde a riesgo promedio

Mayor de 60 mg/dL valor alto, corresponde a riesgo disminuido.

**3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos****Técnicas**

Las principales técnicas que se utilizó fueron las siguientes:

- ❖ Análisis Documental, para obtener información teórica de las variables de estudio.
  
- ❖ Observación, para evaluar la aceptabilidad de las colaciones de agua de deccción de hojas y pulpa de guanábana y la acción protectora del efecto del stress oxidativo sobre la hipercolesterolemia en adultos de 40 a 70 años.
  
- ❖ Estadístico, se aplicó el método estadístico, usando el programa estadístico SPSS versión 23,0.

**3.6.1 Instrumentos:**

Los datos obtenidos fueron almacenados en una hoja de cálculo y procesados en el paquete estadístico SPSS, versión 23,0.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.1 Características físicas y organolépticas de la pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).

En la tabla 7, se indican las características físicas organolépticas de la pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de guanábana (*Annona muricata*).

**Tabla 7:**

**Características físicas y organolépticas de la pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) y guanábana (*Annona muricata* L).**

Atributo	Guanábana	Oca
Olor	Aromático	Aromático
Color	Blanco cremoso	Amarillo naranja
Sabor	Poco ácido	astriigente
Textura	Jugosa	Arenosa
pH	3,8	6,2
Sólidos solubles	12,8°Brix	8,4°Brix

Las frutas y hortalizas son consumidas principalmente por su valor nutritivo así por la variedad de formas, colores y sabores que las hace atractivas para la preparación de alimentos y ser consumidas crudas o con muy poca preparación. La oca presenta colores, que van del blanco al púrpura grisáceo oscuro, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo naranja oscuro, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, púrpura rojizo y púrpura grisáceo claro. Los tubérculos pueden presentar también coloraciones secundarias distribuidas ya sea en los ojos, alrededor de los ojos, sobre tuberizaciones, manchas irregularmente distribuidas o como bandas o moteaduras, mientras que la pulpa de la guanábana es de sabor agridulce que resulta ser bastante delicioso, esto convierte a esta fruta en el ingrediente principal de muchos postres, bebidas y remedios. De hecho, según la

historia de la fruta, muchos años atrás las personas usaban desde sus hojas hasta la fruta como remedios y tónicos para fortalecer el cuerpo y evitar enfermedades, es decir, fortalecer el sistema inmunológico de una forma muy natural.

La oca y la guanábana, presentan pigmentos carotenoides que lo hacen atractivos al paladar. Las frutas y hortalizas son particularmente ricas en fitoquímicos como los terpenos (carotenoides en frutos de color amarillo, naranja y rojo y limonoides en cítricos), fenoles (los colores azul, rojo y violeta de las cerezas, uvas, berenjenas, berries, manzanas y ciruelas), lignanos (brócoli), (Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. 2012).

#### **4.2 Aceptabilidad de los productos formulados.**

Las colaciones elaborados según las tres formulaciones, tuvieron una elevada aceptación, siendo el sabor, el aroma y la viscosidad de los productos que influyeron en la aceptación del producto (Nutra-3), que fue del agrado de las tres cuartas de los panelistas, mientras que a la quinta parte de ellos les gusto poco.

**Tabla 8:**  
**Evaluación sensorial de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de  
hojas y pulpa de guanábana.**

	Calificación	Fuente de variabilidad	Zumos formulados			Total
			Nutra-1	Nutra-2	Nutra-3	
Color	No me gusta, ni me disgusta	Recuento	7	8	8	23
		%	35,0%	40,0%	40,0%	38,3%
	Me gusta un poco	Recuento	11	9	9	29
		%	60,0%	45,0%	45,0%	48,3%
Olor	Me gusta mucho	Recuento	2	3	3	8
		%	10,0%	15,0%	15,0%	13,3%
	No me gusta, ni me disgusta	Recuento	1	0	0	1
		%	5,0%	,0%	,0%	1,7%
Viscosidad	Me gusta un poco	Recuento	8	7	6	21
		%	40,0%	35,0%	30,0%	35,0%
	Me gusta mucho	Recuento	10	10	13	33
		%	50,0%	50,0%	65,0%	55,0%
Sabor	No me gusta, ni me disgusta	Recuento	5	1	0	6
		%	25,0%	5,0%	0,0%	10,0%
	Me gusta un poco	Recuento	11	6	1	18
		%	55,0%	30,0%	5,0%	30,0%
Total	Me gusta mucho	Recuento	4	8	4	16
		%	20,0%	40,0%	20,0%	26,7%
	Me gusta mucho	Recuento	0	5	15	20
		%	0,0%	25,0%	75,0%	33,3%
	Recuento	20	20	20	60	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Nutra-1 : Pulpa de oca, 10%, pulpa de guanábana, 10%, agua de decocción , 55%.  
Nutra-2 : Pulpa de oca ,15%, pulpa de guanábana , 15%, agua de decocción, 45%.  
Nutra-3 : Pulpa de oca ,10%, pulpa de guanábana , 20%, agua de decocción, 45%.

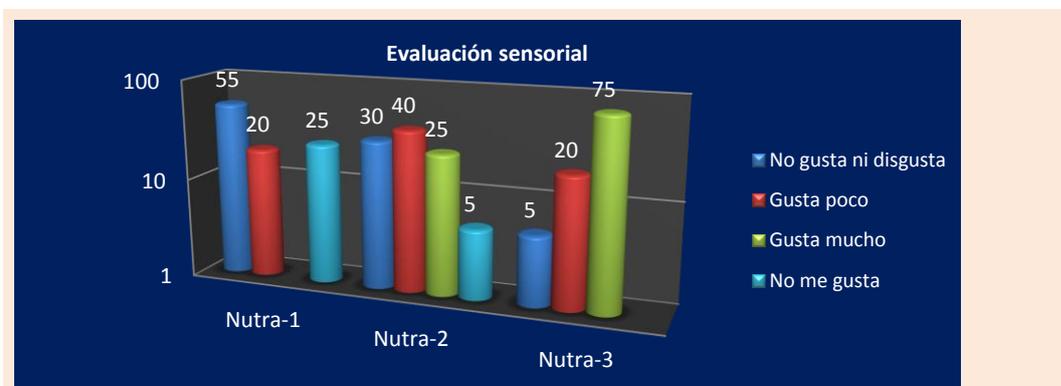


Figura 2: Aceptabilidad global

La mezcla de sabores y aromas de la guanábana (agridulce) y de la oca (astringente), combinados concentraciones (20% de guanábana y 10% de oca), dieron al producto terminado “Nutra-3”, un sabor agridulce y aroma que hace apetecible, esta característica sensorial al parecer influyó en los encuestados al preferir el producto “Nutra-3”. La percepción de los atributos sensoriales de un producto es un complejo mecanismo que el cerebro procesa a partir de la información recogida por la vista, olor y tacto e instantáneamente lo compara o asocia con experiencias pasadas y/o con texturas, aromas y sabores almacenados en la memoria. La percepción del sabor, aroma y viscosidad del producto que se produce al ingerirlo, es la que determina la aceptabilidad final.

La aceptabilidad sensorial, la cantidad y valor nutricional de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana confirman su alta calidad nutricional, lo que lo convierte en un alimento alternativo para su inclusión en programas de intervención nutricional, y de esta forma estudiar la posibilidad de su administración no solamente a la población adulta sino también a la población escolar a fin de prevenir el estrés metabólico y enfermedades degenerativas.

#### **4.3 Pruebas de igualdad de medias de diferencias significativas entre los atributos sensoriales de las colaciones nutraceuticass de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana, formuladas.**

La tabla 9, muestra las diferencias significativas de las puntuaciones promedio de los productos elaborados según tratamientos: “Nutra-1”, “Nutra-2” y “Nutra-3”, para determinar el mejor producto con una confiabilidad del 95%.

**Tabla 9:**

**Pruebas de igualdad de medias de la aceptabilidad de colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana.**

	F <sup>a</sup>	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
Brown-Forsythe	1,639	2	52,463	0,028

(a) Significancia asintótica según distribución F.

**Tratamientos:**

- Nutra-1 : Pulpa de oca, 10%, pulpa de guanábana, 10%, agua de decocción , 55%.
- Nutra-2 : Pulpa de oca ,15%, pulpa de guanábana , 15%, agua de decocción, 45%..
- Nutra-3 : Pulpa de oca ,10%, pulpa de guanábana , 20%, agua de decocción, 45%..

### Interpretación:

$H_0 = p_{0,05} > 0,05$ : La mediana de las respuestas de la aceptación de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana formulados son iguales. Se acepta  $H_0$

$H_a = p_{0,05} < 0,05$ : La mediana de las respuestas de la aceptación de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana formuladas, son diferentes. Se acepta  $H_a$

$H_a = p_{0,05} < 0,05$ : La mediana de las respuestas de la aceptación de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana formuladas, son iguales. Se acepta  $H_0$

**Conclusión:**  $p_{0,05} < 0,05$ : La mediana de las respuestas de la aceptación de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana formuladas, son diferentes ( $p=0,028$ ). Se acepta  $H_a$ .

#### 4.4 Prueba de Bonferroni para evaluar la aceptabilidad de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana durante el período de apoyo nutricional de adultos y adulto mayor.

La tabla 10, muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Bonferroni para determinar diferencias significativas entre las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana. La variable que incidió significativamente en la selección del mejor producto fue el sabor, viscosidad y el aromar de los productos formulados.

**Tabla 10:**  
**Diferencias significativas de la aceptabilidad global según el sabor**

	(I) Colación es nutraceuticas	(J) Colaciones nutraceuticas	Dif. de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Bonferroni	Nutra-1	Nutra-2	-0,100	0,314	0,866
		Nutra-3	-0,300*	0,3286	0,026
	Nutra-2	Nutra-1	0,100	0,306	0,955
		Nutra-3	-0,300*	0,406	0,026
	Nutra-3	Nutra-1	0,300*	0,406	0,026
		Nutra-3	0,300*	0,060	0,026

(\*) La Diferencia es significativa para el nivel del 5%.

**Interpretación:**

$H_0 = p_{0,05} > 0,05$ : Las preparaciones tienen igual aceptabilidad. Se acepta  $H_0$

$H_a = p_{0,05} < 0,05$ : Una de las preparaciones tiene mayor aceptabilidad que las demás. Se acepta la  $H_a$ .

De las tablas 9 y 10, se puede observar que si existe diferencias significativas en la aceptabilidad de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-1”, “Nutra-2” con , “Nutra-3” La prueba de igualdad de medias y prueba de Bonferroni muestra que la significancia exacta ( $p > 0,05$ ) se encuentra por encima del nivel de error máximo permisible ( $\alpha = 0,05$ ), existiendo evidencia estadística suficiente para afirmar que el consumo de colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana, elaborado con la formulación “Nutra-3” es la preferida sobre las otras dos colaciones.

#### 4.5 Análisis químico proximal de la colación nutraceutica de oca (*Oxalis tuberosa*), agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana (*Annona muricata L.*).

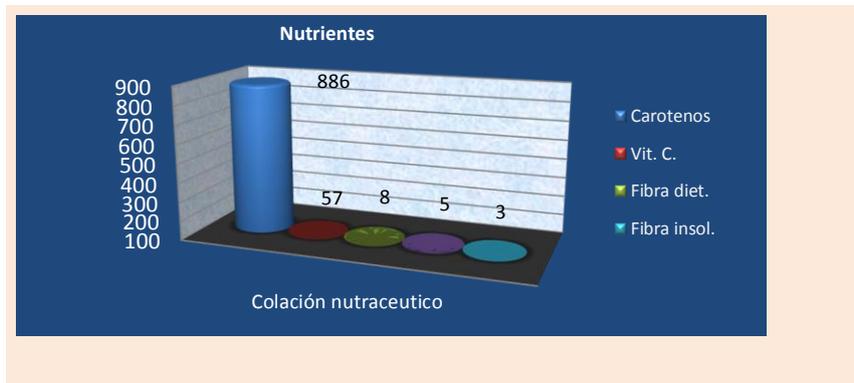
La tabla 11, muestra el análisis químico proximal de la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana de mayor aceptabilidad (Nutra-3).

**Tabla 11:**  
**Composición química proximal de la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”**

Componentes	Contenido (%)
Humedad (g)	58,07 ± 1,752
Proteína (g)	1,28 ± 0,016
Extracto etéreo (g)	2,36 ± 0,026
Cenizas (g)	0,86 ± 0,115
Fibra dietaria total (g)	8,16 ± 0,318
Fibra dietaria soluble (g)	4,98 ± 0,135
F. dietaria insoluble (g)	3,18 ± 0,226
Carbohidratos (g)*	29,27 ± 0,783
Hierro (mg)	1,14 ± 0,031
Vitamina A (ug ER) <sup>a</sup>	886 ± 0,010
Vitamina C (mg) <sup>b</sup>	56,09 ± 1,147
DPPH <sup>c</sup>	1212,16 ± 19,34
Polifenoles/(mg) <sup>d</sup>	928,12 ± 17,42
Calorías (Kcal)	141,44 ± 2,36

\* Determinado por diferencia

- (a) mg -caroteno / 100 gramos muestra
- (b) mg ácido ascórbico / 100 g muestra
- (c) Datos expresados como promedio desviación estándar (n = 3) a g equivalente trolox / g de tejido
- (d) mg de equivalente ácido gálico / 100 g muestra



**Figura 3: Propiedades funcionales de colación “Nutra-3”**

Los resultados muestran que la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, cuya ingesta de 100 g, cubre el 100% de los requerimientos diarios de ácido ascórbico, 200% de pro-vitamina A, el 30% de fibra dietética y 15% de hierro, para el adulto mayor.

El betacaroteno es una sustancia que presente en frutas y verduras, da el color naranja o rojo típico de algunas de ellas, naranjas, tomate o remolacha entre otros. Este pigmento se transforma en vitamina A y es un poderoso antioxidante que retrasa su envejecimiento de las células.

El hierro proveniente de hortalizas, frutas, granos y suplementos es más difícil de absorber, sin embargo, el contenido de vitamina C de la guanábana y oca, aumentan hasta tres veces la absorción de hierro. Los resultados concernientes a la determinación de compuestos bioactivos en la oca y la guanábana, muestran que los carotenos se encuentran en mayor concentración que la mayoría de las frutas (Khoo, Prasad, Kong et al. 2011).

la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, cuya ingesta de 100 g, cubre el 100% de los requerimientos diarios de

ácido ascórbico, 200% de pro-vitamina A, el 30% de fibra dietética y 15% de hierro, para el adulto mayor.

En relación a los compuestos polifenoles presentes en el zumo concentrado se aprecia un contenido de  $928,12 \pm 17,42$  mg% (0,828 mg EAG/ g), valor mayor comparable al que presentan productos vegetales considerados como compuestos ricos en antioxidantes (cebollas, tomate, zanahoria, salvado de centeno y salvado de trigo, rango entre 0,6-2,5 mg EAG/g (Muñoz & Ramos, 2007). Al comparar los resultados con la capacidad antioxidante se evidencia que es más potente que la del antioxidante butil hidroxi tolueno (BHT). el resultado de capacidad antioxidante (DPPH) y la presencia de polifenoles, antocianinas y carotenos soportan la importancia que tiene el producto elaborado como fuente de compuestos antioxidantes y su papel en la prevención de enfermedades degenerativas como las cardiovasculares por su efecto protector en el stress oxidativo.

La capacidad antioxidante de las frutas está relacionada estrechamente con su contenido de fenoles, polifenoles, flavonoides y carotenoides. Los compuestos fenólicos, especialmente los flavonoides, muestran una gran capacidad para captar radicales libres causantes del estrés oxidativo (36,45-47). El daño oxidativo se relaciona con el origen y desarrollo de ciertas enfermedades multifactoriales de carácter crónico, como la oxidación de las LDL y la enfermedad cardiovascular, el daño oxidativo del ADN, etc.

La importancia nutricional de los carotenoides es que protegen las células vegetales de la oxidación y, por consiguiente, de su degradación. En el organismo humano también actúan como antioxidantes, que protegen las membranas celulares de la acción de los radicales libres, responsable del estrés oxidativo. Los carotenoides son sustancias antioxidantes que impiden la oxidación captando los radicales y volviéndolos inocuos. Este fenómeno que parece tan peligroso es un hecho totalmente cotidiano que forma parte de la vida. La presencia generalizada de los radicales no puede evitarse. Algunos se forman en procesos metabólicos normales; otros alcanzan nuestro organismo a través de la alimentación y del aire que respiramos (Yanza & Maldonado, 2012).

De forma global, Hertog, et al. (1992) encontraron entre un total de 28 vegetales analizados, que los principales flavonoides presentes en ellos eran la quercitina seguida del kaempferol. El principal aporte de quercitina lo constituye la cebolla (347 mg/kg), la col rizada (110 mg/kg), lechuga (14 mg/kg), y el tomate (8 mg/kg) siendo las principales fuentes de kaempferol la col rizada fresca, el brócoli, las judías verdes francesas y las judías verdes troceadas. Estudios similares posteriores realizados por Crozier et al. (1997), en tomate mostraron una amplia variedad de resultados dependiendo de la variedad de tomate y de la época del año. Otros flavonoides fueron detectados en alimentos vegetales aunque con un menor interés, así los tomates y los pimientos maduros son ricos en ácidos clorogénico y ferúlico, siendo la patata uno los vegetales con un mayor contenido en ácido clorogénico (17,36 mg/100g de peso fresco) el cual constituye el 88,9% del total de los polifenoles presentes en ella (Hertog, et al. 1992).

Numerosas investigaciones han evaluado la capacidad antioxidante de los flavonoides frente a los radicales libres, casi todos los resultados coinciden en que los flavonoides con sustituyentes dihidroxílicos en posiciones 3' y 4' en el anillo B se muestran más activos como antioxidantes y que este efecto es potenciado por la presencia de un doble enlace entre los carbonos 2 y 3, un grupo hidroxilo libre en la posición 3 y un grupo carbonilo en la posición 4; como sucede con la quercetina. Miliauskas et al. (2004) pusieron de manifiesto que la rutina seguida de la quercetina se comportan como los secuestradores más fuertes de radicales libres. Existe consenso que la actividad antioxidante de los flavonoides resulta de una combinación de sus propiedades quelantes de hierro y secuestradoras de radicales libres (Decker, 1997)

La capacidad antioxidante descrita para distintos polifenoles se puede considerar como la actividad biológica responsable del efecto preventivo que se les atribuye sobre determinadas enfermedades frecuentes en los países desarrollados como son las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Dreosti, 1996). La protección que las frutas y vegetales brindan contra las enfermedades degenerativas como cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ha sido atribuida a su alto contenido de varios antioxidantes (Pineda et al. 1999).

Existe interés en organizaciones internacionales de salud por conocer y difundir las propiedades terapéuticas que tienen los alimentos de consumo habitual, especialmente por su aporte de moléculas protectoras (nutracéuticos) contenidas en frutas y hortalizas y que son el resultado del metabolismo secundario que poseen todos los vegetales (Yanza & Maldonado, 2012).

la guanábana, es un poderoso antioxidante, cuyas propiedades van más allá de la curación del cáncer, ya que este fruto conocido también como graviola contiene acetogeninas, sustancias que tienen la capacidad de inhibir de forma selectiva el crecimiento de las células cancerígenas y el de las células tumorales. Ello la convierte en un antitumoral natural, por lo tanto en un aliado en la lucha contra el cáncer. Así lo señaló la doctora Martha Villar, directora del Programa de Medicina Complementaria de EsSalud. La especialista sostuvo que las acetogeninas, presentes en la guanábana -concentradas principalmente en las hojas-, son derivados de la larga cadena de ácidos grasos que tienen acción directa sobre las células cancerosas a las que destruyen selectivamente, sin dañar las células y tejidos sanos, además de elevar el sistema inmunológico. La graviola o guanábana se conoce desde el Perú prehispánico y se ha usado tradicionalmente en casos de diabetes, raquitismo, catarros, indigestión y parasitosis intestinal por sus propiedades astringentes, depurativas y digestivas”.

De la misma forma, se han realizado investigaciones in Vitro efectuadas en conjunto por la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en las que se mostró que un extracto etanólico de hojas de *annona muricata* (graviola o guanábana) tiene un efecto citotóxico sobre las células alteradas (cancerosas) en mucosa gástrica y pulmonar.

Todas las partes de la planta son usadas en la medicina natural, incluyendo cortezas, hojas, raíces y frutos, pero la parte que contiene la mayor concentración de principios activos es la hoja, en donde se encuentran las acetogeninas anonáceas, ampliamente estudiadas desde 1940 en que se empezó a usar como insecticida, llegando a asombrar a los científicos por su amplio poder, sin causar ningún efecto nocivo en los animales y el hombre, por lo que accedieron a costear investigaciones

sobre sus efectos en el ser humano. También es llamado guanábana, guanábano, catuche, catoche, anona de México, graviola, anona de la India, mole; dándole diversos usos, es así como su corteza se utiliza para disminuir los niveles de glicemia en pacientes diabéticos al regular el azúcar en la sangre. Su fruto es utilizado como astringente en casos de diarrea y para bajar los niveles de colesterol.

#### 4.6 Análisis microbiológico del colado nutraceutico de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanabana “Nutra-3”.

La tabla 12, muestra los resultados promedios del análisis microbiológico de los productos formulados.

**Tabla 12: Análisis microbiológico de colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”.**

REFERENCIA	1 día	15 días	30 días
Aerobios mesófilos Viables (UFC/g.) V°N° = $10^4$ - $10^5$ *	< 10	< $10^2$	< $10^2$
Anaerobios mesófilos Viables (UFC/g.) V°N° = $10^4$ - $10^5$ *	0	0	0
Aerobios termófilos Viables (UFC/g.) V°N° = $10^4$ - $10^5$ *	< 10	< $10^2$	< $10^2$
Numeración de mohos (UFC/g) V°N° = < 20%*	0	< 10	< 10

UFC= Unidad formadora de colonia; NMP= Número más Probable

(1) Especificaciones Técnicas: Norma Técnica Peruana 031 (2)\* Según Codex (3), Norma sanitaria de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. (DIGESA -Ministerio de Salud. Lima Perú. 2008)

Las muestras analizadas no presentaron microorganismos indicadores alteración, higiene y patógenos que represente riesgo para la salud humana. Con relación a los microorganismos indicadores alteración alimentos como son los microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras los resultados muestran valores por debajo del valor “m” es el límite que separa la calidad aceptable de la rechazable; por consiguiente la contaminación de las muestras con tales microorganismos es pequeña. La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de las hojas y pulpa de guanábana, cumple con los criterios microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria (NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V-.01) para el grupo y subgrupo de pulpas y concentrados de frutas.

#### 4.7 Acción protectora de la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3” en los efectos de stress oxidativo sobre el Índice aterogénico

Las tablas 13, 14 y 15, muestran los resultados de los niveles de la colesterolemia de personas con hipercolesterolemia, de 50 a 70 años, antes de la aplicación y después de 30 días de aplicación, consumidas como intermedios entre los alimentos principales.

**Tabla 13:**  
**Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon**

	N	Percentiles		
		25	50 (Mediana)	75
Colesterol total inicial	10	220,1000	227,4000	237,3500
Colesterol total final	10	204,1250	216,0500	220,5750
HDL inicial	10	35,1000	42,4500	45,3500
HDL final	10	37,2250	43,9000	45,0000
Indice aterogénico inicial	10	5,0975	5,4200	6,5450
Indice aterogénico final	10	4,6025	4,9900	5,9100

**Tabla 14:**  
**Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon**

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Colesterol total final -	Rangos negativos	9 <sup>a</sup>	6,00	54,00
Colesterol total inicial	Rangos positivos	1 <sup>b</sup>	1,00	1,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	10		
HDL final - HDL inicial	Rangos negativos	3 <sup>d</sup>	2,00	6,00
	Rangos positivos	7 <sup>e</sup>	7,00	49,00
	Empates	0 <sup>f</sup>		
	Total	10		
Indice aterogénico final -	Rangos negativos	9 <sup>g</sup>	6,00	54,00
Indice aterogénico inicial	Rangos positivos	1 <sup>h</sup>	1,00	1,00
	Empates	0 <sup>i</sup>		
	Total	10		

a. Colesterol total final < Colesterol total inicial

b. Colesterol total final > Colesterol total inicial

c. Colesterol total final = Colesterol total inicial

d. HDL final < HDL inicial

e. HDL final > HDL inicial

f. HDL final = HDL inicial

g. Índice aterogénico final < Índice aterogénico inicial

h. Índice aterogénico final > Índice aterogénico inicial

i. Índice aterogénico final = Índice aterogénico inicial

**Tabla 15:**  
**Contrastación de hipótesis**

	Colesterol total final - Colesterol total inicial	HDL final - HDL inicial	Índice aterogénico final - Índice aterogénico inicial
Z	-2,701 <sup>b</sup>	-2,191 <sup>c</sup>	-2,705 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0,007	0,028	0,007

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Los resultados obtenidos fundamentan la acción protectora de la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, de los efectos sobre el índice aterogénico. La prueba de los rangos con signos de Wilcoxon (tabla 14 y tabla 15), muestran una acción protectora sobre la salud cardiovascular por su contenido de antioxidantes, fibra alimentaria, principios bioctivos y su efecto hipolipemiante, en concreto el efecto reductor sobre las concentraciones plasmáticas de triglicéridos y de colesterol total.

Unas concentraciones elevadas de colesterol LDL, frecuentes en las dislipemias, son un factor de riesgo independiente de las enfermedades cardiovasculares, sobre todo en individuos con valores reducidos de colesterol-HDL (lipoproteínas de alta densidad). Algunos estudios indican que la ingesta de antioxidantes naturales y fibra soluble, reducen el aumento posprandial de los triglicéridos, produciendo, de esta forma, un efecto beneficioso en el tratamiento de pacientes con arritmias ventriculares y para la prevención de la muerte súbita de origen cardiaco, con un grado de evidencia IIB. (Sociedad Española de Arterioesclerosis, 2014).

La ingesta recomendada de fibra total adecuada para los hombres y mujeres mayores de 50 años de edad es 30g y 21g/día respectivamente, debido a un menor consumo promedio de energía promedio, sin embargo, el consumo promedio en la mayoría de ellos es mucho menor, entre 13 y 14 g/día (King et al., 2012). La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana, aporta aproximadamente el 30% de los requerimientos diarios (25 g/día), recomendado por el IIN. La ingesta de cantidades apropiadas de fibra dietética (FD) está relacionada con la prevención de enfermedades tales como la

hipercolesterolemia, diabetes, cáncer de colon, obesidad, entre otras (Lecumberri y col., 2007). La relación entre la FDI y la FDS es una información importante debido a los efectos nutricionales y fisiológicos que ocasiona en los consumidores. La Asociación Americana de Diabetes recomienda una ingesta diaria de fibra de 25 a 30 g, con una proporción de FDI/FDS de 3 a 1 (Borderías y col., 2005). Muchos estudios epidemiológicos indican que la fibra dietética reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer de colon y otra diversidad de enfermedades. Por ello, la importancia de aumentar el consumo de alimentos ricos en fibra

La Fibra dietaria y los antioxidantes naturales promueven efectos fisiológicos beneficiosos como laxante y/o atenúa los niveles de colesterol y/o glucosa en sangre”. Gran parte de la evidencia científica indica que las personas que consumen alimentos con alto contenido en fibra dietética y antioxidantes (por ejemplo, cereales integrales, frutas, verduras y frijoles) tienen una menor prevalencia de factores de riesgo importantes para las enfermedades cardiovasculares, incluida la hipertensión, la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2, además estudios prospectivos señalan también una asociación inversa entre el consumo de alimentos con alto contenido de fibra y el desarrollo de enfermedad cardíaca coronaria y apoplejía (King et al., 2012).

Los resultados obtenidos demuestran que la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, al ser consumidas, también va incidir significativamente en hacer mucho más lenta la absorción de grasas y de carbohidratos, regulando los niveles sanguíneos de colesterol. Asimismo, permite la pérdida de peso por plenitud gástrica, apreciaciones que nos permite recomendar este producto para contrarrestar los efectos nocivos del estrés oxidativo.

## CAPÍTULO V:

### CONCLUSIONES

La mezcla de sabores y aromas de la guanábana (agridulce) y de la oca (astringente), combinados concentraciones (20% de guanábana y 10% de oca), dieron al producto terminado “Nutra-3”, un sabor agridulce y aroma que hace apetecible. Existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las colaciones nutraceuticas de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-1”, “Nutra-2” con , “Nutra-3”. La prueba de igualdad de medias y prueba de Bonferroni determinó que el elaborado con la formulación “Nutra-3” es la preferida sobre las otras dos colaciones.

La colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, cuya ingesta de 100 g, cubre el 100% de los requerimientos diarios de ácido ascórbico, 200% de pro-vitamina A, el 30% de fibra dietética y 15% de hierro, para el adulto mayor. En relación a los compuestos polifenoles presentes en el zumo concentrado se aprecia un contenido de  $928,12 \pm 17,42$  mg% (0,828 mg EAG/ g).

Los resultados obtenidos fundamentan la acción protectora de la colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana “Nutra-3”, de los efectos sobre el índice aterogénico. La prueba de los rangos con signos de Wilcoxon (tabla 14 y tabla 15), muestran una acción protectora sobre la salud cardiovascular por su contenido de antioxidantes, fibra alimentaria, principios bioctivos y su efecto hipolipemiente, en concreto el efecto reductor sobre las concentraciones plasmáticas de triglicéridos y de colesterol total

## **CAPÍTULO VI:**

### **RECOMENDACIONES**

Difundir la preparación artesanal de colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana en el hogar, en los comedores populares, kioskos escolares y como apoyo nutricional en personas con problemas de dislipodemias.

Promover el uso del agua de decocción de las hojas de guanábana y extracto de oca en la alimentación saludable y como productos alternativos en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.

Realizar estudio de costos y prefactibilidad para la producción industrial de colación nutraceutica de oca, agua de decocción de hojas y pulpa de guanábana

## Referencias bibliográficas

- Adewole, S.O., & Caxton-Martins, E.A. (2006). Morphological changes and hypoglycemic effects of *Annona muricata* Linn. (Annonaceae) leaf aqueous extract on pancreatic B-cells of Streptozotocin-treated diabetic rats. *Afr J Biomed Res*, 1 (9), 173–187.
- Adewole, S.O. & Ojewole, J.A. O. (2009). Protective effects of *Annona Muricata* Linn. (Annonaceae) leaf aqueous extract on serum lipid profiles and oxidative stress in hepatocytes of streptozotocin-treated diabetic rats. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 6(1), 30–41.
- Aire & Taípe (2011). Tesis para optar el Título de: Ingeniero en Industrias alimentarias “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”. Fac. de Ciencias Agropecuarias. Chanchamayo – Perú.
- Arroyo, J., Prashad, M., Vásquez, Y., Li, E. & Tomás G. (2005). “Actividad citotóxica in vitro de la mezcla de *Annona muricata* L. y *Krameria lappacea* sobre células cancerosas de glándula mamaria, pulmón y sistema nervioso central. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*; 22(4): 247-253.
- Arroyo, J., Rojas, J., Ráez, E., Ronceros, S., Tomás, G., Huamán, J. et al. (2005). “Actividad de los compuestos fenólicos y triterpenoides de *Annona muricata* más *Krameria lappa* sobre el cáncer de colon en ratones. *An Fac Med Lima*;66(1).
- Baskar R, Rajeswari V & Kumar TS. (2007). In vitro antioxidant studies in leaves of *Annona* species. *Indian J Exp Biol*, 45(5), 480–485.
- Benavides, P. (1994). *Avance en la caracterización del aceite y proteína del cultivo de Sacha Inchi o maní de monte (Plukenetia volubilis L.) como alternativa para la alimentación humana y animal*. INIA – Yurimaguas. <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
- Brito, B. & Espín, S. (1999). Variabilidad en la Composición Química de Raíces y Tubérculos Andinos del Ecuador. Andinos: Avances de la Investigación: Lima: Centro Internacional de la Papa. Pp. 13-23.
- Cadima, X, García, W. (2003). Conservación y Producción de la Papalisa (*Ullucus tuberosus*) Documento de trabajo N0.23 Fundación PROINPA. Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTAs). Proyecto Papa Andina, Cochabamba. 84pp.

Cajamarca, E. (2010) “Evaluación nutricional de la oca (*oxalis tuberosa sara-oca*) fresca, endulzada y deshidrata en secador de bandejas” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Fac. de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia Tesis para optar Título de Bioquímico Farmacéutico. Riobamba – Ecuador.

Cárdenas, M. (1989). Manual de Plantas Económicas de Bolivia. 2ªed: Los Amigos del Libro, La Paz- Bolivia: 333pp.

Caicedo, C. (1990). Estudio y Promoción de las Tuberosas Andinas dentro del Agroecosistema Andino en Ecuador: Quito: INIAP. 11-23pp.

Caiza, K. (2007). “Determinación del Potencial Nutritivo y Nutracéutico de Ají (*Capsicum chimense*) Deshidratado”. Tesis Bioquímico Farmacéutico. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia.

Calzada, B.J. (1980). Ciento cuarenta y tres frutales nativos. La Molina, Perú. Universidad Nacional De Agronomía. 1(1), 33-39.

Canizares, Z.J. (1966). “Las Frutas Anonáceas. Ediciones Fruticuba. La Habana. p.63

Carmona, M. (1996). Caracterización Físico Química de Seis Materiales de Oca Producidas en la ciudad de Manizales. Puno: Aldes: 55-60pp.

Casarez, M. R. (1981). “Fenología de la guanábana”. Seminario Nacional de Fruticultura. Valencia, Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos. p.38 –39.

Mejia, K. & Rengifo, E. (2000). Plantas de uso popular en la Amazonia Peruana. (Aeci-Iiap). pag: 92, 228-279

Collazos, C. (2009). La Composición de los Alimentos Peruanos. 5º ed, Lima, Perú.

Corporación Colombia Internacional Colombia Internacional [CCI].1999. Oca: Un Cultivo Promisorio: Exótica: Colombia: 13-17pp.

Cortes, H. (1981). Alcances de la Investigación en Tubérculos Andinos. Oca, olluco y maswa o isaño: Ministerio de Agricultura, Resultados y recomendaciones de eventos técnicos N° 235. Huaraz, Perú.

Correa, J., Ortiz, D., Larrahondo, J.E. Sánchez, M. & Pachón, E. Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata L.*): Una revisión bibliográfica [Soursop (*Annona muricata L.*) antioxidant activity: A literature review]. Corporación para el desarrollo de la Biotecnología (Corporación Biotec), Palmira-Valle del Cauca,

Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira-Valle del Cauca, Colombia.

Chen, Y., Chen, J., Li, X. (2011). "Cytotoxic Bistetrahydrofuran Annonaceous Acetogenins From The seeds Of *Annona squamosa*. *J. Nat. Prod.*; 1(74): 2477-2481.

Chukwuemeka, R., Daniel, U., Angeline, G., Karen, T., Garsha, McCalla., Raymond O; et al. (2012). Possible mechanisms of action of the hypotensive effect of *Annona muricata* (soursop) in normotensive Sprague–Dawley rats. *Pharmaceutical Biology*. 1(1),1744-5116.

Deshpande S. et al. Nutritional and Health Aspects. In: Food Antioxidants. Editorial Board. New York, USA. 1996; 1(1): 364-457.

Despertares review (2017).. Los beneficios de la guanábana para la salud.. Publicado el 19 enero, 2017 por [www.despertares.org](http://www.despertares.org)

Di Sapio, O, Bueno, M. Busilacchi, H., Severin C. (2015). Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. Rev. Agromensajes Pub. Fac. Ciencias Agrarias UNR 2015.

Edge, R. & Bohm F. Enhanced protection of human-cells against ultraviolet-light by antioxidant combinations involving dietary carotenoids. 1998.

Espín, S.; Villacrés, E.; & Brito, B. (2004). Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativa para la Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador: INIAP- CIP, Quito: pp. 91-116.

Essalud (2013). La guanábana es una aliada en la lucha contra el cáncer y la diabetes. Publicado el 12 de setiembre de 2013.

Fairlie, T. Morales, M. Holle. (1999). Raíces y Tubérculos Andinos. Centro Internacional de la Papa: Lima-Perú: 11pp.

FAO (1990). Guía para el Manejo de Plagas en Cultivos Andinos Subexplotados. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Chile.

Fecyt, A. (2005) Alimentos Funcionales. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Impresión Rumagraf S.A. Madrid. 2005.

Figueroa, F. E. & Lusich, G. E. (2015). "Actividad inmunoestimulante del extracto acuoso de hojas de *Annona muricata* L. (guanábana), en ratas albinas holtzman. Iquitos-2014 "Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Facultad de Farmacia y Bioquímica. Iquitos- Perú 2015

Franco, G. 1996. Agronomía del cultivo de la oca: Lima: pp. 1- 18.

García, M. (2001). La Agroindustria de la Oca. Alternativas Viables para los Fruticultores: 1° ed: Cuzco: pp.15-17.

Hering H, Lin CC, Sheng M. Lipid rafts in the maintenance of synapses, dendritic spines, and surface AMPA receptor stability. *J Neurosci.* 2003; 23 (8):62-

Haag, M. Essential Fatty Acids and the Brain. *Can J Psychiatry.* 2003; 48:195-203.

Instituto de Ciencias de la Salud, L.L.C. 819 N. Charles Street Baltimore, MD 1201

<http://www.hsibaltimore.com>

Lengqvist J, Mata De Urquiza A, Bergman AC, Willson TM, Sjovall J, Perlmann T, et al. (2004). Polyunsaturated fatty acids including docosahexaenoic and arachidonic acid bind to the retinoid X receptor alpha ligand-binding domain. *Mol. Cell. Proteomics.*3 (7):692-703.

Lucero, O. 2005, Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos:

Mostacero, J., Castillo, F., Mejía, F., Gamarra, O., Charcape, J. & Ramírez, R. (2011). “Plantas Medicinales Del Perú. Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica”. Trujillo: Asamblea Nacional De Rectores. Apuntes de clases: Xerox: Riobamba-Ecuador.pp.74

Oberlies, N., Chang, C. & Mclaughlin, J. (1997). “Structure-Activity Relationships Of Diverse Annonaceous Acetogenins Against Multidrug Resistant Human Mammary Adenocarcinoma (Mcf-7/Adr) Cells”. *J Med Chem;* 40 (13): 2102-2103.

*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (1989). Manual para el Mejoramiento del Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Serie: Tecnología poscosecha: FAO: Santiago de Chile: pp. 12-168.*

Palomino, C. (2007). *Efecto del extracto etanólico de hojas Annona muricata L. (guanábana) sobre la hiperglicemia inducida con aloxano en ratas.* Tesis de Maestría, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

Palomino, CH. M. (2016). “Efecto preventivo del extracto etanólico de las hojas de Annona muricata L. (guanábana) sobre el síndrome metabólico inducido en ratas”. Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Unidad de Posgrado. Lima – Perú

Quispe, A., Zavala, D., Posso, M., Rojas, J. & Vaisberg, A. (2007). “Efecto citotóxico de Annona muricata L (Guanábana) en Cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar. *Cime;* 12(1):19-22.

Rioux L, Arnold, E. The expression of retinoic acid receptor alpha is increased in the granule cells of the dentate gyrus in schizophrenia. *Psychiatry. Res.* 2005; 133(1):13-21.

Roberfroid, M. (1996). *Functional Effects Of Food Components And The Gastrointestinal System: Chicory Fructooligosaccharides*. Pp. 54.

Román, D. (2009) *Alternativas vegetales a la leche Alternativas vegetales a la leche* Por David Román Biocultura Madrid.

Soto, L. 2000): “Selección y Optimización de un Método de Secado para Aumentar la Concentración de Azúcares en Oca (*Oxalis Tuberosa*” Tesis Doctor en Química. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Químicas.

Torres, A. (2001). *Ciencia Tecnología Alimentos: 2º ed:* pp.21-26.

Tripla, M. (2000). *Estadística Elemental. 7º Ed:* Pearson- Education: México Pp. 573 – 583

Uauy R, Hoffman, R.; Peirano P, et al. (2001). Essential fatty acids in visual and brain development. *Lipids; 36:*885-895.

Valentine, C. & Valentine, L. Omega-3 fatty acids in cellular membranes: a unified concept. *Prog. Lipid. Res.* 2004; 43 (5):383- 402.

Villacres, E.; Brito, B. & Espín, S. (2004). *Alternativas Agroindustriales con Raíces y Tubérculos Andinos*.

WHO. Organización mundial de la Salud. (2017) *Fomento del consumo mundial de frutas y verduras*. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud

Yehuda, S., Rabinovitz, S. & Mostofsky D. (1999). Essential fatty acids are mediators of brain biochemistry and cognitive functions. *J Neurosci. Res.*; 56: 565.

*Alternativas para la Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador: INIAP- CIP, Quito:* pp. 91-116.

Zeng, L., Wu, F., Orberlies, N., McLaughlin, J. & Satrodihadjo, S.(2001) “Five new monotetrahydrofuran ring acetogenins from the leaves of *Annona muricata*”. *J. Nat Prod.*; 64 (7): 31-925.

Mejora el rendimiento deportivo pero con efectos secundarios -  
[.http://www.consumer.es/web/es/salud/prevencion/2014/10/24/220804.php#sthash.WzxU9tN7.dpuf](http://www.consumer.es/web/es/salud/prevencion/2014/10/24/220804.php#sthash.WzxU9tN7.dpuf). Publ. 24 de setiembre 2015

*Actividad antioxidante en guanábana (Annona muricata L.): Una revisión bibliográfica.* Recuperado el 02 de setiembre de 2018. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/263205880>.