

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGIA Y NUTRICIÓN**



**TESIS**

**“BEBIDA DE LIMÓN (*Citrus limón*) Y CAPULÍ (*Prunus serotina*)  
ENRIQUECIDA CON SPIRULINA (*Arthrospira platensis*), PARA LA  
PREVENCION DE LA DEFICIENCIA DE PROTEÍNAS Y HIERRO, EN EL  
PREESCOLAR”**

**Presentado por:**

**Bachiller STEPHANIE SHARLOTTE IZQUIERDO TINOCO**

**Bachiller ANGELA KASSANDRA GOMERO PEÑA**

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

**ASESORA: M(o) NELLY NORMA TAMARIZ GRADOS**

**HUACHO- PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mi fuente eterna de inspiración y motivación, Alessandro Jahaziel. Hijo mio, todo lo que logre en adelante será por ti y para ti.

De manera muy especial, a mi amada madre Gina Peña, quién fue el cimiento para la construcción de mi vida profesional.

**Angela Kasandra**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias Dios, por permitirme ser feliz, bendecir mi vida y sostener mi mano aún en tiempos difíciles.

A la persona que admiro por sus virtudes infinitas y su gran corazón. Madre, sin tí no hubiese sido esto posible.

A mi hermana Asley, quién está siempre brindándome su apoyo incondicional. Te quiero siempre.

A mi papá Wilfredo quién está siempre dispuesto a ofrecerte una mano.

A mis amigas, Sandra, Josselyn, Alejandra, quienes nunca dejaron de creer en mi. Gracias por sus alientos y constantes palabras de motivación.

A mi compañera de tesis y amiga de universidad, Sharlotte; gracias por tu paciencia, esfuerzo y constante apoyo desde que nos conocimos.

A los que fueron mis docentes de la Facultad Bromatología & Nutrición; gracias por sus palabras de éxito, y por los conocimientos inculcados desde el inicio.

**Angela Kasandra**

## **DEDICATORIA**

A Mis padres Gilver e Yvonne por su apoyo incondicional durante mis años de estudiante, me han enseñado a encarar las adversidades, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño.

Mis hermanos que a pesar de ser mis mayores críticos siempre estuvieron pendientes.

A mi madrina Mercedes y mi tío Wilmer que aunque ya no están con nosotros, su pronta partida ha dejado lecciones importantes de vida.

**Stephanie Sharlotte**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, el ser supremo que me permite culminar esta etapa de mi vida.

A mi familia por impulsarme a lograr mis metas y creer en mí, todo lo que hago es por ustedes.

A Kassandra mi amiga y compañera de tesis, juntas logramos este paso importante a pesar de las dificultades que se nos presentaron en el camino.

Y debo agradecer de manera especial a mi universidad y mis docentes de pregrado porque han sido un aporte invaluable en mi formación profesional.

**Stephanie Sharlotte**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	8
ABSTRAC.....	9
CAPÍTULO I:.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del Problema.....	13
1.2.1. Problema General.....	13
1.2.2. Problemas Específicos:.....	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación.....	14
CAPÍTULO II:.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	17
2.2. Bases Teóricas.....	21
2.3. Formulación de hipótesis central.....	31
2.3.1. Hipótesis General.....	31
2.3.2. Hipótesis Secundarias.....	32
CAPÍTULO III:.....	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Lugar de Ejecución.....	33

3.2.	Diseño de Investigación.....	33
3.2.1.	Tipo de Investigación.....	33
3.2.2.	Nivel de la investigación: Básica.....	33
3.2.3.	Enfoque: Mixto, Cualitativo y Cuantitativo. ....	33
3.3.	Población y muestra de la investigación.....	34
3.4.	Variables y Operacionalización de Variables.....	35
3.5.	Diseño metodológico.....	36
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	46
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	46
	CAPITULO IV .....	47
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
	CAPÍTULO V.....	60
	CONCLUSIONES.....	60
	CAPÍTULO VI.....	61
	RECOMENDACIONES.....	61
	Referencia Bibliografica.....	62

## RESUMEN

**Objetivos:** Se elaboró bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serótina*), enriquecida con spirulina (*Arthrospira platensis*) para la prevención de deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar. **Métodos:** diseño descriptivo explicativo, transversal, prospectivo. Se evaluó la formulación más adecuada según sus proporciones, características fisicoquímicas y sensoriales, de acuerdo a las preferencias y exigencias nutricionales del preescolar. **Resultados:** La bebida de limón y capulí, enriquecida con spirulina (anemic-3) tiene una aceptación mayor en el 80% de las preferencias de las personas que degustaron el producto ( $p=0,01$ ) sobre los productos “anemic-1” y “anemic-2”. Aporta  $6,53 \pm 0,281\%$  g% de proteínas,  $3,58\% \pm 0,2784$  g% de fibra dietaria,  $5,13 \pm 0,124$  mg% de hierro y  $84,20 \pm 2,168$  mg% de vitamina C, que atribuya al producto propiedades para prevenir la malnutrición y la anemia ferropénica, y asimismo, contienen antioxidantes ( $\alpha$ - tocoferol,  $\beta$ - caroteno y antioxidantes poli-fenólicos), con  $0,38 \pm 0,031$  mmol/100 g y  $786,40 \pm 5,380$  de compuestos fenólicos. **Conclusiones:** La bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina por su contenido significativo de proteínas, hierro y vitamina C, tiene propiedades nutricionales para prevenir la malnutrición y anemia ferropénica. Por su elevado contenido de antioxidantes pueden jugar un rol importante como protector de los efectos degenerativos del estrés metabólico.

---

**Palabras claves:** Bebida funcional, capulí, antianémico, spirulina, hierro

## ABSTRAC

**Objectives:** Lemon drink (Citrus lemon) and capulí (Prunus serótina), enriched with spirulina (Arthrospira platensis) for the prevention of protein and iron deficiency, in pre-school. **Methods:** explanatory, cross-sectional, prospective descriptive design. The most appropriate formulation was evaluated according to its proportions, physicochemical and sensory characteristics, according to the preferences and nutritional requirements of the preschool. **Results:** The drink of lemon and capulí, enriched with spirulina (anemic-3) has a greater acceptance in 80% of the preferences of the people who tasted the product ( $p = 0,01$ ) on the products "anemic-1" and "anemic-2". It contributes  $6.53 \pm 0.281\%$  g% of proteins,  $3.58\% \pm 0.2784$  g% of dietary fiber,  $5.13 \pm 0.124$  mg% of iron and  $84.20 \pm 2.688$  mg% of vitamin C, which is attributed to product properties to prevent malnutrition and iron-deficiency anemia, and likewise, contain. antioxidants ( $\alpha$ -tocopherol,  $\beta$ -carotene and poly-phenolic antioxidants), with  $0.38 \pm 0.031$  mmol / 100 g and  $786.40 \pm 5.380$  of phenolic compounds. **Conclusions:** The drink of lemon and capulí enriched with spirulina for its significant content of proteins, iron and vitamin C, has nutritional properties to prevent malnutrition and iron deficiency anemia. Due to their high content of antioxidants they can play an important role as a protector against the degenerative effects of metabolic stress.

---

Keywords: Functional drink, capulí, antianemic, spirulina, iron

## INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad es el quinto factor de riesgo de mortalidad, a causa de la alta cantidad de azúcar que contienen las bebidas jarabeadas carbonatadas y bebidas de fruta no gasificadas, cuyo consumo en exceso es advertido por la OMS que recomienda que los niños deben consumir agua como promedio un litro y medio de agua al día, sin embargo, un 50% de ellos optan por las bebidas azucaradas y solo el 11% consume agua pura. (Organización Mundial de la Salud, 2015). Estas bebidas tienen un promedio de 40 calorías cada 100cc, cantidades excesivas que producen sobrepeso y obesidad en los consumidores.

El problema es que los niños preescolares y escolares no encuentran en el mercado variedad suficiente de bebidas saludables para incorporarlos en la lonchera escolar y los niños lo consuman durante el recreo que se venden en los kioscos de los centros educativos. En el Perú y sobre todo en las zonas andinas y selváticas, aún existen productos y plantas con el cual se elaboran comidas saludables, como es el caso del capulí (*Prunus serotina*), el limón (*Citrus limón*) y la spirulina (*Arthrospira platensis*). La utilización de estos alimentos en la elaboración de una bebida funcional, es la alternativa nutricional para prevenir la malnutrición y anemia ferropénica infantil.

## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

La anemia ferropénica, afecta a 1620 millones de personas, lo que corresponde al 24,8% de la población mundial (Organización Mundial de la Salud, 2008). Aproximadamente 293 millones de niños menores de 5 años que equivale al 47% presentaron anemia en el mundo (Instituto Nacional de Salud, 2016). La prevalencia de anemia ferropénica en África fue 64,6%, Asia sudoriental 61 %, y en Europa 16,4%. (Organización Panamericana de la Salud, 2016). En Latinoamérica, es del 29,3%, lo cual corresponde a aproximadamente 23 millones de niños menores de 05 años (Instituto Nacional de Salud, 2016).

En el año 2016, “155 millones de niños menores de 5 años presentaban retraso del crecimiento, mientras que 41 millones tenían sobrepeso o eran obesos” (OMS, 2018, pág. 1). “La anemia y la malnutrición son problemas de salud pública que afrontan todos los países del mundo, siendo los más afectados los países con bajos o medianos ingresos económicos, alrededor del 45% de la mortalidad en niños menores de 5 años fueron a causa de la anemia y malnutrición” (OMS, 2018, pág. 2)

“La pobreza multiplica el riesgo de sufrir malnutrición y sus consecuencias. Las personas pobres tienen una mayor probabilidad de sufrir distintas formas de malnutrición. Por su parte, la malnutrición aumenta los costos de la atención de salud, reduce la productividad y frena el crecimiento económico, lo que puede perpetuar el ciclo de pobreza y mala salud”. (OMS, 2018)

Un estudio realizado en Cuba, sobre anemia por deficiencia de hierro en 220 niños de 6 meses a 24 meses y de 6 a 12 años de edad, demostró que un bajo porcentaje consume las vísceras, el 27,8% de los niños consumió hígado de res, cerdo o pollo, el 31,2% molleja y el 22,3% riñón, excepto el hígado que fue consumido de forma frecuente por el 2% de los niños (Reboso, Cabrera, Pita, & Jiménez, 2010).

En el Ecuador, en el año 2016, se realizó un estudio a 85 madres sobre estrategias preventivas de factores de riesgo de anemia ferropénica en niños entre 6 y 24 meses, se determinó que la alimentación complementaria carecía de verduras, legumbres, cítricos y carnes en un 65%, por lo que los niños no contaban con fuentes de hierro en su alimentación diaria. (Hualca, 2016)

En el Perú, la anemia ferropénica también es un problema severo de salud pública, en el año 2014 ha afectado al 46,8% de los niños menores de tres años de edad, se presenta con mayor frecuencia en áreas rurales 57,5%, a comparación de la zona urbana 42,3%, esto hace del Perú el país más afectado por la anemia ferropénica en Sudamérica (Ministerio de Salud, 2017). Otro estudio en Lima, en el año 2013, sobre Información de anemia ferropénica y 16 medidas preventivas en 50 madres de niños de 6 meses a 24 meses, demostró inadecuadas prácticas preventivas en un 54%, y bajo consumo de alimentos ricos en hierro en un 52% (Pacheco, 2013), y en el año 2016, en un estudio sobre conocimientos y prácticas de la anemia ferropénica en 84 madres de niños de 6 a 24 meses de un Centro de Salud de Lima, mostró que el 58% tenían prácticas preventivas inadecuadas y los alimentos que daban a sus hijos de acuerdo a la edad, no cubrían sus requerimientos nutricionales. (Cornejo, 2016)

## **1.2. Formulación del Problema.**

### **1.2.1. Problema General.**

¿Cómo elaborar bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar?.

### **1.2.2. Problemas Específicos:**

1. ¿Cuál es la proporción de extracto concentrado de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para preparar una bebida funcional que sea bien aceptada por los preescolares?.
2. ¿Cuál será la composición química, estabilidad microbiológica y sensorial de la bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*)?.
3. ¿Cuáles son las propiedades nutricionales y funcionales de la bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar?.

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

### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar

### 1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Determinar la proporción de extracto concentrado de limón (*Citrus limón* y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para preparar una bebida funcional que sea bien aceptada por los preescolares.
2. Determinar la composición química, estabilidad microbiológica y sensorial de la bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*).
3. Determinar las propiedades nutricionales y funcionales de la bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar.

### 1.4. Justificación

En el mercado se encuentran muchas bebidas carbonatadas y no carbonatadas de consumo popular, que en su mayoría contienen gran cantidad de aditivos químicos, sin algún beneficio nutritivo, siendo perjudicial por su elevado contenido de azúcares que no solamente producen sobrepeso y obesidad de los niños que lo consumen, sino la pérdida de minerales como el calcio, hierro, que producen anemia ferropénica en el preescolar.

Según la Alianza por la Salud Alimentaria (México), una botella de 600ml de gaseosa oscura contiene el equivalente a 60 g de azúcar, cantidad excesiva para el niño pequeño, cuya ingesta recomendada por la OMS, debe ser el equivalente al 10 por ciento del total de energía consumida por el niño pre-escolar (1500 Kcal), es

decir 37 g, consumir más de esta cantidad produce sobrepeso y obesidad infantil, que a la vez es grave factor de riesgo para desarrollar diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y triglicéridos altos.

La investigación, se justifica porque se elabora una bebida natural con frutas naturales no tradicionales como el capulí y el limón, cuyo contenido de proteínas de alto valor biológico y de hierro asimilable, aumentan por el enriquecimiento con spirulina. Le Bour (2015), citado por Pariapaza (2017, p.7), refiere: “La spirulina es una de las mejores alternativas para la recuperación nutricional, afirmación que se hace basada en que esta contiene los principios nutritivos tanto en cantidad como en calidad por composición proteica equilibrada, minerales y presencia de vitaminas, incluso la B<sub>12</sub>”.

Chamorro et al., (2002), citado por Naranjo (2013, pág. 4), señala:

La spirulina es un alimento nutritivo balanceado y de fácil asimilación, con un contenido de 70% de proteínas, además de vitaminas, minerales, enzimas y fitonutrientes. Es consumido en polvo, cápsulas, tabletas, pastas para sopas, salsa, barras de cereales, bebidas de frutas u otros, como un alternativa de los suplementos multivitáminicos y multiminerales, usado en dosis de 3 a 10 g/día. Las propiedades de la spirulina se deben a los ácidos grasos omega 3 y 6, el beta-caroteno, el alfa-tocoferol, la ficocianina compuestos fenólicos y un compuesto últimamente descubierto, denominado Ca-Spirulan (Ca-SP) que posee actividad antiviral.

Se ofrece un producto saludable, que por su contenido de proteínas de alto valor biológico, fibra alimentaria, vitaminas, minerales, principalmente de hierro y antioxidantes naturales, permite prevenir la malnutrición y la anemia ferropénica

en los niños, asimismo, es de importante utilidad para mantener hidratado al organismo y como antioxidante previene el envejecimiento celular, especialmente en aquellas personas con una actividad física constante.

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

El consumo de bebidas azucaradas puede ser una de las causas dietarias de trastornos metabólicos como la obesidad. El sustituir el azúcar por edulcorantes bajos en calorías es una medida eficaz de control de peso (Anton, y otros, 2010). El consumo de alimentos y bebidas azucaradas puede influir significativamente en el índice glicémico, elevando la glucosa postprandial, y elevarse los niveles de insulina, produciendo cambios metabólicos y hormonales que estimulan la acumulación de grasa (Okeefe & Bell, 2007). Las bebidas azucaradas producen un sobrepeso y riesgo de diabetes (Malik, Schulze, & Hu, 2006) aumenta la grasa visceral y la resistencia a la insulina en sujetos con sobrepeso. (Lee, y otros, 2005)

Una investigación realizada en el Centro de Diabetes y Afecciones Endocrinas del Royal Bournemouth Hospital, en Dorset (Reino Unido), en 15 escuelas primarias (grupo de intervención) y otras 14 escuelas como grupo control. publicado en la revista British Medical Journal (2004), mostró que al aumentar el consumo en 50 ml en el grupo control en relación al grupo de intervención, “después de 12 meses, los resultados mostraron un aumento del 7,6% del sobrepeso y obesidad en el grupo de control comparado con una reducción del 0,2% en el grupo de intervención” (Europa Press, 2004, pág. 1)

Leonardo (2012), realizó encuesta anónima compuesta por quince preguntas de tipo cerrada, en 60 escolares de 10 a 12 años de la escuela de educación primaria N° 1275 Fray Luis Beltrán- Rosario. Argentina, encontró que más del 75% de los

escolares de 10 a 12 años consumieron bebidas gaseosas una vez por semana o más, y que el 100% de los escolares tuvieron un consumo medio de dos a tres vasos por comida y que ante la sed, el 78% prefirió consumir gaseosas antes que agua, lo que causó sobrepeso y obesidad en los escolares. (Leonardo, 2012)

Gualpa, (2017), con fines de la industrialización del capulí (ESENCIA EYT) desarrolló el proyecto para extraer aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) mediante la técnica de extracción de soxhlet con dos tipos de tratamiento de hojas (hojas semisecas y hojas maceradas) y una mezcla de solvente (etanol 25% - agua 75%, etanol 50% - agua 50%, etanol 75% - agua 25%), en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Según los resultados el producto seleccionado fue obtenido de las hojas maceradas por 2 meses con  $\frac{3}{4}$  partes de etanol y  $\frac{1}{4}$  de agua, para ser usado para mejorar el sabor de las bebidas alcohólicas por sus aceites esenciales.

Cortez, (2017) reporta que el fruto de *Prunus serótina*. Subsp. capuli (Cav) Mc Vaugh “Capulí”. tiene "*olor y sabor suigeneris, color rojo negruzco, textura lisa brillante, 1,09% de materias extrañas, 10,35% de humedad, 9,30% de cenizas totales, cenizas (7,02% solubles en agua y 0,26% insolubles en ácido), 6,82 sustancias solubles en agua, 10,71% en etanol 70° G.L. y 12,5% en 96° G.L. Se evidenció la presencia de flavonoides, leucoantocianidinas y antocianinas. que corresponde a 9,640 mg de cianidina-3-glucósido/g del fruto*". (pág. 1)

Domínguez y Ordoñez (2013) determinaron los parámetros físicos, químicos y capacidad antioxidante en muestras de zumos de lima dulce, limón tahití, limón rugoso y mandarina almacenados a 5 °C/ 20 días. “*Los resultados fueron: lima dulce pH 5,80; acidez 0,15 % y 6,80 Brix; limón tahití pH 2,39; acidez 6,70 % y*

6,20 Brix; limón rugoso pH 2,13; acidez 7,08 % y 6,0 Brix; mandarina cleopatra pH 2,27, acidez 7,79 % y 6,50 Brix. El coeficiente de inhibición (IC50) frente al radical DPPH+ fueron lima dulce 354; limón tahití 457; limón rugoso 420; mandarina cleopatra 482 µg/ml respectivamente; frente al radical ABTS+ para lima dulce 371; limón tahití 469; limón rugoso 432; mandarina cleopatra 513 µg/ml respectivamente” (pág. 30); concluye que durante el almacenamiento a 5°C durante 20 días, se presentó una reducción de la actividad antioxidante y vitamina C de todos los zumos cítricos.

Bautista (2013), desarrolló una bebida nutritiva con spirulina y mora en la empresa “Andes spirulina”, con 25% de spirulina, 75% de mora, benzoato de sodio y sorbato de potasio (0,6g/kg), y envases de plástico para facilitar su manipulación y transporte. El producto se mantuvo estable por más de 30 días almacenado en refrigeración.

Mansilla y Pariona (2017), realizaron la inspección microscópica, rotulado y peso promedio de las cápsulas de *Spirulina platensis* comercializadas en las galerías Capón Center, Hierba Santa 1 y 2 del distrito de Lima y La Victoria, Lima 2015 – 2016. Se encontró un 8,3% de muestras de dudosa procedencia, el 91,7% de las cápsulas no cumplió con las normas legales de rotulado (DS N°016-2011-SA), el 50% de los fabricantes no se encontraron registrados en la Sunat y el 16,7% no cumplió con el peso promedio oficial. Se concluyó que el total de las cápsulas de *Spirulina platensis*, no cumplen con las normas legales.

Bautista, (2013), refiere:

Según Schwarz, la spirulina ayuda principalmente en el sistema inmunológico, creando defensas para que nuestro organismo sea resistente a diversas enfermedades ya que por su alto contenido de antioxidantes (beta-caroteno, ficocianina, vitamina E), ayuda a prevenir el cáncer, fortalece el sistema cardiovascular, regula los niveles de colesterol, previene la osteoporosis, mejora la digestión, facilita la absorción de nutrientes, desintoxica el organismo, regula el apetito, (...), contra el estrés diario y es la única fuente de alimentos, a excepción de la leche materna, que contiene cantidades sustanciales del ácido graso esencial GLA que ayuda a regular el sistema hormonal completo. (pág. 114).

Gutierrez y Tello (2018), realizaron cuatro formulaciones de galletas sustituyendo la harina de trigo por 30% de harina de kiwicha en un 30% y spirulina en concentraciones de 1% (CS-1), 3% (CS-2), y 5% (CS-3). Los resultados mostraron que el porcentaje de proteínas, grasas, cenizas, humedad, hierro, calcio y sodio aumentó en las formulaciones CS-1, CS-2 y CS-3, sin embargo, comparado con la galleta control, la muestra con 3% de spirulina fue la galleta seleccionada.

Otros estudios demuestran la factibilidad de su incorporación en la elaboración de distintos alimentos como yogurt, pasta, fórmula para bebés, helado, croissants, pan, donuts, snacks, galletas, entre otros (Shahbazizadeh, Khosravi, & Sohrabvandi, 2017)

Torres, Parra, Rojas, Fernández y Valero, (2014), evaluaron el efecto de la suplementación de semolina de trigo con concentraciones de 5, 10 y 20% de *Arthrospira platensis* sobre calidad y aceptabilidad de pastas tipo espagueti. Al comparar las pastas con *Arthrospira* con el control, se observó un efecto estadísticamente significativo de la adición de la microalga sobre incrementos de

tiempo de cocción, peso, pérdidas de sólidos y proteínas y reducción de firmeza. La pasta seleccionada con 10% de sustitución presentó mayor contenido de proteínas, fibra dietética y cenizas (relacionadas con el contenido de minerales), con respecto al control, con cómputo de aminoácidos de 0,42 (deficiente lisina), índice glicémico intermedio y la presencia de compuestos con actividad antioxidante (polifenoles, carotenos y clorofila). Concluyeron que la elaboración de pasta nutricional con la incorporación de *A. platensis* hasta un 10%, tiene adecuada calidad nutricional con presencia de antioxidantes y buena aceptación por los consumidores.

Barkallah et al., (2017), señala que el yogurt es un producto alimenticio fermentado que es comúnmente consumido por las personas y su consumo se incrementa cada año, debido a su beneficio para la salud humana. Un estudio publicado en la Rev. Elsevier (2017), demostró que el yogurt con adición del 1% de spirulina tuvo mejor aceptación. Tiene diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en proteínas, viscosidad y bacterias del ácido láctico total, pero no significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) en contenido de agua, ceniza, carbohidratos, grasa, ácido láctico total, pH, hedónico.

## **2.2. Bases Teóricas.**

### **2.2.1 Limón (*Citrus limon*).**

El limón, un cítrico, es considerado entre los frutales más importantes a nivel mundial. El árbol es pequeño y espeso; muy pocas veces es mayor a los 4 metros de altura, sus ramas son delgadas y sus ramificaciones con muchas espinas. Su interior está dividido en segmentos, y tiene un aroma especial que lo hace muy atractivo para usos culinarios. pertenece a la familia de los agrios. La pulpa es color amarillo pálido, jugosa y de sabor ácido dividida en gajos.

La cáscara es delgada y suave, es verde cuando está inmaduro y al madurar se torna ligeramente amarilla. (Gulsen & Rosse, 2001)

El limón es redondo, ligeramente alargado, posee una corteza fuerte y resistente, es de color amarillo intenso cuando está en plena madurez, brillante que al ser cortada desprende un aroma especial. La pulpa es de color amarillo pálido, jugosa y de sabor ácido dividida en gajos. (Limón, Citrus Limon / Rutaceae, 2002).

A nivel industrial se utiliza para la extracción de zumo y de aceites esenciales presentes en la pulpa. La cáscara también sirve de alimento para el ganado y para la extracción de pectinas para la industria. (Gulsen & Rosse, 2001)

#### **Clasificación taxónomica**

**Reino** : Plantae

**Filum** : Magnoliophyta

**Clase** : Magnoliopsida

**Clase** : Magnoliopsida

**Sub clase** : Rosidae

**Orden** : Sapindales

**Familia** : Rutaceae

**Tribu** : Citreae

**Género** : Citrus

**Especie** : *Citrus limón* (Gulsen & Rosse, 2001)

## Valor nutritivo

Un limón tiene alrededor de 20 calorías y 2 calorías de grasa, la mayoría de los azúcares naturales. Los limones son probablemente los más conocidos por su contenido de vitamina C, aportan el 90% de los requerimientos diarios, 1 g de proteínas, 3 g de fibra dietética (12% de los requerimientos diarios). No tienen colesterol ni sodio. Se recomiendan en dietas baja en colesterol y sodio.

*Tabla 1:*

*Características químicas del jugo de limón sin semilla*

Nutrientes	Contenido
Agua	91,8 gr.
Proteína	0,3 gr.
Grasa	0,3 gr.
Carbohidratos	6,3,gr.
Fibra	1,0 gr.
Cenizas	0,3 gr.
Calcio	13,0 mg.
Fósforo	1,0 mg.
Hierro	0,4 mg.
Tiamina	0,02 mg.
Riboflavina	0,02 mg.
Niacina	0,1 mg.
Ácido ascórbico	25,0 mg.
Energía	26,0 Kcal

Fuente: INCAP (2009).

Tabla 2:

*Características químicas de la ralladura de limón*

<b>Nutriente</b>	<b>Valor (%)</b>
Calorías	47,0 kcal
Agua	81,6 g
Hidratos de carbono	16,0 g
Fibra alimentaria	10,6 g
Azúcares totales	4,17 g
Proteínas	1,5 g
Grasa total	0,3 g
Ceniza	0,6 g
Hierro	0,8 mg
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,08 mg
Niacina	0,40 mg
Vitamina B6	0,172 mg
Colina	8,5 mg
Vitamina A. (RAE)	3,0 ug
Folato (DFE)	13,0 mcg
Vitamina E	0,25 mg

Fuente: Dieta y nutrición.net (2014)

Tabla 3:

*Ácidos grasos de la ralladura de limón*

<b>Nutriente</b>	<b>Valor (%)</b>
Ácidos Grasos Saturados	0.039 g
Ácidos Grasos Monoinsaturados	0.011 g
Ácidos Grasos Poliinsaturados	0.089 g
Ácidos Grasos Trans	0.0 g

Fuente: Dieta y nutrición.net (2014).

### 2.2.2 Capulí (*Prunus serotonina* var. *salicifolia*).

Conocido también como “la cereza del Perú”, fue parte de la alimentación incaica. Es un fruto con gran potencial económico, que crece en la costa, sierra y selva del Perú, produciendo hasta 30 t/ha. Sus frutos miden 1 cm de diámetro y están envueltos por finas láminas.

El capulí (*Prunus serotina*), es un árbol con frutos comestibles, originario de América que ha sido también introducido en el continente Europeo y las islas Británicas donde se ha constituido una opción viable para lograr la forestación (Starfinger, 2010). Las frutas son consumidas frescas o procesadas (conservas, jaleas, mermeladas, jugos, helados, yogures, tortas y finos dulces para la repostería. etc.). Los frutos son cosechados y vendidos como fruta fresca en los mercados de México y la región de los Andes (Pretell & Ocaña, 1985).

### **Importancia ecológica del cultivo de capulí**

Esta planta se la encuentra por lo general sobre pendientes acentuadas así como también en zonas de cultivos frutales (Flores, 2008). El capulí (*Prunus serótina* var. *salicifolia*) es una especie que se concentra en los sectores rurales alrededor de los predios agrícolas. (Pairol & Jacquemart, 2005). En España ha sido utilizada en arboretos, en parques con el fin de restaurar hábitat de zonas abiertas y recuperación de suelo. (Mendieta & Rocha, 2007)

### **Origen y distribución**

Es un árbol de América, una especie originaria de México conservada desde tiempos prehispánicos (Pairol, y otros, 2010). Crece en países como el Ecuador y el Perú, se le encuentra en las montañas altas desde el sur de México con amplia distribución en los valles de las cordillera de los Andes (Susaznne & Amy, 2000). Es uno de los árboles más comunes alrededor de los valles desde el norte de México en manchas aisladas de Guatemala, Venezuela, Colombia y Ecuador hasta el sur de Perú. (León, 2000).

En el Perú se le encuentra a lo largo del callejón interandino con otros árboles que acompañan (CONABIO, 2012) como el yagual (*Polylepis sericea*), Guarango (*Mimosa quitensis*), arrayán (*Myrcianthes hallii*), aliso (*Alnus acuminata*) (Vásquez, y otros, 2012).

#### Clasificación Taxonómica de Capulí

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Subclase:	Monocotiledónea
Familia:	Rosaceae
Género:	Prunus
Especie:	Serotina

Nombre científico: *Prunus serotina*.

Los nombres comunes: Capulí (Ecuador), Cerezo criollo (Colombia), Guida (Perú), Usun (Kichwa-Ecuador) (Chisaguano, 2010). Capulín o capullín (México). En la región andina se encuentran dos especies de importancia: *Prunus rugosa* Koehne y *Prunus serótina* Ehrh,

#### **Propiedades nutricionales.**

La mayoría de los frutales nativos tienen propiedades nutricionales y nutraceuticas, fortaleciendo el sistema inmunológico y previniendo algunas enfermedades como la fiebre e inflamaciones de la vista, tos, tisis pulmonar

y debilidad nerviosa. Este cultivo tiene gran importancia por poseer una amplia gama de compuestos fenólicos como taninos y flavonoides de los que se conocen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y su capacidad para remover oxígeno reactivo y radicales libres. Tiene dos antocianinas: la cianidina-3-glucosido y cianidina-3-rutinosido (Jimenez, Castillo, Azuara, & Beristain, 2011).

*Tabla 4:*

*Análisis bromatológico del capulí.*

Componentes	g/100 g
Valor energético	81 Kcal
Humedad	77,2 g
Proteína	1,3 g
Grasa	0,2 g
Hidratos de Carbono	20,7 g
Fibra	0,6 g
Calcio	24 mg
Fósforo	24 mg
Hierro	0,8 mg
Vitamina A	45 mg
Tiamina	0,04 mg
Ácido ascórbico	18 mg

Fuente: Harper et al. (2005)

### **2.2.3 Spirulina (*Arthrospira platensis*.)**

La spirulina es un alga termofílica, cuyos parámetros óptimos de crecimiento se encuentran a: Temperatura óptima: 25 – 37°C; pH óptimo esta entre 8,5 – 10,5 (Campano & Dávila, 2002). Presenta el aspecto de un tricoma de 7 a 9 micras de diámetro, con forma de espiral abierta de 3 a 8 vueltas, 40 a 60 micras de diámetro, 70 – 80 micras de longitud, ligeramente afinada en los extremos. (Vonshak & Tomaselli, 1996)

Chacón & Gonzáles, (2010) reporta que las primeras evidencias de su consumo fueron registradas en 1520 en México, donde este alimento, conocido como “excremento de piedras”, era retirado del lago Texcoco y secado al sol para luego ser ingerido (Silva, Madhu, & Satyanarayana, 2015). Luego, su consumo comenzó a expandirse al terminar la Segunda Guerra Mundial (1945), donde grupos de investigación postularon la hipótesis de microalgas como fuente importante de proteínas.

### **Clasificación Taxonómica**

Clasificación Taxonómica de spirulina (Vonshak y Tomaselli, 1996).

Reino:	Bacteria
Phyllum:	Cyanobacteria
Clase:	Cyanophyceae
Subclase:	Oscillatoriophyceae
Familia:	Phormidiaceae
Género:	Arthrospira
Especie:	Platensis
Nombre científico:	Arthrospira platensis.

### **Distribución**

La spirulina (*Arthrospira sp*) se desarrolla en forma natural en lagos de África, principalmente en Kenia, Etiopía, Egipto, Sudán, Argelia, Congo, Zaire y Zambia. Se la encuentra además en Asia tropical y subtropical (India, Myanmar, Pakistán, Sri Lanka, China, Tailandia y Rusia), en América (Perú, Uruguay, California) y en Europa (España, Francia, Hungría y Azerbaiján),

son cuerpos de agua poco profundos que están situados sobre depósitos de bicarbonato de sodio, con un pH alcalino y una salinidad elevada. (Vonshak & Tomaselli, 1996)

### Composición Físico – Química

En las tablas 5, 6 7 y 8, Le Bour (2015), citado por Mendoza (2017), muestra:

*Tabla 5:*

*Composición química de la spirulina.*

Componentes	g/100 g
Valor energético	361,09 Kcal
Humedad	4,05 g
Proteína	65,16 g
Grasa	7,17 g
Hidratos de Carbono	8,98 g
Fibra	0,43 g
Minerales	7,0 g

Fuente Le Bour (2015), citado por Mendoza (2017).

*Tabla 6:*

*Contenido de aminoácidos de la spirulina.*

<b>A. Esenciales</b>	<b>Por cada 10 g</b>
Fenilalanina	280
Isoleucina	350
Leucina	540
Lisina	290
Metionina	140
Triptófano	90
Treonina	320
Valina	400
<b>A. No Esenciales</b>	<b>Por cada 10 g</b>
Acido Aspártico	610
Ácido Glutámico	910
Alanina	470
Arginina	430
Cisteína	60
Glicina	320
Histidina	100
Prolina	270
Tirosina	300
Serina	320
<b>Total</b>	<b>6200</b>

Fuente Le Bour (2015), citado por Mendoza (2017).

Tabla 7:

*Ácidos grasos esenciales en la spirulina.*

<b>A. grasos esenciales</b>	<b>g/100g</b>
Ac. Palmítico	0,46
Ac. <u>Palmitoleico</u>	0,1
Ac. Oleico – Omega 9	0,009
Ac. Linoleico – Omega 3	0,19
Ac. Gama- Linolénico	0,32
Ac. Estearico	0,02
Ac. <u>Mirístico</u>	0,004

Fuente Le Bour (2015), citado por Mendoza (2017).

Tabla 8:

*Minerales en la spirulina.*

<b>Minerales en 10 g. de <u>Spirulina sp</u></b>	
Calcio	100 mg
Hierro	15 mg
Zinc	300 <u>µg</u>
Fósforo	90 mg
Magnesio	40 mg
Cobre	120 mg
Sodio	60 mg
Potasio	160 mg
Manganeso	500 <u>µg</u>
Cromo	28 <u>µg</u>
Selenio	2 <u>µg</u>

Fuente Le Bour (2015), citado por Mendoza (2017).

Mendoza (2017), reporta que la spirulina, por la calidad y cantidad de nutrientes, se usa como suplemento alimenticio, ya sea en polvo, encapsulado, en tabletas, pastas para sopas, salsas, barras de cereales, bebidas de frutas u otros, por su contenido de ácidos grasos omega 3 y 6 (principalmente linoleico), el beta-caroteno, el alfa-tocoferol, la ficocianina, compuestos fenólicos (Vonshak & Tomaselli, 1996). El ácido linoleico tiene efectos sobre la cantidad de colesterol en sangre (Sánchez et al., 2003), también su contenido de proteínas, además de aportar aminoácidos esenciales, muestra una estructura

muy similar a la yema de huevo, es de fácil digestión y metabolización (Vonshak & Tomaselli, 1996). En la tabla 9, se presenta los beneficios de la spirulina en la salud.

Tabla 9:

*Resumen sobre algunos efectos de la spirulina en la salud.*

<b>Efecto</b>	<b>Resultados</b>
Antiviral	Un extracto acuoso del alga azul – verde <i>Spirulina Sp.</i> Inhibió la réplica del HIV-1 en líneas celulares humanas, en células mononucleares de sangre periférica y en células de Langer Hans.
Anticancerígeno	Suplementos de <i>Spirulina Platensis</i> al 3,18% (2000 y 100000 IU de vitaminas A/Kg dieta) administrada a ratas se protegieron de la hepatotoxicidad producida por hexaclorohexano.
Sistema Inmune	Los extractos de <i>Spirulina Platensis</i> en ratones incrementaron la actividad de interleucina – 1 en el cultivo de macrófagos.
Diabetes	Una fracción soluble de <i>Spirulina</i> disminuyó los niveles de glucosa en suero de rata. Un extracto de <i>Spirulina SP.</i> Al 5 y 15%. Administrado a ratas diabéticas, disminuye los niveles séricos de glucosa
Hepatoprotector	Una dieta de <i>Spirulina Platensis</i> al 5% administrada a ratas disminuyó las concentraciones de triacilglicerol y colesterol en hígado inducidos por el tratamiento de tetracloruro de carbono.
Efecto antiinflamatorio y antioxidante	La ficocianina mostro actividad antiinflamatoria en cuatro modelos experimentales de inflamación.
Flora intestinal	A ratas alimentadas con <i>Spirulina Platensis</i> , al 5% se incrementó la población de lactobacilos.

Fuente: Soto y Chávez (2005), citado por Mendoza (2017).

## 2.3. Formulación de hipótesis central

### 2.3.1. Hipótesis General

H<sub>1</sub>: La bebida de limón (*Citrus limón*), capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con *Spirulina (Arthrospira platensis)*, tiene buena aceptación, con propiedades nutricionales y antianémicas.

### **2.3.2. Hipótesis Secundarias**

H<sub>2</sub>: La bebida de limón (*Citrus limón*), capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), aportan cantidades significativas de proteínas de alto valor biológico, vitamina C, hierro y compuestos fenólicos para la prevención de la malnutrición y anemia ferropénica.

## CAPÍTULO III:

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 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.

Descriptivo explicativo, de corte transversal, alcance prospectivo.

##### 3.2.2. Nivel de la investigación: Básica.

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

##### ➤ Materia prima

- Limon (*Citrus limón*).
- Capulí (*Prunus serotina*).
- Spirulina (*Arthrospira platensis*).

##### ➤ Insumos:

- Edulcorante stevia
- Agua tratada.
- Carboximetil celulosa (CMC)
- Ácido ascórbico.

➤ **Instrumentos y Equipos de proceso:**

- Marmita semi industrial
- Licuo – extractora doméstica
- Ph-metro digital
- Refractómetro manual ABEE escala O – 100
- Congeladora doméstica.

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

**Población:**

- Insumos : Calidad Comercial: Certificación de proveedores.

Requisitos: Conforme Codex Alimentario.

- Consumidores: Muestra de 20 preescolares con consentimiento informado.

**Muestra:**

El tipo de muestra fue direccionada no probabilística.

**Materia prima:**

- 10 Kg de Limon (*Citrus limón*).
- 5 Kg de Capulí (*Prunus serotina*).
- 100 capsulas de Spirulina x 500 mg.

**Insumos:**

- 200 g de edulcorante stevia (Sobre de 1 g)
- 50 litros de agua carbonatada.

- 200 g de carboximetil celulosa (CMC)
- 50 comprimidos de ácido ascórbico (Tabletas efervescentes de 1g c/u).

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

En la tabla 10, se indican las variables.

#### **Variables:**

#### **Variable independiente:**

$X_1$  = Niveles de extracto de limón, pulpa de capulí y spirulina en la bebida.

#### **Variable dependiente:**

$Y_1$  = Aporte de proteínas de alto valor biológico, vitamina C y hierro .

#### **Variable Interviniente:**

Aceptabilidad en preescolares.

Tabla 10: Operacionalización de variables

VARIABLE	Def. Concept.	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA	VALORES
Bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina	Producto elaborado con extracto concentrado de limón, capulí, stevia, CMC, agua y ácido ascórbico	- Formulación -Elaboración	- Tres niveles de mezcla -Flujo de operaciones	De razón Nominal	Kg . N° de operaciones
Aceptabilidad	Sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal	Perfil del sabor	-Sabor	Ordinal 4 valores	N°, %;
Aporte nutricional	Potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo.	- Contenido de nutrientes	-Proteínas -Fibra dietaría -Grasa - Carbohidratos - Hierro. - vitamina C. -Antioxidantes	De razón De razón De razón De razón De razón De razón	%, S. %, S. %, S. %, S. %, S. %, S.
Malnutrición y Anemia	Hemoglobina	Efecto preventivo	% de proteínas VDR* % de hierro VDR*	De razón De razón	g% mg%

Tamayo J. Estrategias para diseñar y desarrollar Proyectos de Investigación en Ciencias de la Salud. 2002 9)

N° = Niños del estudio, % = Porcentaje ; S = Desviación standar muestral

\*VRD= valor de requerimiento diario.

### 3.5. Diseño metodológico.

#### Pruebas preliminares en la elaboración del producto

Esta etapa se desarrolló con el fin de establecer algunos parámetros en la elaboración y adecuación de los ingredientes, así como la formulación del producto final.

#### Pre-experimentación de la bebida.

La pre-experimentación se llevó a cabo en un ambiente adecuado. Se evaluaron 3 formulaciones manteniendo constante la cantidad de stevia (edulcorante no calórico),

CMC (gelificante), ácido ascórbico (acidulante). En la primera formulación se utilizó extracto de limón y spirulina (Anemic-1), en la segunda se preparó la bebida con pulpa de capulí y spirulina (Anemic-2) y en la tercera se utilizó extracto de limón, pulpa de capulí y spirulina (Anemic-3). La estabilización del pH (pH: 3,5) y de la viscosidad de la bebida, se realizó con ácido ascórbico y carboximetilcelulosa (CMC), correspondiente. La bebida de mayor aceptabilidad se realizó a través de pruebas sensoriales.

### **Formulación de la bebida.**

Para la elaboración de la bebida se utilizaron los extractos de limón, pulpa de capulí y cápsulas de spirulina certificadas, según métodos recomendados en las normas nacionales INDECOPI, Pulpa y zumos de frutas. 203.110 (2009). En las tablas 11 y 12, se muestran los niveles de mezcla de ingredientes.

*Tabla 11:*

*Materia prima base de bebidas formuladas*

Bebidas	Anemic-1 (g/%)	Anemic-2 (g/%)	Anemic-3 (g%)
Limón (Extracto)	30,0	--	20,0
Capulí (Pulpa)	--	30,0	30,0
Spirulina (capsulas)	0,100	0,100	0,10
Agua (csp)	70,0	70,0	50,0

(\*) Bebida base para seleccionar a bebida de capulí con stevia

Tabla 12:

*Aditivos complementarios en las bebidas formuladas*

Bebidas	Anemic-1 (g/%)	Anemic-2 (g/%)	anemic-3 (g%)
Stevia	0,20	0,20	0,20
Sucralosa	5,00	5,00	5,00
CMC	0,40	0,40	0,40
Ácido ascórbico	0,10	0,10	0,10
Total	5,70	5,70	5,70

**Preparación final de la bebida.**

Se elaboró la bebida de limón (*Citrus limón*), capulí (*Prunus serotina*), enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*), según normas INDECOPI. NTP 203.110:2009. *Zumos de fruta* procesados, pulpas y concentrados.

El proceso de elaboración siguió las operaciones siguientes:

**Recepción de la materia prima.**

Toma de muestra, según el método no probabilístico.

**Selección y pesado.**

Insumos de primera calidad comercial. Se determinó el peso para cálculo de pérdidas por procesamiento.

**Desinfección y lavado.**

Disolución clorada mínimo 20 ppm. y lavado por arrastre.

**Acondicionado de materia prima.**

Se realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable para eliminar la cáscara y obtener el mesocarpio de las frutas: limón y capulí. Los frutos fueron seleccionados manualmente, en forma visual, se separaron las frutas magulladas,

que presentaron signos de deterioro, teniéndose en cuenta el grado de madurez de la fruta y así evitar una contaminación por microorganismos.

La pulpas de limón y capulí con todas las semillas fueron sometidas a tratamiento térmico para suavizar la pulpa (75°C x 3 minutos). Cortar la fruta a la mitad y, con ayuda de una cuchara, remover la pulpa. Colocar en la licuadora, junto con un vaso de agua y luego homogenizado en la licuadora. Se envasó en botellas de vidrio para su posterior uso. Las pulpas obtenidas fueron envasadas por separado en recipientes adecuados para su posterior uso en la preparación de la bebida según las formulaciones: “Anemic-1”, “anemic-2”, “anemic-3”.

### **Mezclado y homogenizado**

Las pulpas de los frutos acondicionadas fueron mezcladas en las concentraciones indicadas en la tabla de formulaciones (Tabla 11).

### **Pasteurizado.**

La mezcla homogenizada fue normalizada con la adición de edulcorante stevia y se concentró al calor (12,0% de sólidos solubles). La temperatura promedio fue de 95°C, y el tiempo aproximadamente 5 minutos. Después se retiró del calor y se adicionó el carboximetil celulosa (en mezcla húmeda con agua caliente).

### **Envasado y sellado.**

El producto fue envasado en caliente (80°C) , con la finalidad que en el producto se forme un vacío que garantice la conservabilidad del producto. Los envases fueron sellados con tapa roscas.

**Enfriado y refrigerado.**

El producto fue enfriado con agua fría para producir el golpe térmico en los microorganismos y asegurar su conservación. Luego se llevó a la congeladora hasta que la temperatura de la mezcla fue de 2°C.

**Etiquetado.**

En los envases se colocaron las respectivas etiquetas donde se mencionó los insumos utilizados en la preparación, su composición química, propiedades naturales, y fecha de elaboración y tiempo límite de ser consumido.

**Almacenado.**

El producto fue almacenado en frío o temperatura ambiente (15-20°C) durante 30 días. En esta etapa se realizaron pruebas de control de calidad y aceptabilidad por en preescolares con fichas faciales de degustación.

<b>Lugar:</b> Univ. Nac. José Faustino Sánchez Carrión  <b>Producto:</b> Bebida de limón y capulí, enriquecida con spirulina.  <b>Inicia :</b> Compras  <b>Termina :</b> Almacenado	<b>OPERACIONES</b>	<b>SÍMBOLOS</b>	<b>NÚMERO</b>		
		<b>Operación</b>	<b>04</b>		
	 	<b>Operación - Inspección</b>	<b>06</b>		
		<b>Transporte</b>	<b>03</b>		
		<b>Espera</b>	<b>07</b>		
		<b>Almacenado</b>	<b>02</b>		
<b>OPERACIONES</b>	<b>SÍMBOLOS</b>			<b>OBSERVACIONES</b>	
					
Recepción de materia prima					Adquisición en Centro Comercial
Seleccionado y pesado					Buena calidad comercial
Desinfección y lavado					Sol. Clorada 20 ppm
Acondicionado					Extracto de limón y pulpa de capulí
Mezclado y homogenizado					“Anemic-1”, “Anemic-2”, “anemic-3” .
Pasteurizado					95°C por 5 min.
Enfriado y refrigerado					T° 5°C – 8°C.
Envasado y sellado					Botellas de vidrio con tapa roscas
Etiquetado					Etiquetado nutricional
Almacenado					T° refrigeración (5°C-8°C) x 30 días

**Figura 1: Flujo de proceso**

Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial de la bebida según métodos de la A.O.A.C.

**Caracteres organolépticos:**

Método sensorial. AOAC.

**Determinación de humedad:**

Método AOAC.

**Determinación del pH:**

Método AOAC.

**Determinación de sólidos solubles:**

Método AOAC.

**Análisis químico proximal.**

**Determinación de proteínas totales:**

Método Kjeldahl. AOAC.

**Determinación de extracto étereo:**

Método Soxhlet. AOAC.

**Determinación de fibra alimentaria**

Método Químico enzimático. AOAC.

### **Determinación de carbohidratos**

Método Nifext. AOAC.

### **Determinación de Hierro.**

Método AOAC.

### **Determinación de Antioxidantes**

Método HPLC..

### **Determinación de ácido ascórbico**

Método AOAC.

### **Determinación de cenizas:**

Método AOAC.

### **Análisis microbiológico.**

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

Método Norteamericano SPC.

#### **Recuento de coliformes:**

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 de la bebida elaborada, mediante pruebas de degustación. Para llevar a cabo la evaluación sensorial se utilizaron fichas de calificación por puntos de cuatro puntas.

1 = Le disgusta.

2 = No le gusta, ni disgusta.

3 = Le gusta poco.

4 = Le gusta mucho.

Los datos fueron obtenidos a través de las pruebas de degustación a 20 preescolares mediante el uso de fichas faciales, cuya interpretación se realiza por los gestos de gusto y disgusto de los escolares después de probar el producto.

### **• Análisis estadístico**

Se desarrolló un análisis de varianza a los datos obtenidos en la prueba de degustación con una estructura de tratamientos de una sola vía, para ello, se aplicó de manera individualizada a cada bebida formulada, con el fin de llevar a cabo el análisis de varianzas de las calificaciones entre productos para determinar con una confiabilidad del 95% si existen o no diferencias significativas entre los productos. “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”, evaluados con el estadígrafo de Fisher. Al encontrar diferencias significativas se realiza la prueba de Kruskal- Wallis y prueba de rangos de Wilcoxon con una confiabilidad del 95%, para variables cualitativas.

Para la contrastación de hipótesis en el ANOVA y la prueba de rangos de Wilcoxon se formularon las siguientes hipótesis:

### **ANOVA**

#### **Hipótesis nula**

$H_0$  = No existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las bebidas formuladas: “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3” .

#### **Hipótesis alterna**

$H_a$  = Si, existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las bebidas formuladas: “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.

### **Prueba de Kruskal- Wallis.**

#### **Hipótesis nula**

$H_0$  = Las bebidas formuladas: “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”,, tienen igual aceptación.

#### **Hipótesis alterna**

$H_a$  = Una de las bebidas formuladas, tiene mayor aceptación que las otras dos.

#### **Decisión Estadística:**

“p” > 0,05     Se acepta  $H_0$

“p” < 0,05     Se rechaza  $H_0$

Se acepta  $H_a$ .

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

#### **3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos.**

**a) Método de Entrevista – Interrogatorio:**

Aplicación de la escala de Likert a los preescolares en el estudio para determinar la aceptación, mediante la degustación del producto.

**b) Métodos analíticos de control de calidad:** Métodos oficiales de la AOAC para bebidas y concentrados de frutas y criterios microbiológicos de higiene.

**c) Fichaje durante el estudio y recopilación bibliográfica,** según normas de la OMS.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.**

- Entrevista y encuestas para recoger datos de la evaluación sensorial de los productos formulados “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.
- Protocolos de análisis de materias primas y producto terminado.
- Formatos para registrar datos.
- Programa estadístico SPSS v. 20

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Del análisis organoléptico de la pulpa de capulí (*Prunus serotoninina*) y spirulina orgánica comercial en polvo.

#### 3.7. En la tabla 13, se muestran los resultados del análisis físico organoléptico de la pulpa de capulí (*Prunus serotoninina*)

Tabla 13:

*Análisis organoléptico de la pulpa de capulí y spirulina orgánica*

Atributos	Capulí	Spirulina orgánica
Color	verdoso	Verde oscuro
Aroma	aromático	Característico
Sabor	Agridulce	Salado
Textura	Jugosa	Pulvurulenta
Sólidos solubles	13,5	0,0
pH	4,20	8,40
Cenizas totales	0,64	0,71

En la tabla 13, se muestran los atributos sensoriales de la pulpa de capulí, la misma que tiene verdoso de sabor agridulce, textura lisa y jugosa con una concentración de 13,5% de sólidos solubles, resultados que se encuentran dentro de lo reportado por Villanueva y Zavaleta (2014) y cumplen con los parámetros de calidad de un fruto fresco, su color se debe a la concentración de los pigmentos tipo flavonas que le dan el color característico a la pulpa presente en el fruto de esta especie, características que son señaladas por Guadalupe (2014), como drupa globosa que

se da en racimos delgados, que son de color negro con una cáscara delgada cuando se encuentra maduro, la pulpa es jugosa y con un sabor entre dulce y amargo. Respecto al color es debido a la presencia de dos antocianinas ya reportadas en capulí son la cianidina-3-glucósido y la cianidina-3-rutinosido (Guadalupe, 2014). En relación al olor se caracteriza por la presencia de compuestos como ésteres, cetonas, alcoholes, aldehídos y terpenos. El porcentaje de sustancias solubles fue de 13,5 % y de cenizas 0,71%, es ligeramente menor a lo reportado por Villanueva y Zavaleta (2014).

Los frutos de capulí según su tamaño color y sabor se vende en los mercados locales. Los frutos se consumen como fruta fresca y en platillos tradicionales (Flores, 2008). Su pulpa es utilizada principalmente en la elaboración de helados, mermeladas y bebidas alcohólicas (Calero, 2011).

La espirulina es un alga verde-azul considerada por Adams (2005) como uno de los alimentos en la actualidad, por sus propiedades nutrimentales y por sus usos terapéuticos. Esta microalga, que crece en lagos de agua fresca y salobre, es una de las formas de vida más simples y primitivas que existen, por su sabor salado se prefiere procesado en polvo, como se demuestra en la presente investigación, al obtener un producto de buena aceptabilidad sensorial.

#### **4.2 Prueba de Normalidad de los resultados de la aceptabilidad de las bebidas “anemic-1”, anemic-2” y “anemic-3” comparadas.**

En la tablas 14 y 15, se muestra el test de normalidad de los resultados de la calificación nominal de la aceptabilidad y las figuras 2, 3, y 4, corroboran que las

calificaciones nominales se encuentran desigualmente distribuidas en la recta de la aceptabilidad de los productos formulados. “anemic-1”, “anemic-2” y “anemic-3”.

*Tabla 14:*

*Test de Normalidad de la aceptabilidad*

Productos	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadísticos	df	Sig.	Estadísticos	df	Sig.
Anemic-1	0,438	20	0,000	0,580	20	0,000
Anemic-2	0,413	20	0,000	0,608	20	0,000
Anemic-3	0,473	5	0,001	0,552	5	0,000

<sup>a</sup> Significancia corregida por Lilliefors

La tabla 14, muestra que las diferencias significativas de las puntuaciones promedio de las calificaciones de la aceptabilidad difieren de la distribución normal con una confiabilidad del 95%.

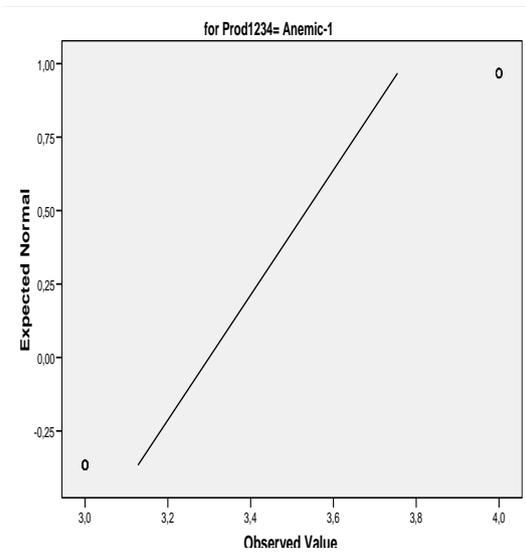
**Contrastación de hipótesis de Normalidad**

Ho : Los resultados de la calificación sensorial de la aceptabilidad no difiere de la distribución normal.

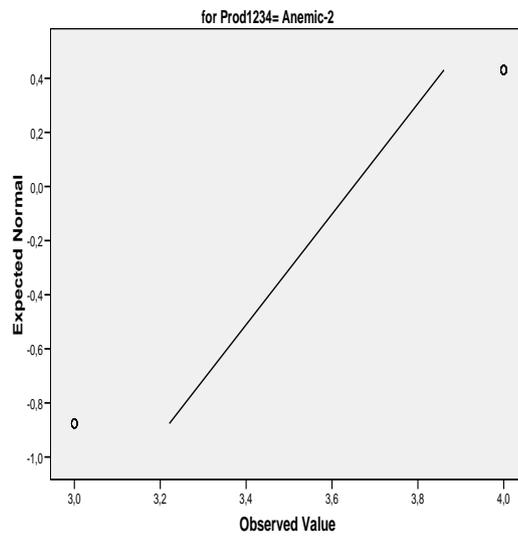
Ha: Los resultados de la calificación sensorial de la aceptabilidad difiere de la distribución normal.

**Interpretación.**

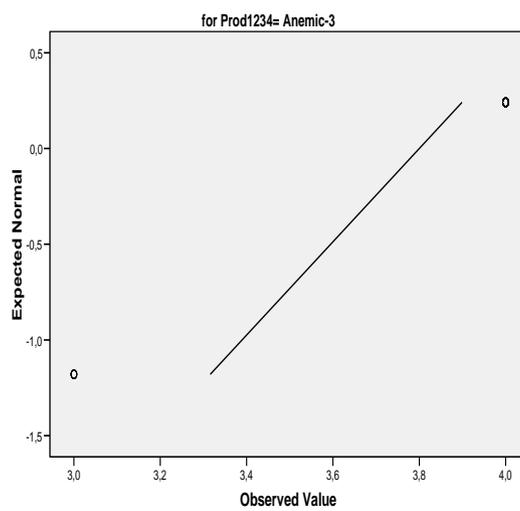
La distribución de las respuestas sobre la aceptabilidad de las bebidas de limón, capulí y spirulina: “anemic-1”. “anemic-2” y “anemic-3” no siguen una distribución normal, la diferencia asintótica es menor de 0,05.



**Figura 2: Curva de distribución de “anemic-1”**



**Figura 3: Curva de distribución de “anemic-2”**



**Figura 4: Curva de distribución de “anemic-3”**

Tabla 15:

Calificación nominal de la aceptabilidad de bebidas formuladas

		Anemic-1	Anemic-2	Anemic-3	Total
No le gusta ni disgusta	N°	14	7	4	25
	%	70,0%	35,0%	20,0%	41,7%
Le gusta poco	N°	6	13	16	35
	%	30,0%	65,0%	80,0%	58,3%
Le gusta mucho	N°	20	20	20	60
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Anemic-1 = Limón, 30%; spirulina, 0,100; agua, 0,70%.

Anemic-2 = Capulí, 30%; spirulina, 0,100; agua, 0,70%.

Anemic-3 = Limón, 20%; capulí (pulpa y piel), 30%; agua, 0,50%.

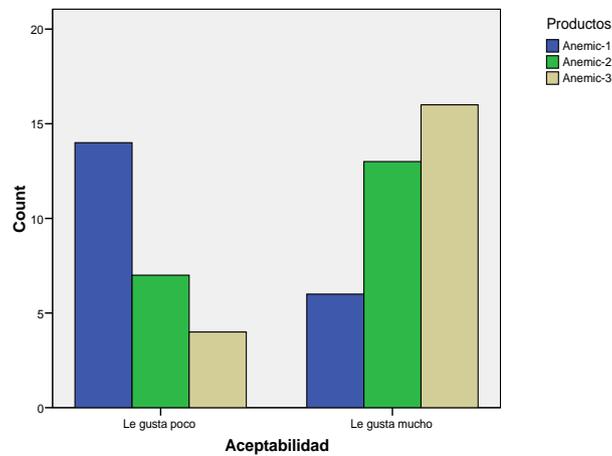


Figura 5: Histograma de frecuencias de la aceptabilidad

Interpretación: Si existe diferencias significativas en la aceptabilidad de las bebidas formuladas. El producto “Anemic-3” presenta el mayor valor promedio con una aceptación de 80% como “Le gusta mucho”.

### 4.3 Prueba de diferencias significativas de la aceptabilidad de las bebidas “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.

En las tabla 16, 17 y 18, se muestran la evaluación de las diferencias significativas en la calificación nominal de los productos formulados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis

Tabla 16:

*Test de Kruskal Wallis de aceptabilidad de los productos “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.*

	Productos	N°	Rango medio	Chi <sup>2</sup>	g. l.	pvalor
Aceptabilidad	Anemic-1	20	22,00	10,654	2	0,005
	Anemic-2	20	32,50			
	Anemic-3	20	37,00			
	Total	60				

Tabla 17:

*Test de medianas del nivel de aceptabilidad de los productos “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.*

		Productos comparados		
		Anemic-1	Anemic-2	Anemic-3
Aceptabilidad	> Mediana	0	0	0
	<= Mediana	20	20	20

Anemic-1 = Limón, 30%; spirulina, 0,100; agua, 0,70%.

Anemic-2 = Capulí, 30%; spirulina, 0,100; agua, 0,70%.

Anemic-3 = Limón, 20%; capulí (pulpa y piel), 30%; agua, 0,50%.

#### Contrastación de hipótesis

Ho : No existen diferencias significativas en la aceptabilidad de los productos “Anemic-1”, “anemic-2” y “Anemic-3”

Ha : Si existen diferencias significativas en la aceptabilidad de los productos “Anemic-1”, “Anemic-2” y “anemic-3”

Tabla 18:

Test de Duncan de aceptabilidad de los productos “Anemic-1”, “Anemic-2” y “Anemic-3”.

Productos	N	Subconjunto para $\alpha = 0,05$	
		1	2
Anemic-1	20	3,30	
Anemic-2	20		3,65
Anemic-3	20		3,80
Sig.		1,000	0,305

Promedios por grupos en subconjuntos homogéneos.

<sup>a</sup> Usa el tamaño medio de la muestra armónica = 20,000.

### Interpretación.

La aceptabilidad de la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina es mayor en el 80% de las preferencias de los preescolares que degustaron el producto ( $p=0,005$ ). La prueba de Duncan confirma que los productos “anemic-2” “anemic-3”, se encuentran en el subconjunto 2, por tener una digestibilidad cuyas diferencias son no significativas, sin embargo, el producto “anemic-3”, es el producto preferido, y se evidencia por tener el mayor valor promedio de 3,80, cuya aceptabilidad, se buena no obstante la adición de spirulina que tiene sabor salobre.

#### 4.4 Análisis químico proximal de la bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*) enriquecida con spirulina (*Arthrospira platensis*), ”anemic-3”.

La tabla 19, muestra los resultados promedios del análisis químico de la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina ”anemic-3”, seleccionada en el análisis sensorial y prueba estadística de Wilcoxon.

Tabla 19:

Análisis químico de la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina "anemic-3".

Componentes	100 g/ 100 g X ± DS
Humedad	78,26 ± 1, 17
Proteínas	6,53 ± 0,281
Extracto etereo	0,46 ± 0,031
Fibra dietaria	3,58 ± 0,274
Sólidos solubles	10,60 ± 0,300
Azúcares reductores	5,68 ± 0,215
Carbohidratos	13,78 ± 0,813
Cenizas	0,97 ± 0,039
Hierro (mg)	5,13 ± 0,124
Vitamina C (mg %)	84,20 ± 2,168
pH	3,20 ± 0,160
Antioxidantes: α- tocoferol, β-caroteno (mmol/100 g)	0,38 ± 0,031
Compuestos fenólicos (mg ácido gálico GAE/g)	786,40 ± 5,38

El análisis químico muestra que su contenido de proteínas ( $6,53 \pm 0,281$ ), fibra dietaria ( $3,58 \pm 0,274$ ) y hierro ( $5,13 \pm 0,124$  mg%), es significativo. Es un producto hidrolizado, cuyos nutrientes tienen mejor digestibilidad, de poco contenido calórico y significativo contenido de fibra. Los carbohidratos, se encuentran en su mayor proporción como monosacáridos (azúcares reductores es  $5,68 \pm 0,215$ g%), estas características de la bebida de limón, capulí enriquecida con spirulina y endulzada con stevia, es una alternativa para sustituir las bebidas azucaradas, cuyo consumo es una de las principales causas del sobrepeso y obesidad de los pre-escolares y escolares, así, como otros trastornos metabólicos asociados al síndrome metabólico. Por su contenido de hierro ( $5,13 \pm 0,124$  mg%) de la bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina, es un alimento saludable que va prevenir la deficiencia de hierro en el niño, elevando los niveles de hemoglobina y evitar la anemia ferropénica infantil.

La spirulina, una cianobacteria, es conocida como un alga natural. Tiene un alto contenido en hierro y proteínas de gran digestibilidad. Contiene un 70% de proteínas (la carne tiene entre 18 a 22%), y a diferencia de la mayoría de carnes animales, la espirulina no contiene colesterol, grasas saturadas, hormonas ni químicos dañinos para la salud. La vitamina E es otro nutriente en esta alga, que le confiere un poder antioxidante, que ayuda a mantener fuerte al sistema inmune (Espinoza, 2014). Se reporta que “la espirulina posee más provitamina A que la zanahoria y se encuentra, principalmente en la forma de betacaroteno. Como toda alga, la spirulina sintetiza ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6, pero sus concentraciones son bajas,” (Espinoza, 2014, pág. 1). Por otro lado, la clorofila no solamente da el color solamente

Uno de los componentes de la spirulina es la clorofila, que no solamente le da el color sino actividad antioxidante, tiene la propiedad de desintoxicar el hígado y la sangre, estimular el sistema inmunológico, combatir la anemia, entre otras. (...). se ha comprobado que estimula la producción de anticuerpos y tener un efecto anticancerígeno natural (Espinoza, 2014). Asimismo, su fibra podría actuar como prebiótico en el intestino favoreciendo la actividad de la microflora del organismo y por su contenido de proteínas y antioxidantes se recomienda como suplemento alimenticio en el deportista, pues estudios publicados por (Hsueh, Chin, Jen, Yuh, & Ch., 2006), demuestran que reduce el daño muscular y el estrés oxidativo que puede ocasionar el ejercicio en personas no entrenadas e incluso, puede favorecer la recuperación de la fatiga, mientras que Ruitang, T. J. (2010), en un artículo de la Cardiovascular Therapeutic señala que la espirulina favorece la prevención de enfermedades cardíacas y vasculares debido a su poder hipolipemiante y

antiinflamatorio, aunque puede contribuir a reducir o controlar la glucosa en sangre (La Espirulina Como Alimento y sus Propiedades Nutrimientales, 2015).

Gracias a la tecnología y a la innovación de ingredientes, la spirulina orgánica que actualmente se comercializa con gran aceptación en el mercado de los alimentos nutraceuticos y funcionales, son la alternativa nutricional para enriquecer los alimentos para el consumo humano directo como las bebidas, jugos, galletas, bocaditos, colados infantiles, que en la actualidad se procesan como suplemento alimenticio. Simpure, Kabore &, Zongo (2006), citado en el Tags Espirulina Vida, Salud y Nutrición (2015, pág. 4) refiere “Se han llevado a cabo diversos estudios favorables acerca de las propiedades de la espirulina para combatir la desnutrición y la malnutrición infantil, pues esta última constituye un problema de salud pública, cuya presencia se da principalmente en los países que están en vías de desarrollo”.

Puyfoulhoux, Rouanet, Besancon, Baroux, Baccou (2001), citado en el Tags Espirulina Vida, Salud y Nutrición (2015, pág. 4), menciona “Al comparar la biodisponibilidad del hierro de la espirulina con el de la carne, la levadura, la harina de trigo y los preparados de sulfato ferroso, agregando ácido ascórbico como referencia se ha encontrado una formación del compuesto ferritina 27% más alta proveniente de las dietas con espirulina. Lo anterior permite recomendar a la espirulina como una fuente adecuada de hierro con alta biodisponibilidad para el ser humano”.

La bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina, es un sustituto de los jugos y bebidas comerciales cuyo índice glucémico es bajo en relación a las bebidas

azucaradas, cuyo consumo sobre todo en los preescolares y escolares niños es muy elevado ya que se encuentran en grandes cantidades en diferentes marcas comerciales en los kioscos y cafetines de los centros escolares y universitarios hasta el punto de que hay alumnos que habitualmente consumen las bebidas gaseosas en vez de agua o jugos de frutas, siendo una de las causas del sobrepeso y obesidad y la pérdida de hierro propiciando la anemia ferropénica en los niños.

El componente funcional de la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina endulzada con stevia y que le brinda valor agregado frente a los productos comerciales, es también su contenido de antioxidantes ( $\alpha$ - tocoferol,  $\beta$ - caroteno y antioxidantes poli-fenólicos), con  $0,38 \pm 0,031$  mmol/100 g y  $786,40 \pm 5,38$  mg ácido gálico GAE/g de compuestos fenólicos, lo cual les da propiedades benéficas relacionadas con la salud (Carratú & Sanzini, 2005).

Asimismo, se han realizado diversos estudios referentes al capulí; en un estudio realizado por Pacheco, Uribe, et al sobre “Estudio Farmacológico, Toxicidad y Perfil Fenólico del Fruto “Capulí” (*Prunus serotina*)” los resultados que obtuvieron proporcionan bases científicas para el uso etnomédico del capulí, revelando que este fruto posee efectos benéficos en la salud para el tratamiento de hipertensión, además de que la decocción del fruto resultó no ser toxica. Otro estudio realizado sobre capulí fue el de Jiménez. et al., (2011) sobre “Actividad antioxidante y antimicrobiana de Extractos de capulí (*Prunus serotina*, *Ehrhart subsp. Serotina* (capulí)” concluyeron que de los extractos de acetona, metanol y etanol, el extracto de etanol presentó la actividad más antioxidante y la actividad más antimicrobiana frente a *Proteus mirabilis*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* y *Pseudomons aeruginosa* que son gram (-) y en contra de la gram (+) *Staphylococcus aureus*. Así también el estudio

realizado por Ibarra & Luna, (2010), sobre “Cuantificación de compuestos fenólicos y actividad vasodilatadora” determinaron que la cáscara del fruto del capulí (*Prunus serotina*) contiene niveles elevados de fenoles y flavonoides, similares a los niveles de dos frutos consumidos mundialmente (uva y ciruela). De manera inesperada, la cáscara de *Prunus serótina* presentó una mayor cantidad de proteína con respecto a los niveles de proteína encontrados en la cáscara de los otros dos frutos utilizados como control.

El consumo de 200 g de bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina, aporta más del 100% de los requerimientos de hierro y 40% de los requerimientos de proteínas del niño, de elevada biodisponibilidad por el contenido de ácido ascórbico del producto. Los niveles de proteínas y hemoglobina se incrementan por el consumo de la bebida previniendo la malnutrición y la anemia ferropénica. La anemia no es una enfermedad sino una indicación de otro problema; por eso es importante detectar la causa. En general la causa es simple y las reservas de hierro pueden volver a su nivel normal mediante una dieta o la toma de suplementos de hierro (Rush, University, (2011). En ese sentido la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina es un alimento saludable que deben consumir los preescolares y escolares como suplemento de hierro y proteínas, por ello las madres deben incluirlo en las loncheras escolares.

#### **4.5 Análisis microbiológico de la bebida de limón y capulí enriquecida con spirulina.**

La tabla 20, muestra los resultados de la presencia de coliformes y mohos que por la naturaleza de su preparación se encuentra expuesto a la contaminación endógena y/o exógena por la inadecuada aplicación de las buenas prácticas de manufactura.

Tabla 20:

*Análisis microbiológico de la bebida de limón, capulí y spirulina*

Referencia	1 día	30 días	60 días
Numeración de Aerobios Mesófilos Viables (UFC/g.) V°N° = $10^4$ - $10^5$ *	<10	<10	<10
Numeración Coliformes (NMP/g) V°N° = $<10^3$ *	0	0	0
Recuento de mohos V°N° = $<12\%$ *	0	0	0

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

La bebida de limón, capulí enriquecida con spirulina se encuentra conforme a los criterios microbiológico para bebidas y jugos de frutas azucaradas (DIGESA, 2008). Tiene buena estabilidad química y pH ácido (pH=3,5), que por sus propiedades antioxidantes va impedir el desarrollo de microorganismos causantes de alteración o intoxicación. Es apto para el consumo humano directo.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES

1. La bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina endulzada con stevia (anemic-3) tiene una aceptación mayor en el 80% de las preferencias de las personas que degustaron el producto. La prueba de Kruskal Wallis demostró diferencias significativas en la aceptabilidad de los productos “anemic-1”, “anemic-2” y “anemic-3” ( $p=0,005$ ), cuya prueba de comparaciones múltiples de Duncan, evidenciaron diferencias significativas a favor del producto “anemic-3”.
2. La bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina, aporta contenido significativo de proteína proteínas ( $6,53 \pm 0,281\%$ ) y significativo aporte de fibra dietaria ( $3,58\% \pm 0,2784$ ), hierro ( $5,13 \pm 0,124$ ) y vitamina C, que atribuya al producto propiedades para prevenir la malnutrición y la anemia ferropénica.
3. El componente funcional de la bebida de capulí, limón enriquecida con spirulina y que le brinda valor agregado frente a los productos obesogénicos, es su contenido de antioxidantes ( $\alpha$ - tocoferol,  $\beta$ - caroteno y antioxidantes poli-fenólicos), con  $0,38 \pm 0,031$  mmol/100 g y  $786,40 \pm 5,380$  de compuestos fenólicos, lo cual les da propiedades benéficas relacionadas con la salud y pueden jugar un rol importante en la salud y bienestar nutricional.
4. La bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina, cumple con los requisitos sanitarios para el consumo directo.

## **CAPÍTULO VI.**

### **RECOMENDACIONES.**

1. Recomendar el consumo de bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina como alternativa nutricional de las bebidas y jugos comerciales, como suplemento alimenticio para prevenir la malnutrición y anemia ferropénica infantil.
2. Realizar pruebas biológicas sobre la actividad antioxidantes de la bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina.
3. Realizar estudios de prefactibilidad para la producción industrial la incorporación de la bebida de capulí y limón enriquecida con spirulina, como sustituto de alimentos no saludables (gaseosas, néctares, jaleas, gelatinas comerciales, etc.).

## Referencia Bibliografica

- Anton, S., Martín, C., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W., Geiselman, P., & Williamson, D. (2010). Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, *55*, 37-43.
- Barkallaha, M., Dammak, M., Louati, I., Faiez, H., Bilel, H., Tahar, M., . . . Abdelkafi, S. (2017). Effect of *Spirulina platensis* fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *Elsiever*, *84*(1), 323-330. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817303961?via%3Dihub%20MohamedBarkallahaMounaDammakaIbtihelLouatibFaiezHentatiaBilelHadrichaTaharMechichibMohamed%20AliAyadicImenFendridHamadiAttiaSlimAbdelkafi>
- Bautista, K. (2013). *Alga espirulina una alternativa nutricional*. Recuperado el 26 de febrero de 2018, de <http://algaespirulin.blogspot.com/>
- Calero, L. (2011). Estudio de la naturaleza química de los compuestos volátiles de aromas: identificación de aquellos presentes en varias especies frutales endémicas del Ecuador. Universidad San Francisco Quito. Tesis Magister en Tecnología. Ecuador. Quito Ecuador.
- Campano, K., & Dávila, Y. (2002). Evaluación de la Calidad Proteica de (*Spirulina Platensis*) en la recuperación nutricional de Ratas Albinas sometidas a desnutrición Experimental. Tesis para optar el título Profesional de Lic. de Ciencias de la Nutrición. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Carratú, B., & Sanzini, E. (2005). Sostanze biologicamente attive presenti negli limenti di origine vegetale. *Ann. Ist. Super Sanita*, *41*, 7-16.

- Chacón, T. L., & González, G. E. (2010). Microalgae for “Healthy” Foods – Possibilities and Challenges. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1(9).
- Chisaguano, L. (2010). Evaluación de la aplicación de tres productos inductores de brotación en capulí (*Prunus serotina* Ehrh.), Comunidad Quilajaló Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Latacunga. Ecuador.
- CONABIO. (2012). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE). Primera.
- Cornejo, C. (2016). *Conocimientos y prácticas sobre prevención de la anemia ferropénica en madres de niños de 6 a 24 meses de un Centro de Salud Lima 2015. Perú*. Recuperado el 30 de noviembre de 2016, de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4707>
- Cortez, L. (2017). Control de calidad características fitoquímicas y cuantificación de antocianinas totales del fruto de *Prunus serotina*. subsp. capuli (cav) mc vaugh “capulí” Universidad Nacional de Trujillo. Tesis para optar el grado de Maestro en Farmacia y Bioquímica.
- Dieta y Nutrición. (2014). *Información nutricional de la Ralladura de limón (piel del Limón)*. Obtenido de <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/ralladura-de-limon/>.
- DIGESA. (2008). *Norma sanitaria de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de Salud. Lima Perú*.

- Domínguez, E., & Ordoñez, E. (2013). Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina C de zumos cítricos de lima dulce (*Citrus limetta*), limón tahití (*Citrus latifolia*), limón rugoso (*Citrus jambhiri lush*) y mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) almacenados en refrigeración. *Investigación y amazonía*, 3(1), 30-35.
- Espinoza, D. (2014). Spirulina: Conoce aquí un poco más sobre esta alga natural. Artículo periodístico. Diario El Comercio. Obtenido de <https://elcomercio.pe/viu/estar-bien/espirlina-conoce-alga-natural-351327>.
- Europa Press*. (2004). Obtenido de Una reducción del consumo de bebidas carbonatadas y azucaradas ayudaría a prevenir la obesidad infantil: <https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-reduccion-consumo-bebidas-carbonatadas-azucaradas-ayudaria-prevenir-obesidad-infantil-20040423171210.html>
- Flores, J. (2008). Estudio de capulí e introducción en la cocina de la Sierra Ecuatoriana. Tesis previa a la obtención de título de administración gastronómica. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. Ecuador.
- Guadalupe, J. (2014). Estudio Preliminar de la Diversidad Genética del Capulí (*Prunus serotina*) en 5 Provincias de la Región Andina de Ecuador Mediante el Uso de Marcadores Moleculares Microsatélites. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1976/1/105480.pdf>
- Gualpa, E. R. (2017). Industrialización del capulí (esencia y t). Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga-Ecuador.
- Gulsen, O., & Rosse, M. (2001). Lemons: Diversity and relationships with selected citrus genotypes as measured with nuclear genome markers. *Journal of the American*

*Society for Horticultural Science* , 126, 309-317. Obtenido de <https://www.weltfussball.com/teams/limon-fc/2012/2/>

Gutiérrez, K. A., & Tello, L. A. (2018). Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima. Obtenido de <http://doi.org/10.19083/tesis/624916>

Harper, A., Mac Donald, J., Burton, J., Chen, D., Brosofske, C., Saunders, S., . . . Essen. (2005). Edge influence in forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19, 768-782.

Hsueh, L., Chin, H., Jen, H., Yuh, Y., & Ch., H. (2006). Preventive effects of *Spirulina platensis* on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress. Taiwan. *European Journal of Applied Physiology*, 1(98), 220.

Hualca, M. (2016). Estrategias preventivas de factores de riesgo de anemia ferropénica en niños entre 6 y 24 meses de edad que acuden al Centro de Salud Rural Santa Rosa de Cayambe 2016. Recuperado el 29 de diciembre de 2016, de <http://186.3.45.37/bitstream/123456789/3601/1/TUTENF005-2016.pdf>

Ibarra, C., & Luna, F. (2010). Cuantificación de compuestos fenólicos y actividad vasodilatadora. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétano. Obtenido de <http://www.veranos.ugto.mx/Memorias/12RegionCentro/documentos/258.pdf>

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). (2009). Licda, Guayaba y frutas cítricas (limón, naranja y mandarina), piña.

Instituto Nacional de Salud. (2016). Recuperado el 15 de octubre de 2016, de [http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/4/jer/evidencias/ANEMIA%20FINAL\\_v.03mayo2016.pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/4/jer/evidencias/ANEMIA%20FINAL_v.03mayo2016.pdf)

Jimenez, M., Castillo, I., Azuara, E., & Beristain, C. (2011). Antioxidant and antimicrobial, activity of capulin (*Prunus seortina* subsp. capulí) extracts. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 10(1), 29-37.

*La Espirulina Como Alimento y sus Propiedades Nutrimentales*. (2015). Obtenido de Tags Espirulina Vida, Salud y Nutrición: <https://www.algaespirulina.mx/web/valor-nutricional.html>

Lee, A., Morgan, C., Morrissey, M., Wittrup, K., Kennedy, T., & Currie, C. (2005). Evaluation of the association between the EQ-5D (health-related utility) and body mass index (obesity) in hospital-treated people with type 1 diabetes, type 2 diabetes and with no diagnosed diabetes. *Diabet Med*, 22, 1482-1486.

León, J. (2000). *Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales*. Del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Leonardo, R. (2012). Consumo de bebidas gaseosas en escolares de 10 a 12 años de la ciudad de Rosario. Tesis Licenciatura en Nutrición y Alimentación. Facultad Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad Abierta Interamericana. Obtenido de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112320.pdf>

*Limón, Citrus Limon / Rutaceae*. (2002). Obtenido de <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Limon.html>

Malik, V. S., Schulze, M. B., & Hu, F. (2006). Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, 84, 274-88.

- Mendieta, L., & Rocha, L. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
- Mendoza, K. S. (2017). *Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con spirulina (Arthrospira platensis)*". Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Arequipa – Perú.
- Ministerio de Salud. (2017). *Situación de la desnutrición y anemia en el Perú*. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://www.minsa.gob.pe/portada/especiales/2015/nutriwawa/situacion.html>
- Naranjo, J. P. (2013). *Estudio nutricional de la spirulina y su aplicación en la gastronomía en la ciudad de Quito*. Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Hotelería y Gastronomía Carrera de Gastronomía. Tesis para la obtención del título de Administrador Gastronómico. Quito.
- Okeefe, J. H., & Bell, D. (2007). Postprandial hyperglycemia / hyperlipidemia (postprandial dysmetabolism) is a cardiovascular risk factor. *American Cardiol*, 100, 899-904.
- OMS. (16 de febrero de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Alimentación del lactante y del niño pequeño: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
- Organización Mundial de la Salud. (2008). *Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas*. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de [https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia\\_data\\_status\\_t2/es/](https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2015).

- Organización Panamericana de la Salud. (2016). *Anemia Ferropénica*. Recuperado el 20 de octubre de 2016, de [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11679%3Airon-deficiency-anemia-research-on-ironfortification-for-efficient-feasible-solutions&catid=6601%3Acasestudies&Itemid=40275&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11679%3Airon-deficiency-anemia-research-on-ironfortification-for-efficient-feasible-solutions&catid=6601%3Acasestudies&Itemid=40275&lang=es)
- Pacheco, K. (2013). Información de anemia ferropénica y medidas preventivas que tienen las madres de niños de 6 meses a 24 meses del Centro de Salud Subtanjalla-Ica, Febrero 2013. Tesis para optar título profesional. Universidad Privada San Juan Bautista.
- Pairon, C., & Jacquemart, A. (2005). La segregación de disómico microsátélites en el tetraploide (*Prunus serotina* Ehrh.) Rosáceae. *J Am Soc Sci Hortic*, 130, 729-734.
- Pairon, M., Petitpierre, B., Campbell, M., Guisan, A., Broennimann, O., & Baret, P. V. (2010). Multiple introductions boosted genetic diversity in the invasive range of black cherry (*Prunus serotina*) Rósaceae. *Annals of Botany*, 105, 881-890.
- Pretell, J., & Ocaña, D. (1985). Apuntes Sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana. Ministerio de Agricultura. Proyecto FAO.
- Puyfoulhoux, G., Rouanet, J. M., Besancon, P., Baroux, B., Baccou, J. C., & B., C. (2001). Iron Availability from Iron-Fortified Spirulina by an in Vitro Digestion/Caco-2 Cell Culture Model. *J. Agric. Food Chem*, 49, 1625-1629.
- Reboso, P., Cabrera, N., Pita, R., & Jiménez, A. (2010). Anemia por deficiencia de hierro en niños de 6 a 24 meses y de 6 a 12 años de edad. *Rev Cubana Salud Pública*, 31(4). Recuperado el 21 de octubre de 2016, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v31n4/spu07405.pdf>

- Ruitang, T. J. (2010). Hypolipidemic, Antioxidant, and Antiinflammatory Activities of Microalgae Spirulina. Department of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, USA. *Cardiovascular Therapeutics*, 28(4), 1-2.
- Rush University Medical Centre . (2011). Obtenido de La anemia Ferropénica: <http://www.rush.edu/spanish/sadult/blood/aneiron.html>
- Shahbazizadeh, S., Khosravi, K., & Sohrabvandi, S. (2017). Fortification of Iranian Traditional Cookies with Spirulina platensis. *Annual Research & Review in Biology*, 7(3), 144-154.
- Silva, R., Madhu, G., & Satyanarayana, S. V. (2015). Spirulina in combating Protein Energy Malnutrition (PEM) and Protein Energy Wasting (PEW). *A review. J Nut Res*, 3(1), 62-79.
- Starfinger, U. (2010). Nobanis – invasive alien species fact sheet – Prunus serotina. – from: online database of the north european and baltic network on invasive alien species – NOBANIS.
- Susaznne, L., & Amy, F. (2000). Polymorphic DNA Markers in Black Cherry (Prunus serotina Ehrh) Are Identified Using Sequences from Sweet Cherry, Peach, and Sour Cherry. En M. S. Department of Horticulture.
- Torres, A., Parra, J., Rojas, D., Fernández, R., & Valero, Y. (2014). Efecto de la suplementación de sémola de trigo con Arthrospira platensis sobre calidad, aceptabilidad y composición física y química de espaghetis. *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Vitae*, 21(2), 81-89.
- Vásquez, V., Blas, R., Collantes, L., Echevarría, M., Gordillo, C., Guerrero, N., . . .
- Vásquez, J. (2012). Grado de aceptabilidad de Stevia (Stevia rebaudiana B.) en

infusión en una bebida de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.). *Revista Agroindustrial Science. Agroind Sci 2* .

Villanueva, G., & Zavaleta, R. J. (2014). Características farmacognósticas y cuantificación de flavonoides totales del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart (capulí), proveniente del distrito de Agallpampa, provincia de Otuzco, región La Libertad-marzo 2014. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad .

Vonshak, A., & Tomaselli, L. (1996). *Arthrospira* (Spirulina): Systematics and Ecophysiology. En *The ecology of Cyanobacteria*". Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Holland.

**JURADO EVALUADOR**

M(o) Brunilda Edith león Manrique

PRESIDENTA

M(o) Nelly Norma Tamariz Grados

SECRETARIA

Lic. Edith Torres Corcino

VOCAL

Lic. Rodolfo Willian Dextre Mendoza

ASESOR