



**Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Licenciatura en Nutrición**  
**Tesis de Licenciatura**

**Productos elaborados con acerola:  
“Composición química, satisfacción y nivel  
de información de ella en adultos”**



**Autor: Gunn, Nicolás Alejandro**  
**Director: Dra. Silva, Clara**  
**Asesor Metodológico: Lic. Montoya, Karina**  
**2015**



# Índice

Agradecimientos .....	5
Resumen.....	6
Introducción.....	7
1. Problema de Investigación .....	8
1.1 Justificación .....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.3 Interrogantes.....	10
2. Antecedentes de Investigación.....	11
3. Marco Teórico .....	13
3.1 Frutas .....	13
3.2 Origen e historia de la acerola ( <i>Malpighia emarginata</i> ) .....	13
3.3 Acerola ( <i>Malpighia emarginata</i> ) .....	14
3.4 Características de la acerola ( <i>Malpighia emarginata</i> ).....	15
3.5 Información Taxonómica.....	17
3.6 Clima y suelo .....	18
3.7 Producción.....	19
3.8 Acerola en Argentina .....	20
3.9 Composición Nutricional .....	20
3.10 Usos .....	22
3.11 Propiedades y beneficios para la salud.....	22
3.12 Evaluación Sensorial .....	23
3.13 Métodos de Evaluación Sensorial .....	24
3.14 Pruebas Afectivas .....	24
3.15 Tipos de Panelistas o Jueces .....	26
3.16 Cuantificación de macronutrientes .....	26
3.17 Hidratos de Carbono.....	27
3.18 Proteínas .....	28
3.19 Fibras.....	28
3.20 Lípidos .....	28
3.21 Antioxidantes .....	28
3.22 Compuestos Fenólicos .....	29
3.23 Valoración Nutricional .....	29
4. Metodología .....	31
4.1 Hipótesis de Investigación .....	31



4.2 Tipo de Investigación .....	32
4.3 Diseño de investigación .....	32
4.4 Población .....	32
4.5 Método de muestreo .....	33
4.6 Muestra.....	33
4.7 Consideraciones éticas .....	34
4.8 Recetas .....	35
4.9 Recolección de datos.....	36
4.10 Cuantificación de macronutrientes, compuestos fenólicos, fibras, actividad antioxidante, ácido ascórbico y toxicidad aguda .....	37
4.11 Contenido de carbohidratos totales.....	37
4.12 Contenido de proteínas totales: Determinación del nitrógeno total por el Método de Kjeldahl (Método de Referencia).....	37
4.13 Contenido de proteínas solubles.....	37
4.14 Contenido de compuestos fenólicos totales .....	38
4.15 Determinación de Fibras crudas .....	38
4.16 Determinación de Grasas totales .....	38
4.17 Actividad antioxidante (Capacidad depuradora del radical ABTS).....	38
4.18 Contenido de ácido ascórbico .....	39
4.19 Toxicidad aguda .....	39
4.20 Valoración nutricional de las preparaciones elaboradas con acerola .....	40
5. Resultados .....	41
5.1 Características de la población encuestada.....	41
5.2 Resultados respecto al conocimiento sobre la acerola.....	42
5.3 Nivel de información sobre la acerola .....	52
5.4 Características organolépticas de los productos elaborados.....	53
5.5 Nivel de satisfacción de las preparaciones elaboradas con acerola.....	55
5.6 Cuantificación de macronutrientes, compuestos fenólicos, fibras, actividad antioxidante, ácido ascórbico y toxicidad .....	56
5.7 Comparación nivel de vitamina C de la acerola con otros frutos .....	56
5.8 Valor nutricional de las preparaciones con acerola .....	57
5.9 Comprobación de hipótesis.....	57
6. Conclusión .....	60
7. Discusión.....	63
8. Proyecciones.....	64
Bibliografía .....	65



Anexos .....71



## Agradecimientos

---

Quiero comenzar por agradecer principalmente a mis padres, Ricardo y Graciela por haberme dado el apoyo que necesitaba en todos estos años, seguir por mis hermanos Agustina, Juan y Felipe; a mi pareja, Inés, que es alguien que me apoyó y alentó a seguir con fuerzas hasta el final; a mis profesores y mentores, mencionando particularmente a mi directora de tesis Dra. Silva, a una profesora en especial; Lourdes, que logró que abrace aún más a ésta hermosa profesión. A Patricia, una persona tan honesta y humilde que tuvo mucho que ver desde el principio de mi carrera y hasta el último día, a mis compañeros de Facultad, compañeros de trabajo, a mi jefa Patricia, que también me colaboró bastante desde su lugar, y por último, y no menos importante, quiero agradecer a todos mis amigos y a todas las personas involucradas en esta etapa que está por culminar.

## Resumen

---

La acerola, cuya denominación científica es *Malpighia emarginata*, es una fruta tropical originaria del sur de México (región bañada por el mar de las Antillas), de América Central y de la zona septentrional de Sudamérica.

**Objetivos:** determinar la composición química del fruto de la acerola (*Malpighia emarginata*) y los productos elaborados con ella, el nivel de satisfacción que estos provocan y el nivel de información sobre la misma por parte de una población determinada en San Miguel de Tucumán, 2015.

**Metodología:** se aplicó un cuestionario para determinar el nivel de información sobre la acerola que poseen los adultos. Se recolectaron frutos de acerola en la Cumbre, provincia de Córdoba. Una parte fue utilizada para la elaboración de productos: Licuado y Helado de acerola; en tanto que el resto se sometió a un análisis bioquímico para determinar su contenido en vitamina C, azúcares totales, proteínas totales, proteínas solubles, grasas, fibras, compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad aguda. Los productos elaborados se sometieron a degustación y a la aplicación de una escala hedónica.

**Resultados:** el 77% del total de entrevistados tiene un nivel de información insuficiente sobre la acerola. A la mayoría de ellos les resultaron agradables las preparaciones y el 87% manifestó que incorporaría a la acerola a su alimentación. El análisis bioquímico de la acerola reveló que la misma tiene un contenido reducido de azúcares totales ( $13,07 \pm 0,5 \text{g}/100 \text{g}$  de producto), proteínas ( $0,68 \pm 0,04 \text{g}/100 \text{g}$  de producto), grasas ( $0,2 \pm 0,02 \text{g}/100 \text{g}$  de producto) y fibras ( $1,30 \pm 0,05 \text{g}/100 \text{g}$  de producto). Los datos sobre toxicidad revelaron que el fruto de la acerola no es tóxico hasta  $250 \text{mg/mL}$  (100% de viabilidad).

• **Conclusión:** El contenido en compuestos fenólicos, actividad antioxidante y sobre todo su contenido en vitamina C ( $1500 \text{mg}/100 \text{g}$  de fruto), hacen de la acerola un fruto con grandes cualidades nutricionales e ideal para incluir en la alimentación diaria.

## Introducción

---

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de frutas, las cuales son beneficiosas para el organismo por su alto contenido en vitaminas, minerales y agua. La gran diversidad de especies, con sus distintas propiedades organolépticas y las variadas formas de prepararlas, permiten que sean productos de gran aceptación por parte de los consumidores.

A nivel global ha surgido un gran interés en el consumo de alimentos que otorguen algún beneficio a la salud humana, ya sea por su contenido elevado en determinados nutrientes o sus efectos tanto en la prevención como en el tratamiento de ciertas enfermedades (Cosmo, 2006). Es por ello que el desarrollo de nuevos productos alimenticios debe adaptarse no sólo a las tendencias en los hábitos de consumo sino también a estas necesidades específicas de la población, que demandan cada vez más productos saludables. De esta manera, el desarrollar productos que respondan a estas nuevas tendencias de consumo de alimentos más saludables podría proporcionar una gran alternativa para promover el consumo de acerola en Tucumán.

La acerola (*Malpighia emarginata*) es un frutal de porte mediano de 3,5 a 4,5 metros de altura, que aporta frutos de agradable sabor, pequeños y de color amarillo a rojo, en su estado fisiológico de maduración. Su importancia fundamental radica en los frutos, que constituyen una excelente fuente de vitamina C, vitaminas del complejo B y minerales. Conocida como la fruta con más vitamina C del mundo (Mezadri y cols, 2006), con un contenido de 695 a 4287 mg/100g, se está cultivando en forma experimental en el norte de nuestro país. Desde hace tiempo se cultiva a escala comercial en algunas regiones tropicales y subtropicales, como en el Caribe, Estados Unidos y en el norte de América del Sur. Es muy popular en Brasil, donde es tan grande como una guinda y en algunos casos puede medir hasta tres centímetros de diámetro. En este país es plantada en huertos comerciales y es muy usada en bares para prepararla en jugos naturales o en polvo (Diario Hoy, 2004).

# 1. Problema de Investigación

---

## 1.1 Justificación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) coloca al escaso consumo de fruta y hortalizas en el sexto lugar entre los veinte factores de riesgo a los que se atribuye la mortalidad humana, inmediatamente después de otros más conocidos, como el tabaco y el colesterol. El consumo mundial de fruta y hortalizas está muy por debajo de los 400 gramos diarios por persona. Se estima que en todo el mundo la gente sólo consume entre el 20% y el 50% del mínimo recomendado (FAO/OMS, 2006).

Por otra parte, a la hora de consumir alimentos, las personas muestran cada vez más interés por una alimentación sana que disminuya los riesgos de enfermedades y contribuya para retardar el envejecimiento.

En cuanto a las características de los alimentos, las exigencias del consumidor se orientan hacia una comida variada y atractiva, de preparación y consumo rápido, que aporte nutrientes suficientes y donde el aspecto y la textura tengan un atractivo que saque de la monotonía que siempre acompaña a la alimentación habitual. Es por esto que en la actualidad son cada vez más importantes los alimentos con buenas propiedades nutricionales, así como también la consideración de las técnicas dietéticas empleadas en su desarrollo para volverlas atractivas. Para el hombre alimentarse no sólo es ingerir alimentos, sino poner en funcionamiento una serie de mecanismos que convierten al acto de comer en un placer.

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble que se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Entre sus funciones se encuentra la formación de colágeno, necesario para mantener la piel, los tendones, los ligamentos, los vasos sanguíneos y funciones cicatrizantes. Previene a su vez el daño por radicales libres debido a sus propiedades antioxidantes. Los antioxidantes también ayudan a reducir el daño corporal causado por los químicos y contaminantes tóxicos como el humo del cigarrillo. El cuerpo no puede producir la vitamina C por sí solo, ni tampoco la

almacena. Por lo tanto, es importante incluir muchos alimentos que contengan esta vitamina en la dieta diaria (Torresani & Somoza, 2008).

La acerola es reconocida por su contenido de vitamina C, ya que 100 gramos aportan de 1000 a 2000 mg, cuando las necesidades diarias son de 60 mg. Por tanto con sólo un fruto de acerola al día (10-15 g) las necesidades están cubiertas (Consultor de Salud, 2013).

Lo expuesto destaca la importancia del desarrollo de nuevos productos alimenticios que se adapten a las tendencias en los hábitos de consumo de la población. De esta forma, al desarrollar productos que respondan a las nuevas tendencia de consumo de alimentos más saludables podría proporcionar una alternativa para promover el consumo de dicha fruta en Tucumán.

Por ello este estudio se propone determinar la composición química de la acerola (*Malpighia emarginata*) y sus subproductos; y el nivel de satisfacción que estos provocan y el nivel de información sobre las propiedades nutricionales de los mismos.

Se decidió evaluar el nivel de información sobre los productos elaborados, y no de la acerola (*Malpighia emarginata*) fresca, debido a que los frutos, una vez recolectados, fueron congelados para preservarlos de su descomposición, y una vez descongelados se tornaron un poco blandos, por lo que se los descartó para la prueba de degustación y sólo se usaron para elaborar las preparaciones.

## **1.2 Objetivos**

**1.2.1 Objetivo general:** Determinar la composición química del fruto de la acerola (*Malpighia emarginata*) y los productos elaborados con ella, el nivel de satisfacción que estos provocan y el nivel de información sobre la misma por parte de una población determinada en San Miguel de Tucumán, 2015.

### **1.2.2 Objetivos Específicos:**

1. Describir el nivel de información que presentan adultos tucumanos sobre la acerola (*Malpighia emarginata*).
2. Determinar el grado de satisfacción que producen los productos elaborados con acerola (*Malpighia emarginata*)



3. Determinar el contenido de vitamina C de la acerola (*Malpighia emarginata*) y los productos elaborados con la misma.

### 1.3 Interrogantes

1. ¿Cuál es el nivel de información que presentan adultos tucumanos sobre la acerola (*Malpighia emarginata*)?
2. ¿Los productos elaborados con acerola (*Malpighia emarginata*), son del agrado de los adultos?
3. ¿Cuál es el contenido de vitamina C de la acerola (*Malpighia emarginata*) y los productos elaborados con la misma?

## 2. Antecedentes de Investigación

---

En un estudio realizado por Kuskoski y cols. (2006), cuya finalidad era determinar la capacidad antioxidante de la pulpa de frutas comerciales congeladas, se analizaron pulpas de mora, uva, asaí, guayaba, frutilla, acerola, piña, mango, graviola, cupuassu y maracuyá. Los resultados obtenidos demostraron que las pulpas de acerola y mango presentaron mayor concentración de fenoles totales (580,1 y 544,9mg/100g respectivamente) mientras que las pulpas de mora y uva presentaban una mayor cantidad de antocianinas (41,8 y 30,9mg/100g respectivamente) y las pulpas de frutilla y acerola mayores valores para flavonoles (83,4 y 75,8mg/ 100g respectivamente). En relación a la capacidad antioxidante, se determinó que en orden decreciente de actividad están: acerola > frutilla > mango > uva > asaí > graviola > guayaba > cupuassu > maracuyá > piña > mora.

Oliva y cols. (2007), realizaron una investigación con el objetivo de establecer y promover la acerola en Cuba como fuente natural de vitamina C. Detectaron que el cultivo de la acerola y las ventajas de su utilización como fuente de vitamina C, resultaban prácticamente desconocidos en Cuba por la mayoría de la población, hasta la década de los años noventa. Por ello, en el año 1996 elaboraron una estrategia para desarrollar la acerola y darla a conocer a la población como fuente de vitamina C. La misma incluyó la introducción de nuevos clones en el país y rescatar algunos autóctonos con alto contenido en vitamina C y frutos con buena palatabilidad; establecer una tecnología de enraizamiento de estacas y plantas a raíz desnuda, elaborar algunos productos para el hogar utilizando el jugo de acerola, vino, vinagre, refresco, dulces en almíbar, conservar el jugo de acerola y su contenido en vitamina C y dar a conocer a la población, a través de los medios masivos de comunicación la utilidad de la acerola y como cultivarla.

Teniendo en cuenta que la diabetes gestacional está relacionada con la hiperglucemia y la hiperinsulinemia fetal, que afecta al metabolismo de los lípidos, Barbalho y cols. (2011) desarrollaron una investigación cuyo objetivo

fue evaluar los efectos del jugo de *Malpighia emarginata* (acerola) en la glucemia y el perfil lipídico de las crías de ratas Wistar diabéticas y no diabéticas. Los resultados demostraron que las crías de madres diabéticas tratadas con zumo de acerola mostraron una disminución significativa de los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos y aumento del HDL-c. Concluyendo que el uso de jugo de acerola es una estrategia potencial para ayudar en la prevención de la diabetes y la dislipemia, sus complicaciones y/o para actuar como un auxiliar en el tratamiento de dichas enfermedades.

Pereira y cols. (2009), llevaron a cabo una investigación para el desarrollo de una bebida, lista para el consumo, a base de jugo de coco verde de agua (*Cocos nucifera L.*), piña (*Ananascomosus*) y pulpa de acerola (*Malpighia emarginata pulpae DC*). Se evaluaron diez formulaciones de bebidas mixtas con las determinaciones fisicoquímicas, compuestos funcionales y atributos sensoriales. Observando que el producto compuesto por 65% de agua de coco verde, 15% de la piña y 20% de pulpa de acerola se selecciona en base a la mejor combinación de componentes nutricionales y presenta las características requeridas para un nuevo producto comercial.

En una investigación desarrollada por Dias y cols. (2014), se observó que la ingesta de jugo de acerola (*Malpighia emarginata DC*) protege contra las alteraciones de las proteínas implicadas en las vías inflamatorias y mejora los defectos asociados con la obesidad en los procesos lipolíticos de ratones obesos alimentados con una dieta de comida rápida (alta en grasas).

Leffa y cols. (2014) investigaron los efectos bioquímicos y antigenotóxicos del jugo de acerola en diferentes etapas de madurez (sin madurar, maduro e industrial) y su principal componente activo (vitamina C), cuando se administra en forma de suplementos alimenticios a ratones obesos. Los resultados obtenidos sugieren que el jugo de acerola ayuda a reducir el estrés oxidativo y puede disminuir la genotoxicidad en condiciones obesogénicas.

## 3. Marco Teórico

---

### 3.1 Frutas

El Código Alimentario Argentino (CAA), en su artículo 887 (Resolución Conjunta SPR el N° 169/2013 y SAGyP N° 230/2013) señala que: "Se entiende por Fruta destinada al consumo, el fruto maduro procedente de la fructificación de una planta sana. Considerándose:

- *Fruta Fresca*: a aquella que habiendo alcanzado su madurez fisiológica, de acuerdo al Art. 887 bis, presenta las características organolépticas adecuadas para su consumo al estado natural; haciéndose extensiva esta denominación a las que reuniendo las condiciones citadas se han preservado en cámaras frigoríficas.
- *Fruta Seca*: aquella que presenta, en su estado natural de maduración un contenido de humedad tal, que permite su conservación sin necesidad de un tratamiento especial. Se presentan con endocarpio más o menos lignificados, siendo la semilla la parte comestible (nuez, avellana, almendra, castaña, pistacho, entre otras).
- *Fruta desecada*: a la fruta fresca, sana, limpia, con un grado de madurez apropiada, entera o fraccionada, con o sin epicarpio, carozo o semillas, que ha sido sometida a desecación en condiciones ambientales naturales para privarlas de la mayor parte del agua que contienen.
- *Fruta deshidratada*: a la que reuniendo las características citadas precedentemente, se ha sometido principalmente a la acción del calor artificial por empleo de distintos procesos controlados, para privarlas de la mayor parte del agua que contienen."

El fruto de la acerola se agrupa por lo tanto dentro de lo que son las frutas frescas.

### 3.2 Origen e historia de la acerola (*Malpighia emarginata*)

La acerola o semeruco, cuya denominación científica es *Malpighia emarginata*, es una fruta tropical originaria del sur de México (región bañada por el mar de las Antillas), de América Central y de la zona septentrional de Sudamérica. Su propagación tuvo lugar mucho antes de la colonización, los nativos de las islas de América Central, además de consumirla, la

transportaban en sus viajes y migraciones diseminándola así de isla en isla (Couceiro, 1985).

Cuando los españoles llegaron a las islas del Caribe, encontraron un árbol que daba frutos similares al acerolo que se cultivaba en Europa, y lo llamaron acerolo. Sin imaginar en ese entonces, que aquel fruto caribeño era muchísimo más rico en vitamina C que su variedad europea (Pamplona Roger, 2006).

Estudiada desde 1945 por Asenjo y de Guzmán, quienes descubrieron su alto contenido en ácido ascórbico (vitamina C); la acerola ha sufrido un impulso y expansión en sus siembras comerciales en Brasil, Cuba y Estados Unidos (Florida y Hawai). Siendo actualmente conocidos como productores de acerola, los países de México, Colombia, Haití, Perú, Ecuador, Venezuela y algunos países de África (Calvo Villegas, 2007).

### **3.3 Acerola (*Malpighia emarginata*)**

Pertenciente a la familia de las malpigiáceas, que comprenden entre 60 géneros y 1100 especies, el árbol del acerolo (acerollera o azarolo) posee un fruto maduro de color rojo, muy similar al color de una cereza y de gran interés nutritivo por su alto contenido en vitamina C (ácido ascórbico) (Calvo Villegas, 2007).

El nombre acerola deriva del nombre que le dieron los conquistadores españoles, el cual proviene del nombre del fruto de *Crataegus azarolus* L; un arbusto de la familia de las Rosáceas originario de la parte oriental de la cuenca del Mediterráneo (Creta) y cultivado en los países del sur de Europa (Asenjo, 1959).

La palabra acerola deriva del árabe hispánico azza ʾrura, que por su parte deriva del árabe clásico azzūr (ah) y este del siríaco zaʾrārā que también puede ser etimológico de cereza (Medran Segura, 2010).

El nombre del fruto varía según la ubicación geográfica, denominándose comúnmente "seremuco" en Venezuela, "cereza de las Indias Occidentales" (West Indian Cherry), "cereza de Barbados" (Barbados Cherry), "cereza de Jamaica o cereza de las Antillas" entre las poblaciones europeas, "cerise ronde de Cayenne" en la Guayana Francesa, "cerise" en Haití, "cereza de Surinam"

en la Guayana Holandesa, usté (origen maya) o “nanche” en México y “acerola” en los países de Brasil y Argentina entre otros (Asenjo, 1959).

### 3.4 Características de la acerola (*Malpighia emarginata*)

La acerola es un arbusto perenne con un único tronco (Fig. 1), frecuentemente ramificado de pequeño a medio porte, con ligeras fisuras longitudinales y presencia de lenticelas. En el caso de plantaciones comerciales, su altura promedio es de 1,5 a 3 m. formando una copa densa, constituida de numerosas ramas leñosas generalmente curvadas hacia abajo, conocido como crecimiento plagiotrópico, lo que hace algunos materiales más quebradizos que otros, cuando los arbustos crecen libremente se reporta que pueden llegar a alcanzar una altura de 4 m. (Calvo Villegas, 2007



Fig. 1. Arbusto de acerola (Fuente: elaboración propia)

Entre las características de este arbusto encontramos (Calvo Villegas, 2007):

- **Porte:** lianas, a veces arbustos o árboles raramente hierbas.
- **Hojas:** son enteras, opuestas, de pecíolo corto, con pelos o sin pelos dependiendo de la variedad; algunas presentan una consistencia de papel, otras son coriáceas. De forma ovada en algunas plantas y elípticas en otras, coloración verde oscuro brillante en el haz y verde

pálido por el envés. Su tamaño está comprendido de 4 a 6 cm de largo y de 1,5 a 2,5 cm de ancho (Fig. 2).

- **Flores:** son hermafroditas (ambos sexos en la misma flor) y perfectas (con todas las partes florales), de 1 a 2 cm de diámetro, con inflorescencia en racimo de 3 a 5 flores perfectas. Surgen inmediatamente después de pasado su crecimiento vegetativo (aproximadamente 15 meses después del trasplante), están dispuestas en panículas axilares. Su coloración (dependiendo de la variedad) es rosado pálido o violeta. Normalmente se caen el 90% de las flores (Fig. 2).



Fig. 2. Hojas y flores del árbol de acerola (Fuente <http://www.botanical-online.com>)

- **Perianto:** 5 sépalos, imbricados, todos o algunos biglandulados cerca de la base; 5 pétalos unguiculados, enteros, dentados o fimbriados.
- **Estambres:** 10 en dos verticilos, parcialmente reducidos a estaminodios o nullos, filamentos ensanchados y soldados en la base o libres, anteras biloculares, dehiscencia longitudinal.
- **Gineceo:** ovario súpero, con 2-5 lóculos, 1 óvulo por lóculo, 2-4 estilos libres o unidos, estigma pequeño entero, lobulado o foliáceo.
- **Fruto:** la panícula presenta generalmente racimos de 3 a 5 frutos. Cada fruto es una drupa carnosa ligeramente ácida, conteniendo 3 semillas. El

tamaño promedio es de 1,9 cm y su diámetro de 2,2 cm, con un peso que varía entre los 5 a 16 gramos. La cáscara es lisa y muy delicada, por lo que su manipuleo al momento de la cosecha y posterior a ella, debe ser realizado con mucho cuidado, ya que se lesiona fácilmente si no se maneja con cuidado (Fig. 3).

- **Semillas:** sin endospermo, embrión oleoso, largo, curvo o circinado.



Fig. 3. Fruto de la acerola (Fuente: elaboración propia)

### 3.5 Información Taxonómica

El status taxonómico de *Malpighia emarginata* fue objeto de controversias, algunos botánicos distinguen la "Barbados cherry" (*Malpighia glabra*) de la "West Indian Cherry" (*Malpighia puniceifolia*). Otros sugieren que *Malpighia emarginata* podría tratarse de una especie hibridógena entre *Malpighia glabra* y *Malpighia puniceifolia*. También se ha considerado a *Malpighia glabra* como una variedad de cultivo de *Malpighia puniceifolia*. En 1979 Vivaldi consideró sinónimas las denominaciones *Malpighia glabra* y *Malpighia puniceifolia* (*Malpighia glabra* L.). Para este autor *Malpighia emarginata* aparece por primera vez en la literatura botánica en el volumen I (1824) de la obra de A. P. De Candolle (DC.) "*Prodomus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*", donde es reconocida formalmente la especie a partir de los

datos de Martín Sessé y José Mariano Mociño tras su expedición por América Central.

La denominación de esta especie como *Malpighia emarginata* Sessé y Mociño ex DC. se adoptó definitivamente en 1986 en el Consejo Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (Alves y Menezes, 1995).

De esta manera la acerola se clasifica taxonómicamente como:

- *Reino: Plantas*
- *Subreino: Tracheobionta (plantas vasculares)*
- *Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)*
- *División: Magnoliophyta o angiospermas (plantas con flores)*
- *Clase: Magnoliopsida o dicotiledóneas*
- *Subclase: Rosidae*
- *Orden: Malpighiales*
- *Familia: Malpighiaceae*
- *Género: Malpighia*
- *Especie: M. emarginata*

### 3.6 Clima y suelo

Al ser un arbusto que se desarrolla muy bien en zonas tropicales y subtropicales, la acerola puede cultivarse desde los 150 hasta los 1100 metros sobre el nivel del mar (msnm). Teniendo la mayor concentración de ácido ascórbico los frutos que se producen en altitudes inferiores a los 1000 msnm.

El rango ideal de temperaturas durante el día para la acerola, se encuentran entre los 15° y 32°C, mientras que las temperaturas nocturnas no deben ser inferiores a 15°C.

En lo que se refiere a las precipitaciones, la precipitación anual debe oscilar entre 1200 y 2000 mm anuales.

Es un cultivo que posee una buena adaptación a diferentes tipos de suelos y produce no solo en los arenosos sino también en aquellos de tipo arcilloso (Calvo Villegas, 2007).

### 3.7 Producción

En la actualidad Brasil es el principal productor mundial de acerola, comercializándola en forma de pulpa y frutos congelados. La región brasileña de mayor producción corresponde al sureste, seguido de la región noreste y norte, ambas caracterizadas por grandes áreas de cultivo vinculadas a agroindustrias. Otras plantaciones comerciales importantes se localizan en Puerto Rico, Florida y Hawái (Oliveira, 1998).

El interés comercial que presenta el cultivo de este fruto a escala industrial, se explica por el aumento del consumo interno y de la demanda externa. Esto ha favorecido la aparición de pequeños productores que cuentan con una plantación de fácil cultivo, contribuyendo al desarrollo de regiones más desfavorecidas de Sudamérica y fomentando el empleo agrario (Oliveira, 1998).

Uno de los principales problemas al que se enfrentan los productores de acerola es la gran sensibilidad de los frutos maduros después de su recolección y durante el proceso de comercialización. La rapidez en su maduración hace frágil la piel de la acerola, por lo que cualquier daño mecánico provoca su ruptura con facilidad iniciándose la fermentación de la pulpa. Para evitar estos inconvenientes se exigen cuidados especiales de recolección y almacenamiento que, por otra parte, encarecen y dificultan la explotación comercial (Alves y col. 1995).

Entre los compradores externos de la acerola brasileña destaca el mercado japonés, seguido de Estados Unidos y Europa. En Japón, la acerola es procesada y utilizada para la fabricación de suplementos vitamínicos y para la fortificación de otros zumos. En Europa, concretamente en Alemania, Francia, Bélgica y Hungría, la acerola se emplea básicamente para enriquecer zumos. En Estados Unidos su utilización principal es como complemento vitamínico en la industria farmacéutica. Otro mercado prometedor es el de América Latina, principalmente Argentina, Chile y Uruguay. Argentina, por ejemplo, es un gran comprador de zumos de acerola (Bliska, 1995).

La producción de acerola presenta una gran variabilidad en cuanto a la composición y características vegetativas de los frutos. Esta planta todavía no posee variedades homogéneas. Las plantas de acerola muestran una gran variabilidad genética como consecuencia de la extensa propagación de sus

semillas. Características tales como precocidad, hábito de crecimiento y floración, productividad, capacidad de enraizamiento y calidad de la fruta son diversas según la variedad de estudio. Resulta de gran interés la detección y selección de plantas cuyo genotipo produzca los valores más óptimos de dichas variables para construir clones comerciales de gran valor para el consumo, por su agradable palatabilidad y contenido en compuestos beneficiosos para el organismo, tales como flavonoides y vitamina C. En un estudio se evaluaron las características de 34 variedades de acerola, seleccionadas a su vez entre más de un millón de la zona árida del estado Lara (Venezuela). Un total de 7 plantas reunieron en mayor grado los valores positivos de los aspectos analizados (índice de floración, índice de fructificación, contenido en ácido ascórbico, acidez y sólidos solubles totales), por lo que representan un valioso potencial hortícola para ser propagadas vegetativamente (Alves y col. 1995).

### **3.8 Acerola en Argentina**

La especie fue introducida y experimentada en nuestro país, en el año 1993 por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Yuto, que en una primera etapa trató de difundir su cultivo a escala doméstica, con el propósito de mejorar la nutrición de los pobladores de la región subtropical húmeda argentina (Fernández Vera y Aguirre, 2005).

La cosecha de la acerola se extiende entre los meses de noviembre a abril; a lo largo de ese tiempo, la planta tiene cuatro floraciones que pueden ser aprovechadas para recoger los frutos. En las áreas de la región noroeste de Argentina, que reúnen las características necesarias para su cultivo, la acerola puede producir (desde el segundo o tercer año) de 3 a 4 cosechas anuales, con un total de 20 a 25 kg por planta (Fernández Vera y Aguirre, 2005).

### **3.9 Composición Nutricional**

En la siguiente tabla se enumeran los diversos componentes del fruto de la acerola, así como el intervalo de concentración encontrado para los mismos.

La composición nutritiva de los frutos varía de acuerdo a la presencia de diversos factores como ser las condiciones climáticas (lluvias, disponibilidad de nutrientes del suelo, variación de la temperatura), el tratamiento del cultivo, la

localización geográfica, la aplicación de pesticidas, el estadio de la maduración o el procesado y el almacenamiento (Oliveira, 1998).

**Tabla 1 – Composición Nutritiva del fruto de acerola**

<b>Contenido cada 100 gr</b>	
<b>Proteínas</b>	0,21 <sup>(1)</sup> – 0,6 <sup>(2)</sup> – 0,8 <sup>(2)</sup> g
<b>Grasas</b>	0,23 <sup>(1)</sup> – 0,5 <sup>(2)</sup> – 0,8 <sup>(2)</sup> g
<b>Carbohidratos</b>	3,57 <sup>(1)</sup> – 6,3 <sup>(2)</sup> – 7,8 <sup>(2)</sup> g
<b>Hierro</b>	0,24 mg <sup>(1)</sup>
<b>Calcio</b>	11,7 mg <sup>(1)</sup>
<b>Fosforo</b>	17,1 mg <sup>(1)</sup>
<b>Tiamina</b>	0,02 mg <sup>(1)</sup>
<b>Riboflavina</b>	0,07 mg <sup>(1)</sup>
<b>Piridoxina</b>	8,7 mg <sup>(1)</sup>
<b>Vitamina C</b>	695 – 4827 mg <sup>(3-4)</sup>
	470 – 1655 mg <sup>(5)</sup>
	1,79 g <sup>(6)</sup>
	885 mg <sup>(7)</sup>
<b>Agua</b>	90,6 – 92 g <sup>(2)</sup>
<b>Cenizas</b>	0,4 g <sup>(2)</sup>
<b>Fibra dietética</b>	3 g <sup>(2)</sup>
<b>Energía</b>	17 <sup>(1)</sup> – 27 <sup>(2)</sup> kcal
<b>Acidez valorable</b>	1,04 – 1,87 g ácido málico <sup>(8)</sup>

<sup>(1)</sup> Assis y col., 2000

<sup>(2)</sup> FAO - Tabla de Composición de Alimentos de América Latina

<sup>(3)</sup> Gomes y col., 2000

<sup>(4)</sup> Santos y col., 1999

<sup>(5)</sup> Oliveira y col., 1999

<sup>(6)</sup> Visentainer y col., 1997

<sup>(7)</sup> Hassimoto y col., 2005

<sup>(8)</sup> Musser, 2001

La variabilidad encontrada en los valores de vitamina C puede estar relacionada con el grado de madurez del fruto (Nogueira y cols., 2002) o con la altitud de la región en donde ha sido cultivada (Asenjo, 1959). A mayor madurez menor contenido en vitamina C y a mayor altitud menor contenido de vitamina C.

### **3.10 Usos**

Como dato curioso puede señalarse que el fruto de la acerola no se reconoció como comestible hasta 1903 (Ledin, 1958) y su valor vitamínico se descubrió en 1945 (Asenjo y de Guzmán, 1945).

La acerola puede consumirse fresca, aunque por la acidez de su pulpa no resulta la forma más frecuente de consumo. Por ello generalmente se elaboran con la misma, jugos, mermeladas, helados, compotas, gelatinas, confituras, dulces y licores. Recomendándose que las mismas se elaboren antes de 2 días después de la cosechas, dado que la fruta con el tiempo va perdiendo su característico sabor (Mezadri, 2006).

En América del Sur es comúnmente empleada como saborizante en helados, bebidas y cócteles. En la industria se utiliza también en muchas vitaminas comerciales, para la elaboración de concentrados, en nutracéuticos, principalmente por su contenido en vitamina C y como fortificador del ácido ascórbico en otros zumos de frutas pobres en esta vitamina (Matsuura y col., 2002).

Matsuura y Rolim (2002), aumentaron cinco veces la cantidad de vitamina C del jugo de piña añadiendo un 5 - 10% de zumo de acerola y preservando además las características sensoriales del zumo de piña original.

El crecimiento relativamente rápido de la acerola, su producción de varias cosechas al año y su elevada concentración en vitamina C, así como su contenido en carotenoides y antocianinas, ha propiciado un sensible incremento de su consumo en los últimos años despertando un gran interés económico sobre el cultivo de esta planta (Alves y col., 1995).

### **3.11 Propiedades y beneficios para la salud**

En Brasil suele emplearse la acerola contra la fiebre y la disentería, para ello se ingiere por lo general  $\frac{1}{2}$  taza de jugo o un puñado de frutas dos o tres veces al día (Hanamura y cols., 2006).

Los curanderos nativos utilizaban la acerola para tratar dolencias del hígado, diarrea, disentería, tos, resfriados y dolor de garganta. Se ha empleado también como suplemento tanto para adultos como para niños y se ha reportado que el extracto de acerola previene las enfermedades relacionadas con el envejecimiento (Medran Segura, 2010).

Sirve además como aperitivo, digestivo, refrescante y también como activante del hígado. Esto se debe a su contenido en pectina y su acidez (Medran Segura, 2010).

El jugo de la acerola se suele emplear para hacer gárgaras y aliviar el dolor de garganta. Se dan 5 a 10 ml por la mañana y por la noche. Y también pueden prescribirse los frutos para tratar los resfriados y la tos (Medran Segura, 2010).

La acerola se utiliza como remedio contra la anemia, problemas hepáticos, el colesterol elevado, reumatismo, tuberculosis, y durante periodos de convalecencia (Medran Segura, 2010).

Se utiliza como fungicida (contra los hongos), antiinflamatorio, antioxidante, astringente y diurético (Leffa y cols., 2014).

También se emplea contra las diarreas y las dolencias hepáticas. Y es indicado en astenias funcionales y para facilitar el aumento de peso después de un adelgazamiento (Medran Segura, 2010).

Las últimas investigaciones indican que posee efectos hipoglucemiantes, hipolipemiantes (Barbalho y cols., 2011), y disminuye la genotoxicidad en condiciones obesogénicas (Leffa y cols., 2014).

### **3.12 Evaluación Sensorial**

Desde la infancia y de una forma consciente, las personas aceptan o rechazan los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos (Ibáñez Moya y Barcina, 2001); creando a través de ello una relación con los alimentos, en base al criterio "me gusta, no me gusta, ni me gusta ni me disgusta" y realizando así, no sólo la valoración del sabor, sino también de otras características, las cuales influyen sobre la aceptación o rechazo de un cierto alimento o preparación alimentaria.

De esta manera son nuestros sentidos los que más intervienen en este proceso de aceptación o rechazo, surgiendo así la evaluación sensorial de los alimentos.

La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través de uno o más de los sentidos humanos (Anzaldúa-Morales, 1994), constituyendo su instrumento principal de medida el propio hombre.

Es una ciencia multidisciplinaria en la que participan panelistas humanos que utilizan los órganos de los sentidos para medir las propiedades sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios y de otros materiales (Anzaldúa-Morales, 1994).

El Instituto de Alimentos de EEUU, la define como "la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído" (Schutz, 1971).

La evaluación sensorial de los alimentos surge como una disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además, no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (marketing) (Hernández Alarcón, 2005).

### **3.13 Métodos de Evaluación Sensorial**

La evaluación sensorial de los alimentos se realiza mediante diversas pruebas, según sea la finalidad para la cual se efectúe. De esta manera, existen tres tipos principales de pruebas: las afectivas, las discriminativas y las descriptivas. Este estudio utilizó para su desarrollo las pruebas afectivas, ya que las mismas no requieren de personas entrenadas en técnicas sensoriales y pueden ser realizadas por personas comunes que no cuenten con ningún tipo de entrenamiento ni relación con el proceso o investigación (Hernández Alarcón, 2005).

### **3.14 Pruebas Afectivas**

Las pruebas afectivas son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado (le gusta o le disgusta), aceptación (lo acepta o lo rechaza) y preferencia (lo prefiere frente a otro) de un producto alimenticio (Hernández Alarcón, 2005).

Para poder realizarlas se necesita determinar, en primer lugar, si se desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si también se quiere saber cuál es la aceptación que tiene el

producto entre los consumidores, ya que en este último caso, los cuestionarios deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto.

Las pruebas afectivas se clasifican en tres tipos: pruebas de preferencia, pruebas de grado de satisfacción y pruebas de aceptación. Este estudio empleó para su desarrollo las pruebas de grado de satisfacción y aceptación.

- *Pruebas de satisfacción:* cuando deben evaluarse más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, puede recurrirse a las pruebas de medición de grado de satisfacción. Consiste en pedirle a los panelistas que brinden su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción. Estas pueden ser gráficas o verbales, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar (Anzaldúa-Morales, 1994). La escala hedónica verbal es aquella que presenta a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Debe contener siempre un número impar de puntos, e incluir el punto central "ni me gusta ni me disgusta", en tanto que la escala hedónica gráfica, consiste en la presentación de caritas o figuras faciales y se utiliza cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de ésta o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala (por ejemplo: cuando se emplean niños como jueces) (Anzaldúa-Morales, 1994).
- *Prueba de Aceptación:* sirve para conocer cómo es apreciada una muestra por los consumidores. Permite medir además del grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio; es decir, se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo, y por ende, su gusto o disgusto frente al producto catado (Alarcón, 2005). La aceptación o deseo de una persona de adquirir un producto no sólo depende de la impresión agradable o desagradable

que el juez reciba al probar un alimento, sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc. (Anzaldúa-Morales, 1994).

### **3.15 Tipos de Panelistas o Jueces**

Existen varios tipos de panelistas o jueces de acuerdo al estudio que se esté realizando: panelistas expertos, panelistas entrenados, panelistas semi entrenados o de laboratorio, y panelistas consumidores (Hernández Alarcón, 2005). Los dos primeros son empleados para el desarrollo de nuevos productos o cuando se realizan cambios de formulaciones. En tanto que el segundo grupo es empleado para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio. Esta investigación empleó para la realización de las pruebas el panelista consumidor, que son aquellas personas que no tienen que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos, como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni tampoco han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas; generalmente son personas tomadas al azar (Anzaldúa-Morales, 1994).

Las pruebas con panelistas consumidores se llevan a cabo en lugares tales como tiendas, escuelas o en la calle, mientras que las pruebas con panelistas expertos, entrenados o semi entrenados, deben efectuarse en lugares especialmente diseñados para pruebas sensoriales (Anzaldúa-Morales, 1994).

El número mínimo de panelistas consumidores para que una prueba sea válida, según algunos autores (Ellis, 1961; ASTM, 1968), es de 30 personas, aunque para otros (Amerine y cols, 1965; Anzaldúa-Morales, 1994; Larmond, 1977) es preferible contar con 40 personas. No obstante, todos coinciden en que 30 es el número mínimo para que los datos recolectados tengan validez estadística.

### **3.16 Cuantificación de macronutrientes**

Independientemente de su origen o naturaleza los alimentos, están compuestos por sustancias químicas (Iciar, 2003). Esta gran diversidad de sustancias de distinta naturaleza puede agruparse en las siguientes categorías (Gil Hernández, 2010):

- Compuestos nutritivos: sustancias que desempeñan funciones bien establecidas. Representan más del 90% del peso seco del alimento e incluyen a las proteínas, hidratos de carbono, lípidos, minerales y vitaminas.
- Compuestos sin carácter nutricional que se encuentran presentes de forma natural en los alimentos. Incluyen sustancias que pueden tener efectos beneficiosos en el consumidor, como ciertos polifenoles (resveratrol, isoflavonas) y pigmentos liposolubles (licopeno, zeaxantina), o todo lo contrario, como las sustancias antinutritivas (avidina, antitripsinas, fitatos, oxalatos) o los propios tóxicos naturales (micotoxinas y venenos de ciertas setas).
- Compuestos presentes en los alimentos de forma accidental, procedentes del medio ambiente y generalmente debido a la acción contaminante del hombre. Son los contaminantes, como metales pesados (plomo, mercurio, cadmio), restos de plaguicidas, etc.
- Compuestos de origen exógeno presentes en los alimentos adicionados de manera voluntaria por el hombre con un fin determinado, como facilitar el procesado de los alimentos, mejorar las propiedades organolépticas o aumentar la fecha de consumo preferente. Algunos de ellos pueden tener carácter nutricional (vitaminas C y E). Se trata de los aditivos, que se añaden en concentraciones cuyos límites han sido previamente establecidos por comisiones de expertos.

### 3.17 Hidratos de Carbono

La mayor parte de la energía necesaria para moverse, trabajar y vivir se obtiene a partir de los hidratos de carbono (Mahan y col., 2008).

Estos compuestos orgánicos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno ( $C_nH_{2n}O_n$ ) reciben el nombre de hidratos de carbono porque el hidrógeno y el oxígeno se hallan en la misma proporción que en el agua.

El término, hidratos de carbono, engloba un amplio grupo de sustancias que abarca desde compuestos simples, como los azúcares, hasta los más complejos, como los polisacáridos combinados con almidones (Mahan y col., 2008).

Los hidratos de carbono pueden dividirse en tres grupos:

- Monosacáridos o azúcares simples: glucosa, fructosa, galactosa.
- Disacáridos: sacarosa, lactosa, maltosa.
- Polisacáridos: almidón, glucógeno, dextrina, celulosa.

### **3.18 Proteínas**

Macromoléculas que contienen nitrógeno y que están formadas por aminoácidos, los cuales constituyen su estructura básica y existen 20 comunes entre los cuales se establece la clasificación entre esenciales y no esenciales (Mahan y col., 2008). La diferencia entre éstos, es que el organismo no puede producir los aminoácidos esenciales, de modo que estos deben ser incorporados desde el exterior. Los aminoácidos esenciales son: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina e histidina.

### **3.19 Fibras**

Compuestos de origen vegetal que no son fuente de energía debido a que no son capaces de hidrolizarse mediante enzimas en el intestino humano (Mahan y col., 2008).

### **3.20 Lípidos**

Grupo heterogéneo de compuestos que tienen en común el ser insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos (Del Castillo, 2006). Incluyen grasas y aceites ordinarios, ceras y compuestos relacionados que se encuentran en los alimentos y el cuerpo humano (Mahan y col., 2008).

Desde el punto de vista nutricional, son importantes por su elevado valor energético, 9 kcal/g frente a las 4 kcal/g de las proteínas y los hidratos de carbono, como así también por la presencia de ácidos grasos esenciales (ácido linoleico y linolénico) y la vehiculización de vitaminas.

### **3.21 Antioxidantes**

Son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas, y en consecuencia, el envejecimiento celular. Su función es eliminar de nuestro organismo a los radicales libres (Gil Hernández, 2010). Las

sustancias antioxidantes incluyen: betacarotenos, luteína, selenio, vitamina A, C y E.

### **3.22 Compuestos Fenólicos**

Forman parte de uno de los grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal, siendo parte importante de la dieta tanto humana como animal. Estos compuestos son metabolitos secundarios de las plantas y poseen diferentes estructuras químicas y actividad, abarcando más de 8.000 compuestos distintos (Gil Hernández, 2010). Tradicionalmente considerados como antinutrientes, debido al efecto adverso de uno de sus componentes mayoritarios (los taninos), actualmente se ha despertado un creciente interés por estos compuestos debido a sus propiedades antioxidantes y sus beneficios en la salud humana, tales como en el tratamiento y prevención de la obesidad, cáncer, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas (Gil Hernández, 2010).

### **3.23 Valoración Nutricional**

Valor nutritivo de un alimento es el "valor de un alimento para la nutrición" (Bourges, 1985). De ahí que, la valoración nutricional de un alimento comprenda la cantidad de calorías que aporta, la calidad de nutrientes que brinda y el porcentaje de requerimientos nutricionales que cubre.

La cantidad de calorías que aporta un alimento (valor calórico) suele calcularse a partir de la cantidad de gramos de proteínas, grasas y carbohidratos que el alimento contiene, cantidad que se determina por métodos apropiados. Las cantidades de estos nutrientes se multiplican por factores que representan el número de kcal producidas en el cuerpo por un gramo de cada sustancia. La suma de éstas da el valor calórico del alimento (Mahan y col., 2008).

Los factores de conversión de energía utilizados para la conversión de gramos en Kcal es aún objeto de investigación y de controversia, utilizándose en general los siguientes valores:

- Grasas: 9 kcal/g – 38 kj/g
- Proteínas: 4 kcal/g – 17 kj/g
- Hidratos de carbono: 4 kcal/g – 17 kj/g



Los valores son propuestos por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de Reino Unido, 1995 (Hernández Rodríguez, 1999).

## 4. Metodología

---

### 4.1 Hipótesis de Investigación

**Hipótesis 1:** “El nivel de información sobre la acerola (*Malpighia emarginata*) es insuficiente”.

Variable: Nivel de información sobre la acerola.

Definición conceptual: la información es un conjunto de datos organizados acerca de algún suceso, hecho, fenómeno u objeto, que en su contexto tiene un significado determinado, cuyo fin es reducir la incertidumbre o incrementar el conocimiento sobre algo. (Diccionario Enciclopédico Océano Uno Color 1997)

Definición operacional: se midió a través de la aplicación de un cuestionario de 20 preguntas con opción de respuesta múltiple. Para ello se realizó una encuesta piloto a una cierta cantidad de personas, el mismo fue de elaboración propia. (Ver anexo N°3, apartado N°2).

Las categorías fueron:

- Insuficiente: cuando el entrevistado contestó de manera adecuada hasta 9 preguntas.
- Suficiente: cuando el entrevistado contestó de manera adecuada de 10 a 20 preguntas.

**Hipótesis 2:** “Los productos elaborados con acerola (*Malpighia emarginata*) resultan satisfactorios para la población encuestada”.

Variable: Satisfacción producida por los productos elaborados con acerola (*Malpighia emarginata*)

Definición conceptual: Valor asignado, por una persona entrenada o no, que expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando cuando le gusta o disgusta un alimento. (Diccionario Enciclopédico Océano Uno Color, 1997.)

Definición operacional: el grado de satisfacción se midió a través de una escala hedónica. Se solicitó a cada degustador que luego de su primera impresión responda cuánto le agradan o desagradan las preparaciones, esto lo informó de acuerdo a una escala hedónica de tres puntos (ver anexo N°3, apartado

N°4). Luego de aplicada la encuesta se categorizó la satisfacción global determinándose las siguientes categorías:

- Satisfactorias: cuando ambas preparaciones revelen como respuesta "me gusta".
- No satisfactorias: cuando el entrevistado seleccione las opciones "no me gusta", o "ni me gusta ni me disgusta" para ambas preparaciones, o cuando una solamente registre la opción "me gusta".

#### **4.2 Tipo de Investigación**

La presente investigación corresponde al tipo de investigación descriptiva porque buscó evaluar la satisfacción que provocan los productos elaborados, el contenido de vitamina c y el conocimiento de adultos tucumanos. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Hernández Sampieri y cols., 2006).

#### **4.3 Diseño de investigación**

El diseño de investigación, fue:

- Experimental: en la etapa de desarrollo de los productos y análisis bioquímico.
- No experimental: en la etapa de recolección de datos referidos a conocimiento y medición de nivel de satisfacción.

El diseño fue transversal ya que la recolección de datos se realizó en un momento único.

#### **4.4 Población**

- Personas de entre 20 a 65 años de edad que residen en Barrio Ciudadela de San Miguel de Tucumán, provincia de Tucumán durante el mes de Junio de 2015.
- Frutos de acerola recolectados en la Cumbre, provincia de Córdoba durante los meses de Marzo y Abril de 2015.
- Preparaciones elaboradas con acerola.

#### 4.5 Método de muestreo

El método de muestreo fue intencional, no probabilístico, dado que se seleccionó de manera directa e intencionalmente a los individuos de la población que integraron la muestra.

#### 4.6 Muestra

Este estudio se realizó en dos etapas, en la primera se trabajó con frutos de acerola (*Malpighia emarginata*) que fueron recolectados en La Cumbre, provincia de Córdoba, durante los meses de Marzo y Abril de 2015. Del total de frutos recolectados se seleccionaron las siguientes muestras:

- Muestra 1: 500g de acerola (*Malpighia emarginata*) recolectados en La Cumbre, Córdoba, extraídos en marzo-abril del 2015.
- Muestra 2: 600g de helado elaborado con acerola (*Malpighia emarginata*) recolectada en La Cumbre, Córdoba, extraída en marzo-abril del 2015.
- Muestra 3: 600cc de licuado con acerola (*Malpighia emarginata*) recolectada en La Cumbre, Córdoba, extraída en marzo-abril del 2015.

*Criterios de exclusión:*

- Frutos con inadecuado estado de maduración o dañados.
- Preparaciones que superaron las 12 hs de elaboración.
- Preparaciones con temperatura inadecuada.
- Preparaciones no conservadas a temperaturas aptas para la degustación.

La muestra 1 se sometió al análisis bioquímico requerido para la determinación del contenido de vitamina C. Las muestras 2 y 3 fueron empleadas para las degustaciones de los entrevistados. Las cantidades mencionadas responden a los criterios metodológicos para la evaluación sensorial propuestos por Anzaldúa-Morales (1994), quien sugiere muestras para degustación de 20 g de preparación por panelista.

La segunda etapa del estudio, se implementó en una muestra de adultos residentes en el Barrio Ciudadela de San Miguel de Tucumán, provincia de Tucumán durante el año 2015.

- Muestra 4:60 adultos de entre 20 a 65 años de edad de Barrio Ciudadela de San Miguel de Tucumán durante Junio de 2015.

*Criterios de exclusión:*

- Adultos con deterioro neurológico o cognitivo.
- Adultos con compromiso o deterioro de los órganos de los sentidos.
- Adultos con patologías digestivas o alergias a alguno de los ingredientes que impidan la degustación de los productos.

La muestra 4 sirvió para evaluar el nivel de información y satisfacción, por parte de los encuestados, de los productos elaborados con acerola.

#### **4.7 Consideraciones éticas**

El desarrollo de este estudio se realizó conforme a lo expresado en las normas Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), tal como lo expresa su artículo 5.

Mediante el empleo del consentimiento informado y nota de aceptación (ver anexo N°1) se especificó:

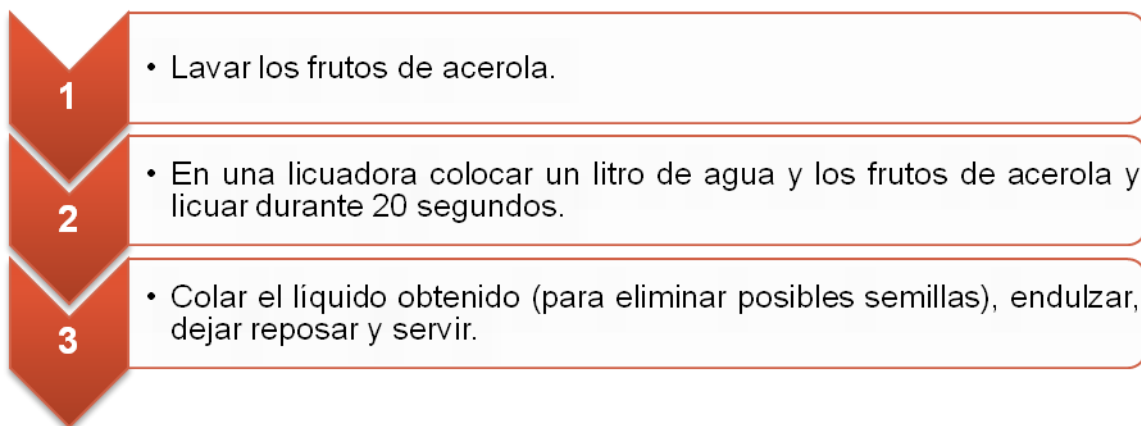
- que se invita al individuo a participar en la investigación, las razones para considerarlo apropiado para ella y que la participación es voluntaria;
- que el individuo es libre de negarse a participar y de retirarse de la investigación en cualquier momento;
- cuál es el propósito de la investigación, los procedimientos que realizarán el investigador y el sujeto,
- que después de completar el estudio se informará a los sujetos de los hallazgos de la investigación en general,
- que los sujetos tienen derecho a acceder a sus datos si lo solicitan,
- qué beneficios se espera de la investigación para la comunidad o sociedad en general, o su contribución al conocimiento científico;
- qué medidas se tomarán para asegurar el respeto a la privacidad de los sujetos y a la confidencialidad de los registros en los que se identifica a los sujetos; (revisar en el instrumento, anexo N°3 el carácter anónimo del mismo).

## 4.8 Recetas

### *Licuada de acerola*

Ingredientes:

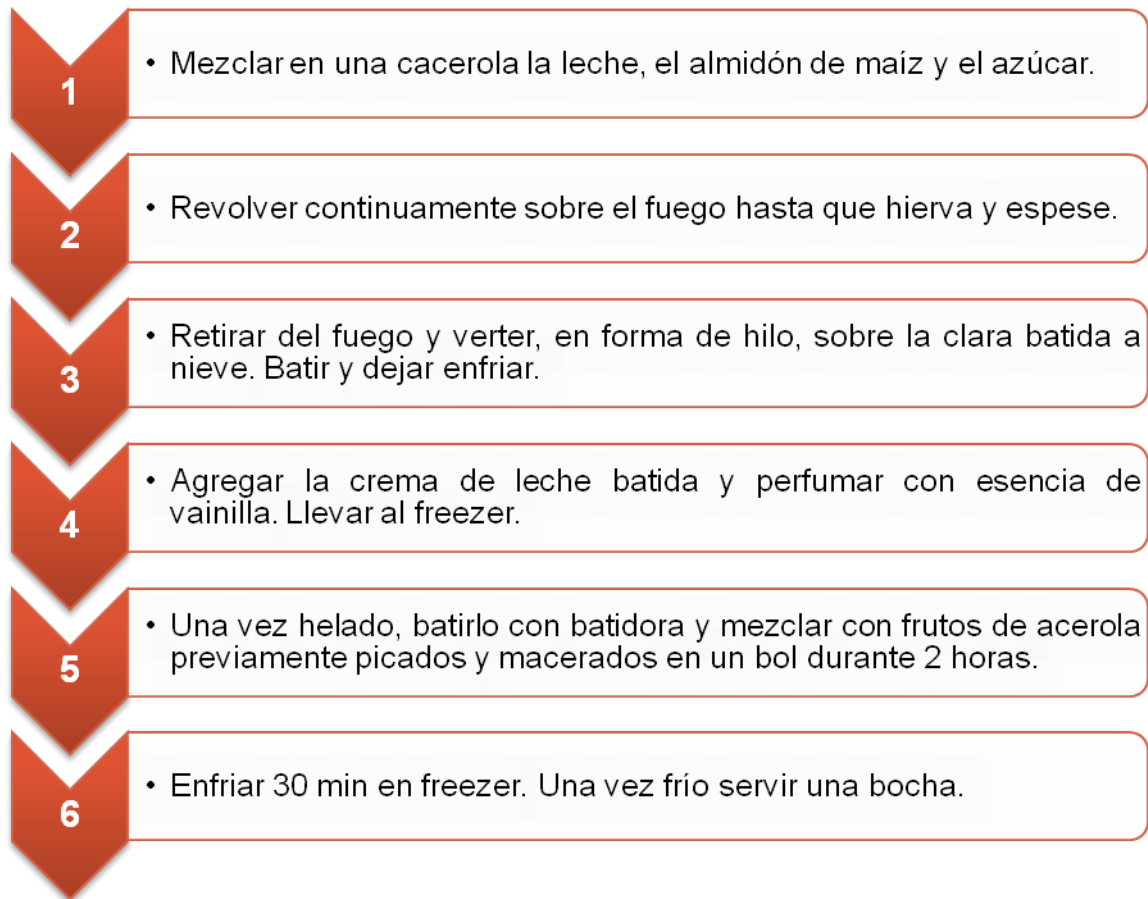
- 250 g de acerola
- 1 l de Agua
- Stevia a gusto



### *Helado de acerola*

Ingredientes

- 500 cc de leche
- 1 cda (al ras) de almidón de maíz
- 180 g de azúcar (30 gr para macerar)
- 1 clara batida a nieve
- 1 cdita de esencia de vainilla
- 200 g de crema de leche batida
- 200 g acerola



#### 4.9 Recolección de datos

Para esta investigación se empleó un instrumento estructurado que permitió recolectar los datos referidos al nivel de información y satisfacción de la acerola y los productos elaborados con ella en adultos.

Se trató de una encuesta que incluyó un apartado con 20 enunciados referidos al conocimiento de la acerola y sus propiedades nutricionales (ver anexo N°3, apartado N°2).

También se incluyó la prueba de satisfacción para los productos elaborados (ver anexo N°3, apartado N°4).

Los entrevistados podrán responder a las preparaciones degustadas:

- Me gusta
- Ni me gusta ni me disgusta
- No me gusta

#### **4.10 Cuantificación de macronutrientes, compuestos fenólicos, fibras, actividad antioxidante, ácido ascórbico y toxicidad aguda**

Las muestras, sometidas a análisis, se procesaron en Minipimer en una proporción de 6 g de producto en 30 ml de etanol hasta su total homogeneidad. Se centrifugaron a 14000 rpm en centrifuga refrigerada y se analizó el sobrenadante.

Todos los ensayos se realizaron por triplicado. Cada valor se expresa como promedio  $\pm$  la desviación estándar.

#### **4.11 Contenido de carbohidratos totales**

Se cuantificaron mediante el método colorimétrico de Dubois y col. (1956). Los azúcares de tipo mono, di y trisacáridos en medio ácido se transforman en furfural, un compuesto coloreado que absorbe a 490 nm. Empleando como reactivos necesarios: fenol 80% y ácido sulfúrico concentrado. Previamente se realizó una curva estándar usando glucosa 10  $\mu$ M como solución patrón. Los resultados se expresaron como mmoles equivalentes de glucosa.

#### **4.12 Contenido de proteínas totales: Determinación del nitrógeno total por el Método de Kjeldahl (Método de Referencia)**

La sustancia a investigar se sometió a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora. Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calculo teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

#### **4.13 Contenido de proteínas solubles**

La concentración de proteínas solubles se determinó mediante el método de Bradford (1976), usando albúmina sérica bovina (BSA) como estándar. Los reactivos necesarios incluyeron etanol y reactivo Bradford. Luego de 10 minutos se midió la absorbancia a 595 nm en un espectrofotómetro UV-visible Beckman DU 650.

#### 4.14 Contenido de compuestos fenólicos totales

Se determinó mediante el reactivo de FolinCiocalteu (Singleton y col., 1999). 0,5 ml de muestra se mezclaron con 0,5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu 0,2 N (Sigma-Aldrich) y luego de 5 minutos se agregaron 2,0 ml de carbonato de sodio (15.9%). La absorbancia se midió a 765 nm en espectrofotómetro Beckman DU 650. Los resultados se expresaron como cantidad equivalente de ácido gálico (GAE).

#### 4.15 Determinación de Fibras crudas

5 g de muestra se trataron con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ácido sulfúrico) 1,25% y con NaOH(hidróxido de sodio) 1,25% con lavados y calentamientos sucesivos. El material remanente se filtró y secó hasta peso constante. Posteriormente se llevó a 500°C durante 24 hs.

#### 4.16 Determinación de Grasas totales

El material fue extraído con éter de petróleo a reflujo durante 4 horas. El material extraído fue evaporado y pesado en balanza analítica.

#### 4.17 Actividad antioxidante (Capacidad depuradora del radical ABTS)

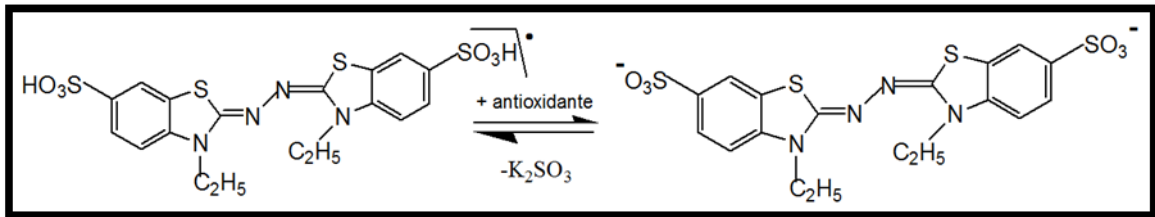
La capacidad antioxidante total se llevó a cabo usando el ensayo de depuración del radical catión ABTS<sup>•+</sup> descrito por Re y col. (1999). ABTS<sup>•+</sup> es un radical estable de color azul/verde que presenta un máximo de absorbancia a 734nm. Cuando el radical es reducido se decolora y el grado de decoloración del ABTS<sup>•+</sup> es proporcional a la actividad antioxidante de la muestra.

El radical catión ABTS<sup>•+</sup> se generó 16 horas antes del ensayo (7 mM ABTS y 2,45 mMpersulfato de potasio). La solución de ABTS<sup>•+</sup> obtenida se diluyó en buffer fosfato de sodio 10 mM pH 7,4 hasta obtener una absorbancia de 0,70 a 734 nm. Se tomó 1 ml de esta solución y se agregaron diferentes concentraciones de la muestra a ensayar y se mezcló suavemente.

Las lecturas a 734 nm se realizaron al minuto y a los seis minutos de iniciada la reacción. La capacidad antioxidante se midió mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Antioxidante (\%)} = \frac{A_{\text{ABTS}} - A_{\text{muestra}}}{A_{\text{ABTS}}} \times 100$$

La  $CD_{50}$  (concentración depuradora 50) indica la concentración de muestra en equivalente de compuestos fenólicos (Equivalente de ácido gálico, EAG) necesaria para depurar el 50% del radical catión ABTS.



#### 4.18 Contenido de ácido ascórbico

En primer lugar se realizó la extracción de ácido ascórbico (EAA), para ello 0,02-0,05 g de fruto se pusieron en contacto con 1 ml de ácido fosfórico al 2% se homogeneizó y se centrifugó durante 10 min a 12000 x g. El sobrenadante se utilizó para determinar el contenido de ácido ascórbico.

La cantidad de ácido ascórbico presente en los frutos se determinó mediante la técnica de Barros y cols. (2010) con algunas modificaciones. A un volumen de extracto de ácido ascórbico (EAA) de cada fruto se le agregaron 125  $\mu$ l de buffer acetato de sodio (400 mM, pH 4,0), 40  $\mu$ l del reactivo de indofenol (2,5 mg/ml) y se llevó a un volumen final de 1000  $\mu$ l con agua destilada. La absorbancia de la mezcla de reacción se registró inmediatamente a 515 nm. Los resultados se expresaron como mg de ácido ascórbico por 100 g de harina de fruto (mg AA/100 g H).

#### 4.19 Toxicidad aguda

El ensayo de *Artemia salina*, es una herramienta útil y provee un test de screening barato y simple para detectar toxicidad general de un compuesto o mezcla de compuestos. Los huevos de *A. salina* se colocaron en un recipiente rectangular lleno de agua de mar artificial con 2 compartimientos: uno oscuro (tapado con papel aluminio) y el otro iluminado por una lámpara de 40 W (marca Phillips) colocada a una distancia aproximada de 30 cm. Después de 24 h de incubación a temperatura ambiente, los naupliifototróficos fueron recolectados con una pipeta Pasteur. Se probaron distintas concentraciones del extracto de acerola (hasta 250 mg/mL). El extracto se cargó en una microplacapor triplicado. En cada pocillo de la microplaca se colocaron, con



ayuda de una pipeta Pasteur y una lupa (marca "Ancaro®"), 100 µL de agua de mar artificial conteniendo grupos de 10-15 nauplii. Las larvas se mantuvieron en contacto con el extracto durante 24 h. Finalizado éste tiempo, se contó el número de nauplii que presentaron dificultad en la natación (cualquier comportamiento natatorio anormal) y el número de organismos muertos (larvas que no exhibieron movimiento durante varios segundos de observación) y se calculó el porcentaje de mortalidad para cada una de las concentraciones.

#### **4.20 Valoración nutricional de las preparaciones elaboradas con acerola**

La valoración nutricional de las preparaciones elaboradas con acerola se realizó mediante la composición química de cada producto alimenticio utilizado para su elaboración; con respecto a la acerola, la información fue extraída de los resultados obtenidos mediante la cuantificación de macronutrientes realizada por la Cátedra de Fitoquímica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán.

## 5. Resultados

El análisis de los datos obtenidos mediante las encuestas aplicadas al grupo en estudio y los análisis bioquímicos realizados al fruto de la acerola, revelaron los siguientes resultados.

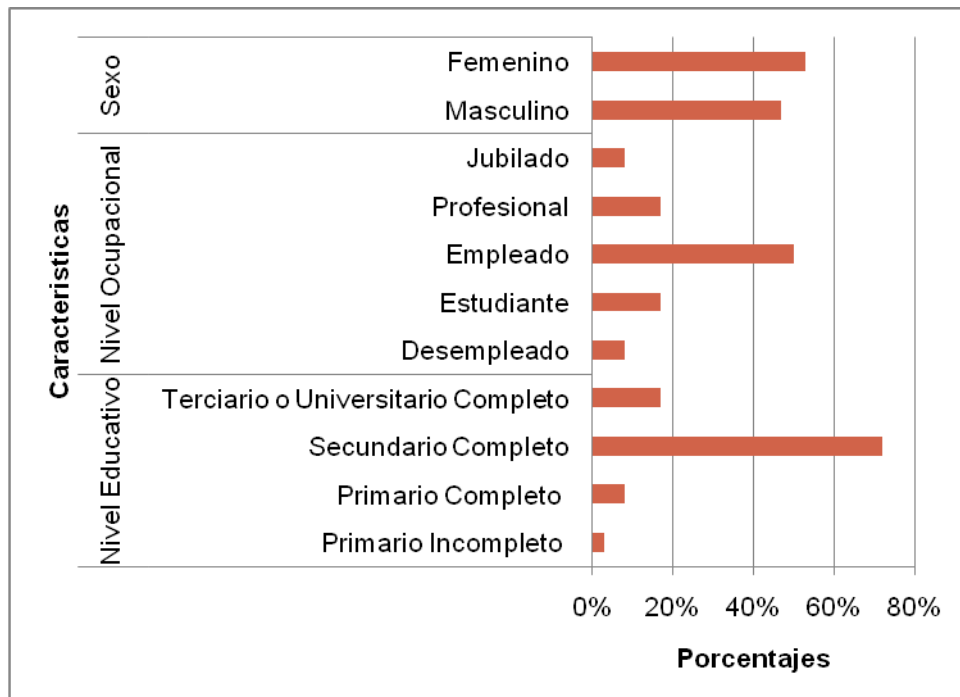
### 5.1 Características de la población encuestada

El estudio incluyó a sesenta personas, cuya edad media fue de  $33,98 \pm 10,91$  desviación estándar. El 53% fue de sexo femenino y el 47% masculino.

En lo que se refiere a la distribución por nivel educativo, un 3% posee el primario incompleto, un 8% el primario completo, un 72% el secundario completo y el 17% restante el nivel terciario o universitario completo.

El nivel ocupacional de los entrevistados mostró que el 8% se encontraba en situación de desempleo, un 17% era estudiante, el 50% tenía empleo, 17% eran profesionales y 8% jubilados.

Gráfico 1. Características de los encuestados (N=60)

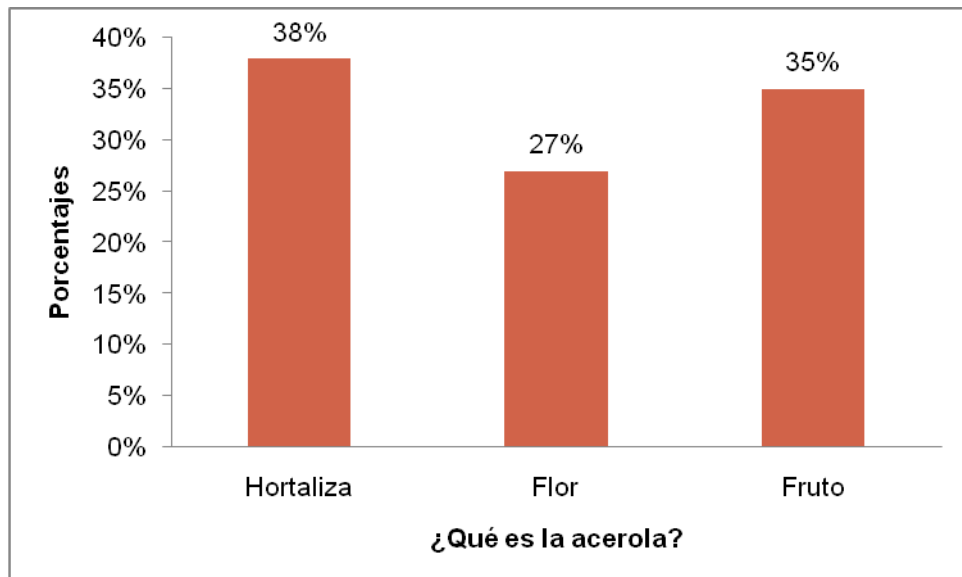


En cuanto a la presencia de enfermedades relacionadas con la alimentación, sólo 3 personas acusaron sufrir de Diabetes. En tanto que sólo 2 personas refirieron consumir medicamentos, tratándose en ambos casos del medicamento levotiroxina (T4).

## 5.2 Resultados respecto al conocimiento sobre la acerola

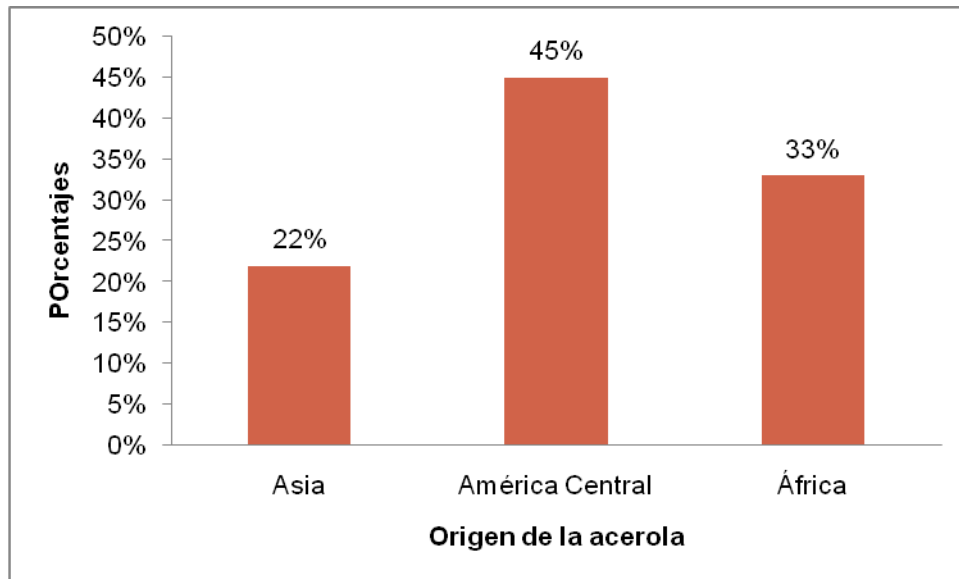
Los datos obtenidos mediante la encuesta sobre la acerola, en lo referente a qué es, su color, cómo crece, cuál es su origen, el color de sus flores, sabor, posibles usos, maduración, tamaño, composición química y propiedades; se resumen en los siguientes apartados y gráficos.

Gráfico 2. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a que es la acerola



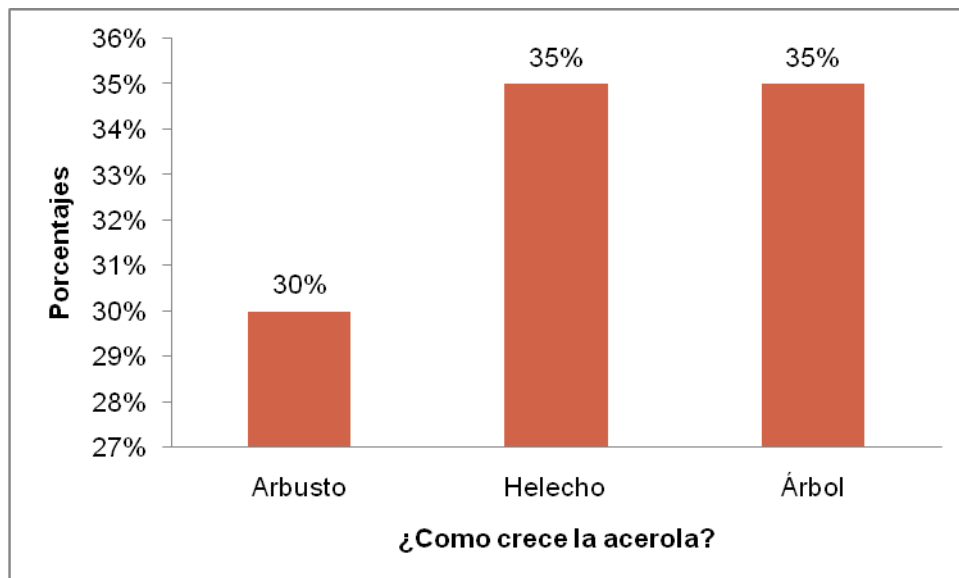
- Para el 38% de los encuestados la acerola es una hortaliza. El 35% respondió correctamente, lo que denota la falta de conocimiento de la existencia de esta fruta.

**Gráfico 3. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al origen de la acerola**



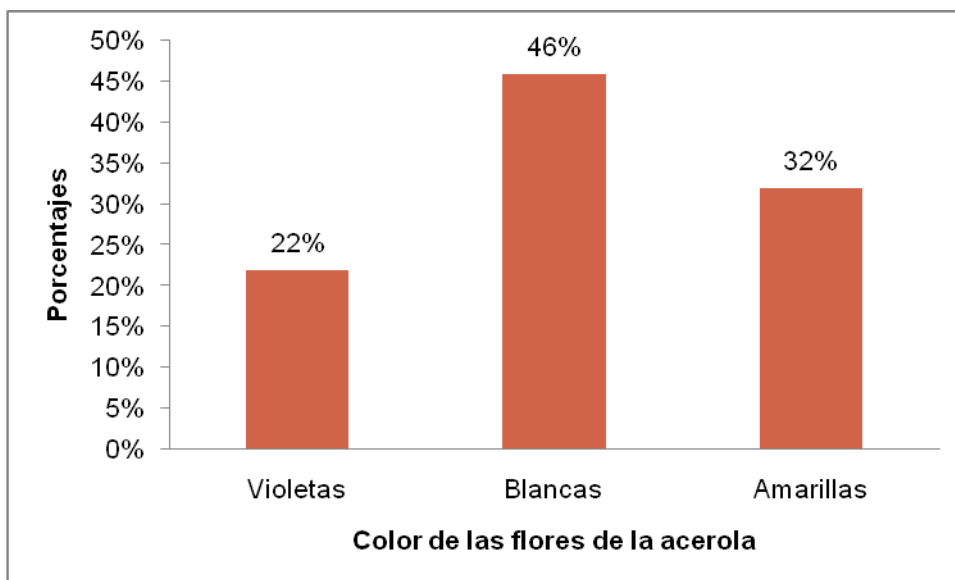
- El 45% de los encuestados respondió correctamente, efectivamente la acerola es originaria de América Central como ya lo detallamos en secciones anteriores.

**Gráfico 4. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a cómo crece la acerola**



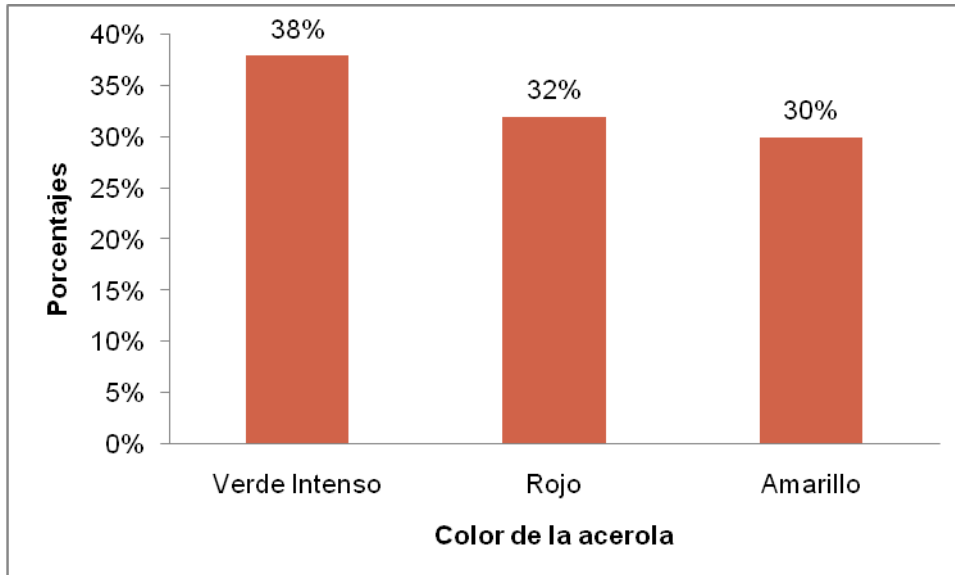
- Para el 35% de los encuestados la acerola crece como helecho y como árbol respectivamente, siendo esta última la respuesta correcta.

**Gráfico 5. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al color de las flores de la acerola**



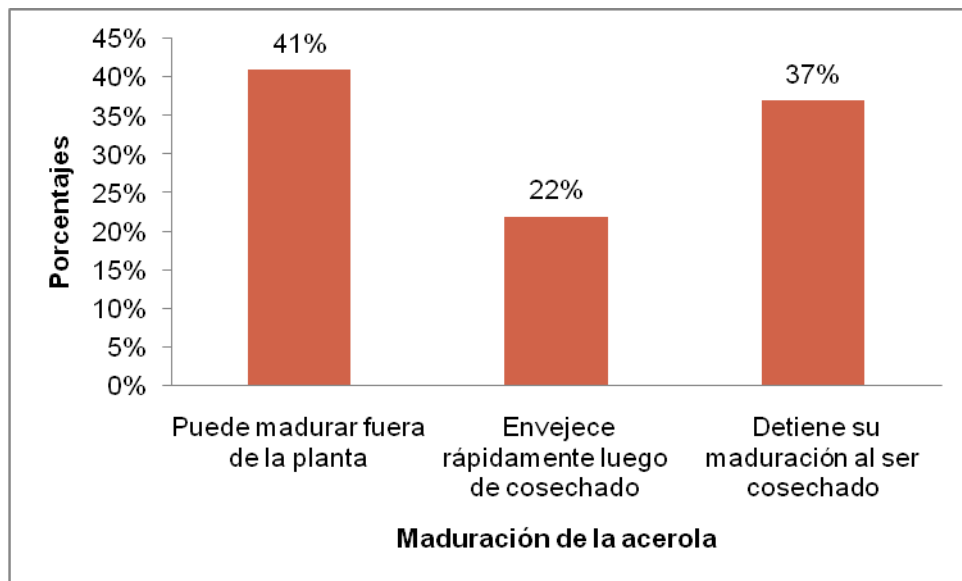
- Para el 46% de las personas encuestadas el color de las flores de la acerola son blancas.

**Gráfico 6. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al color de la acerola**



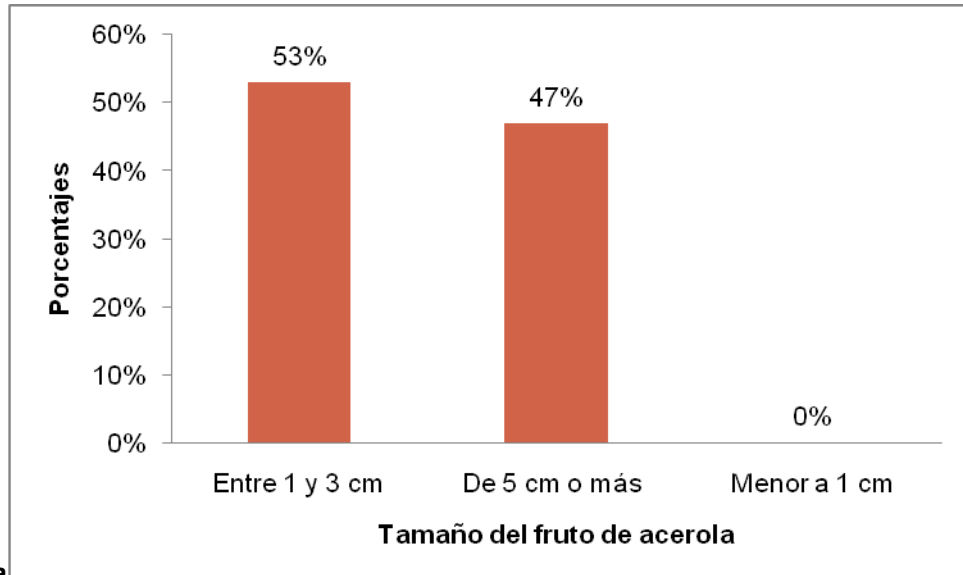
- El 38% de las personas afirma que la acerola es color verde intenso.

**Gráfico 7. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a la maduración del fruto de acerola**



- El 41% de los encuestados afirma que la acerola puede madurar fuera de la planta.

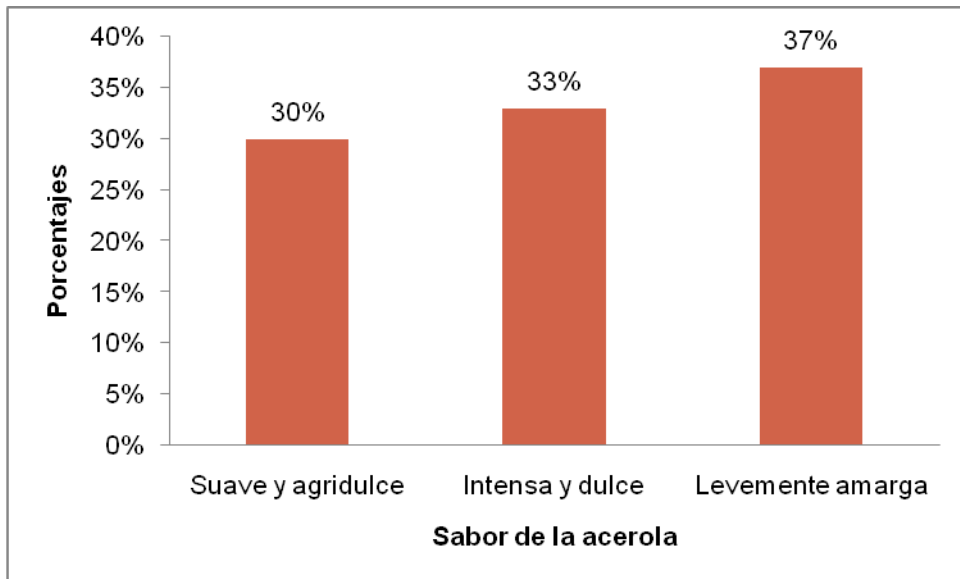
**Gráfico 8. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al tamaño de la acerola**



acerola

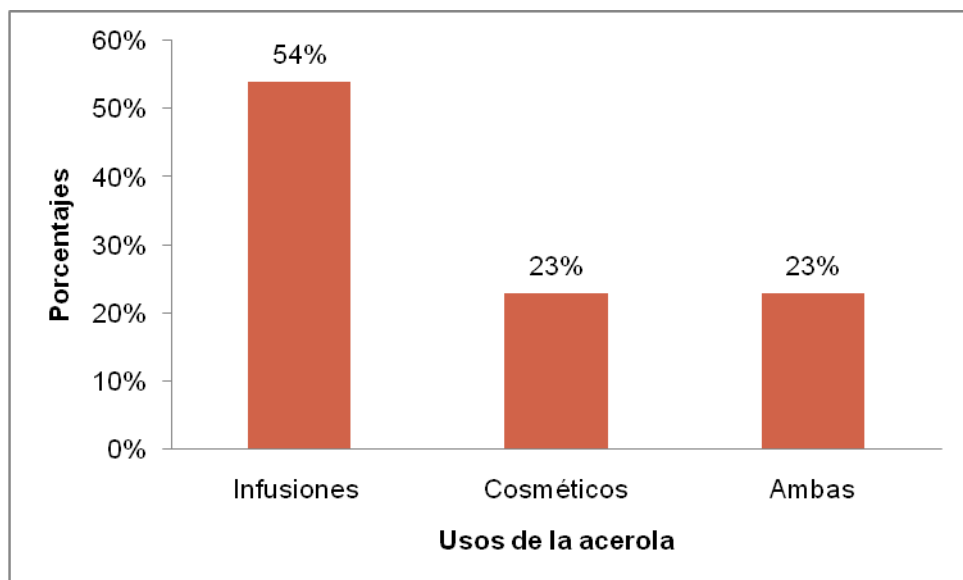
- La acerola mide entre 1 y 3 cm para el 53%.

**Gráfico 9. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al sabor de la acerola**



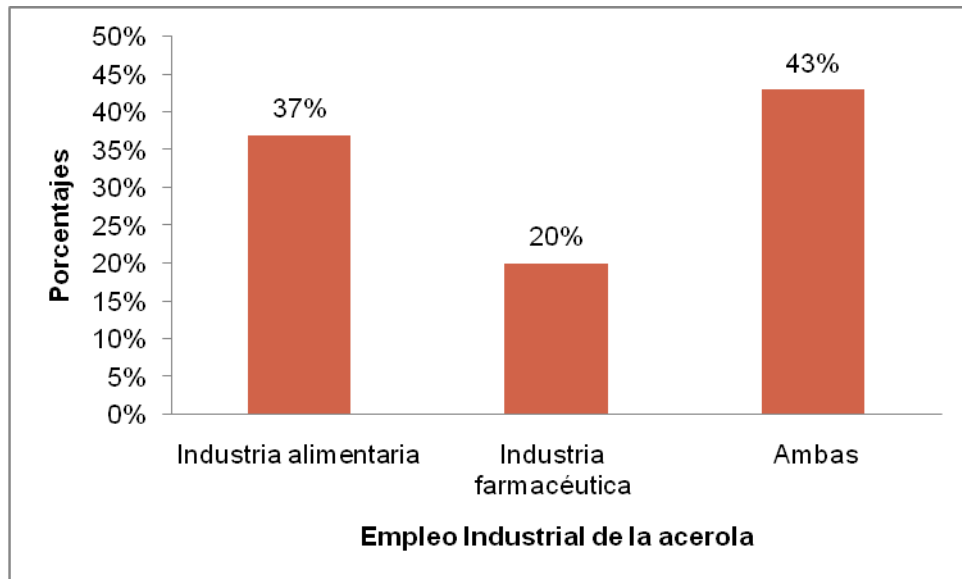
- El 37% de las personas encuestadas cree que el sabor de la acerola es levemente amargo.

**Gráfico 10. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al empleo de la acerola**



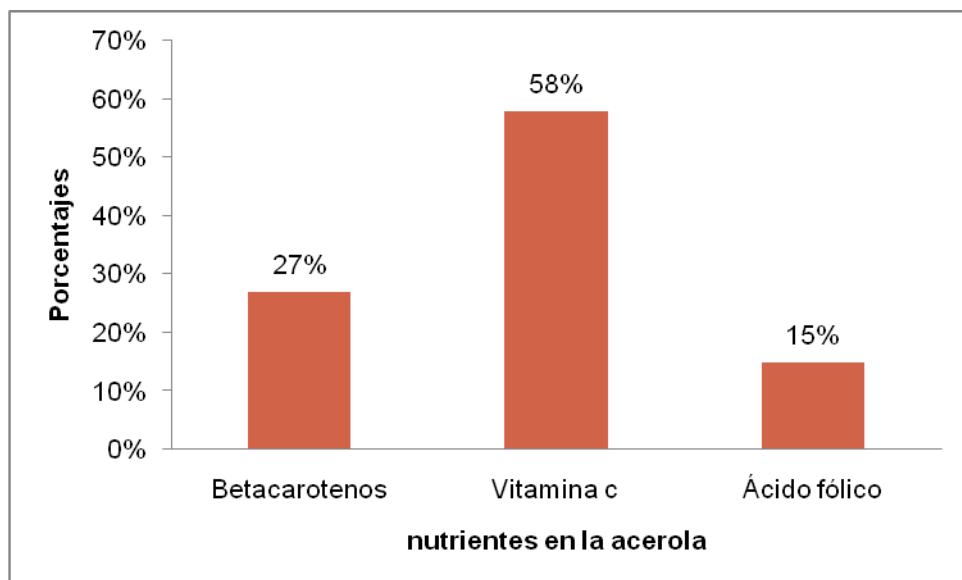
- El 54% sugirió que la acerola puede emplearse para preparar infusiones.

**Gráfico 11. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al empleo industrial de la acerola**



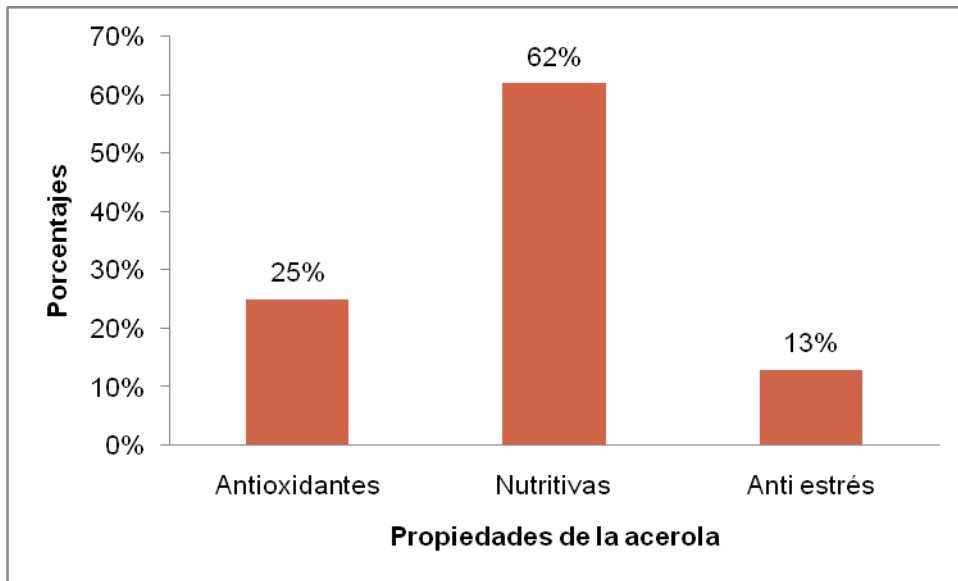
- El 43% de los encuestados cree que puede emplearse tanto en la industria alimentaria como farmacéutica.

**Gráfico 12. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al contenido de nutrientes de la acerola**



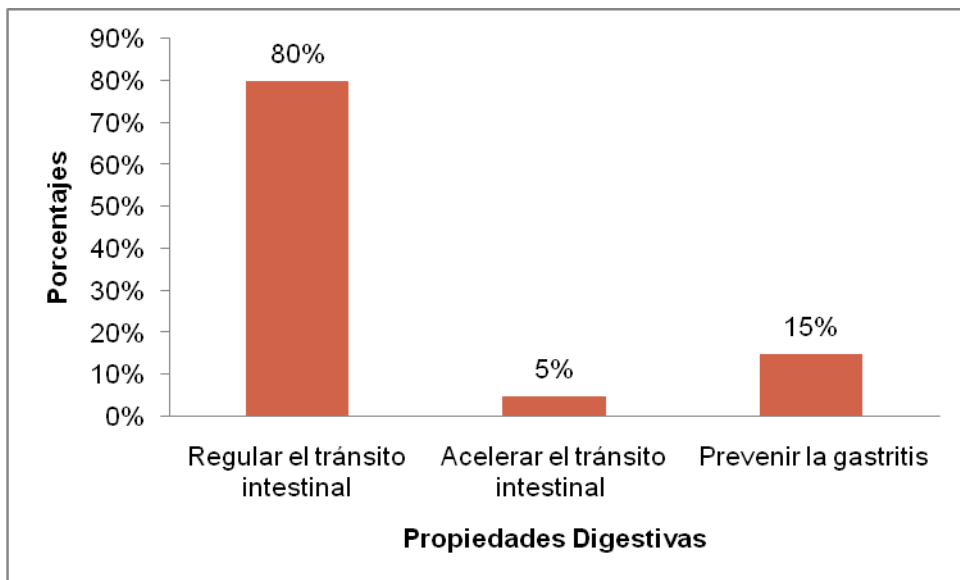
- El 58% de los encuestados señaló que la acerola es rica en vitamina C.

**Gráfico 13. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a las propiedades de la acerola**



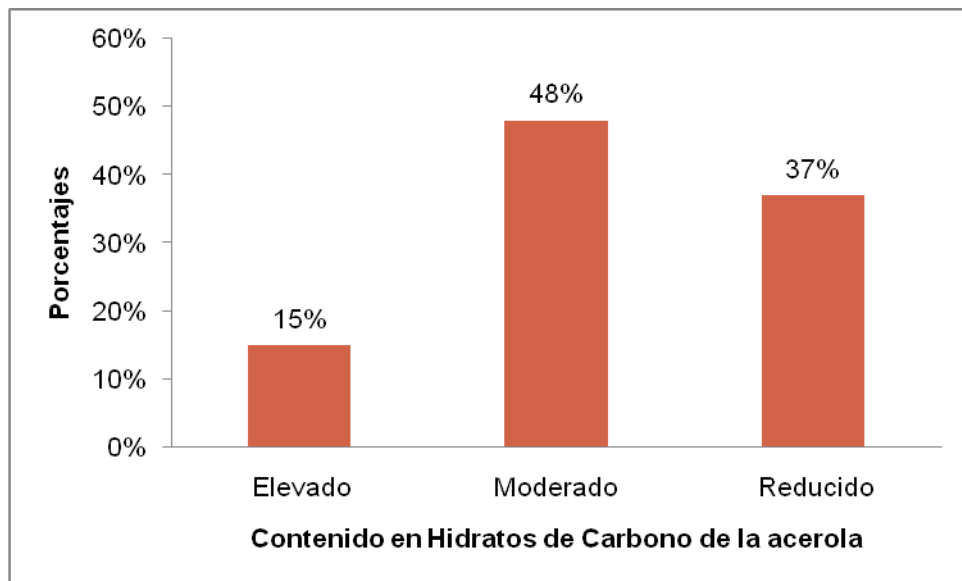
- La acerola es reconocida por sus propiedades nutritivas según el 62% de los encuestados

**Gráfico 14. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a propiedades digestivas (N=60)**



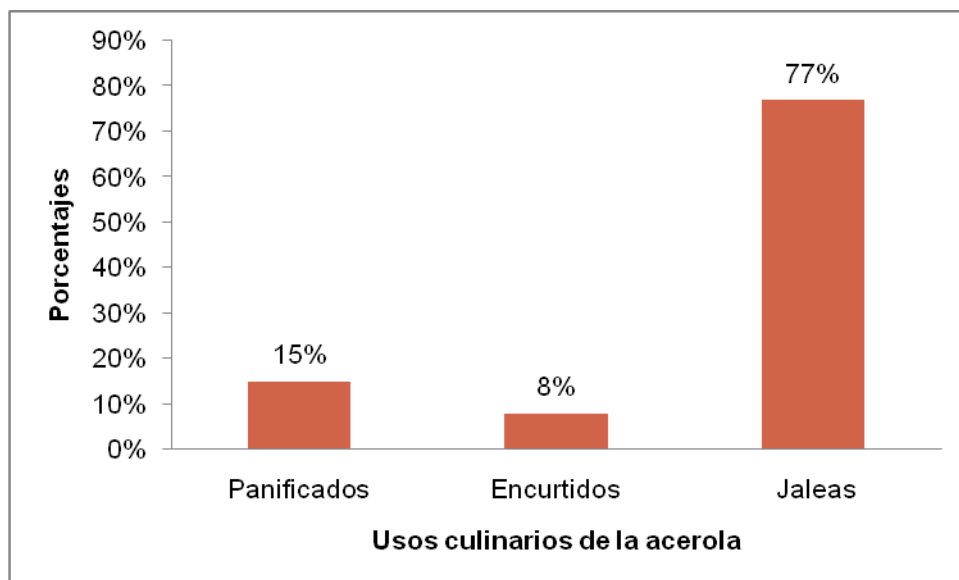
- En el aparato digestivo es reconocida por regular el tránsito intestinal de acuerdo al 80%.

**Gráfico 15. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al contenido de hidratos de carbono de la acerola**



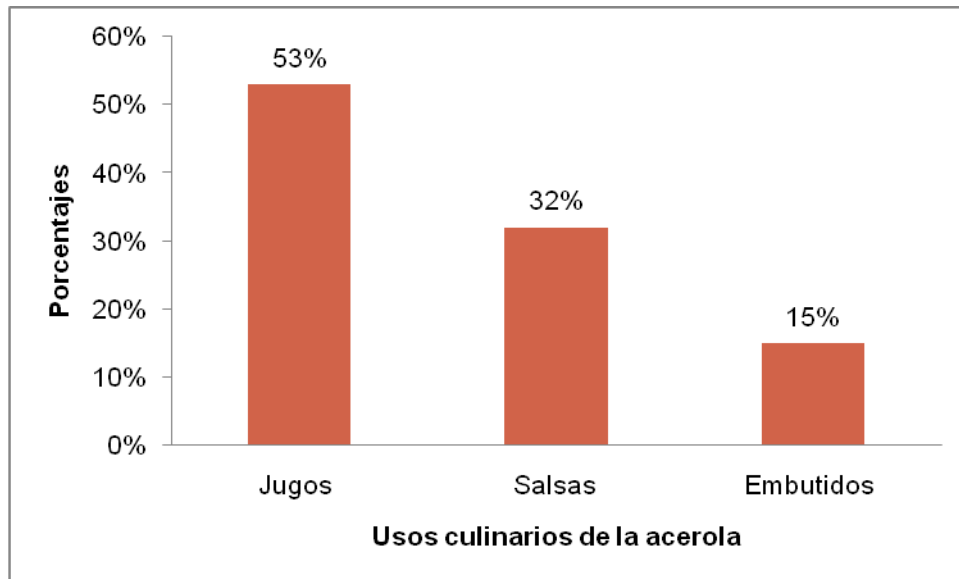
- La acerola posee un contenido de hidratos de carbono moderado de acuerdo al 48% de los encuestados.

**Gráfico 16. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a los usos culinarios de la acerola**



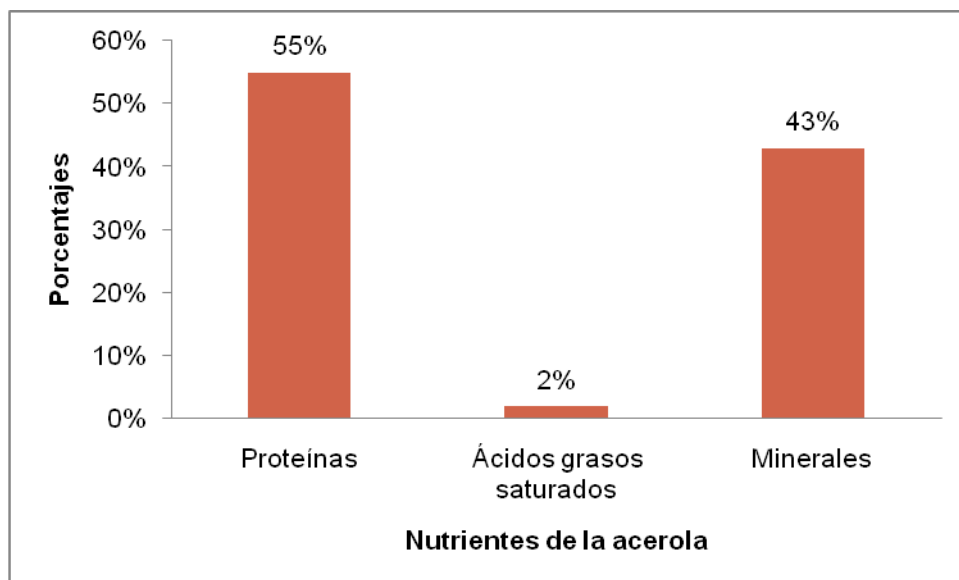
- Entre sus usos culinarios, la acerola se emplea para realizar jaleas según el 77%.

**Gráfico 17. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a los usos culinarios de la acerola**



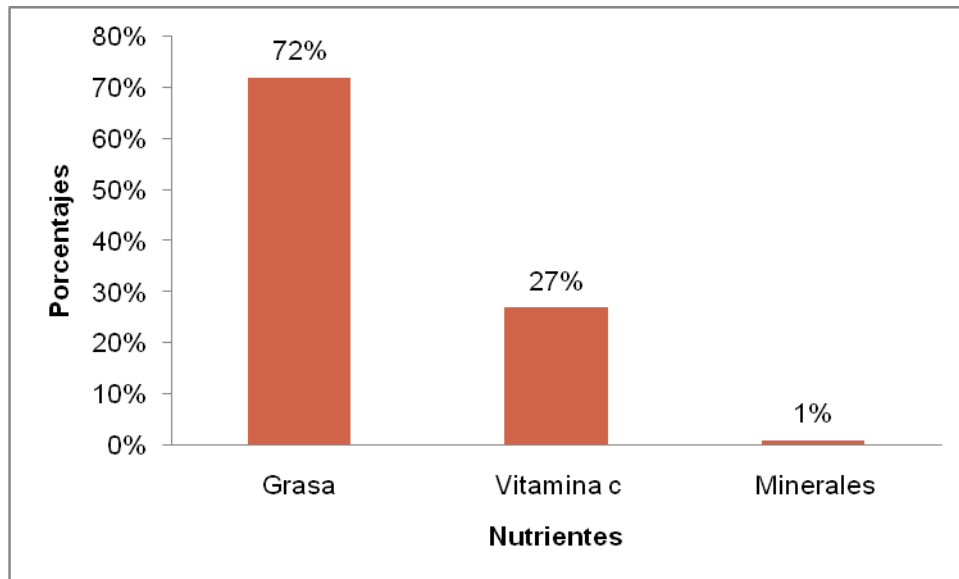
- Entre sus usos culinarios, la acerola se emplea para realizar jugos de acuerdo al 53%.

**Gráfico 18. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al contenido de nutrientes de la acerola**



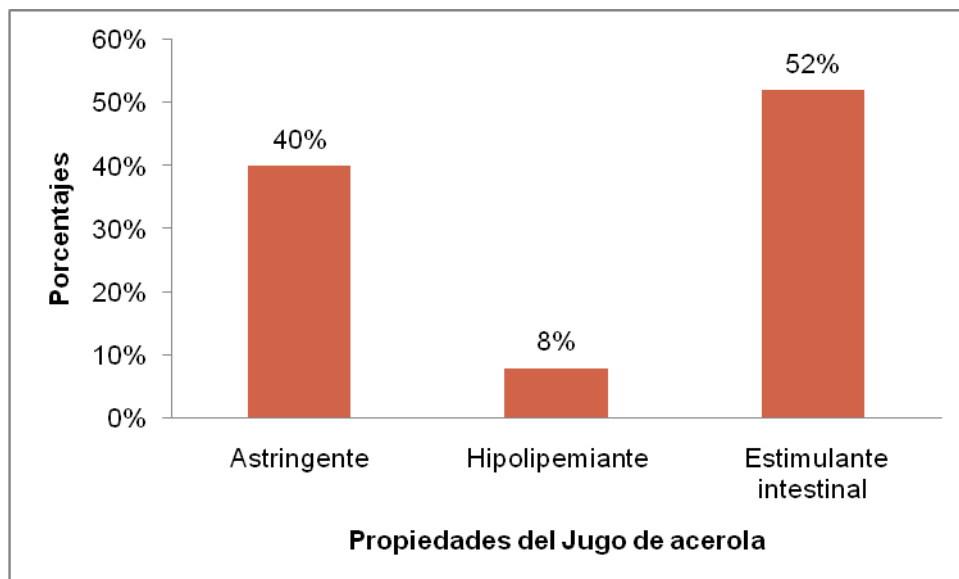
- La acerola es rica en proteínas según el 55% de los encuestados

**Gráfico 19. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al contenido de nutrientes de la acerola**



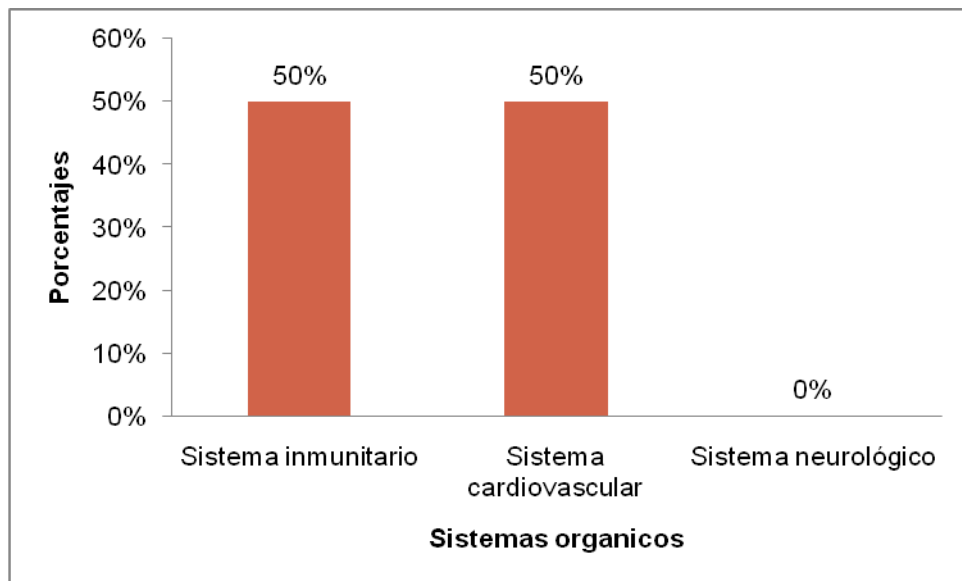
- La acerola tiene un bajo contenido en grasa de acuerdo al 72%.

**Gráfico 20. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto a propiedades del jugo de acerola**



- El jugo de acerola es estimulante intestinal para el 52%.

**Gráfico 21. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al uso de la acerola para mejorar sistemas orgánicos**

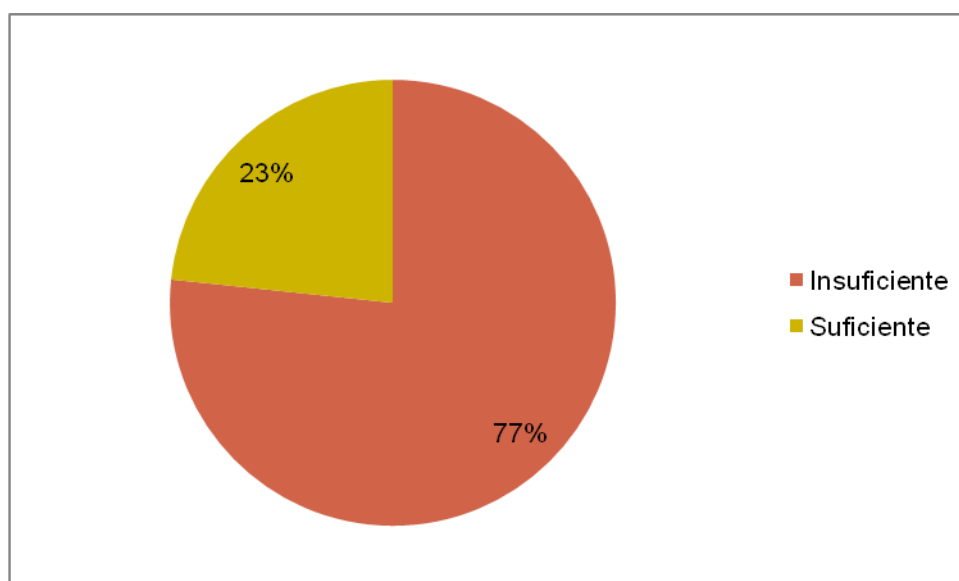


- El consumo de acerola se recomienda para mejorar el sistema inmune y el sistema cardiovascular en un 50% en ambos casos.

### 5.3 Nivel de información sobre la acerola

En base a la puntuación obtenida en la encuesta sobre la acerola, se encontró que el 77% de los entrevistados posee un nivel de información insuficiente sobre la acerola y el 23% restante un nivel suficiente.

**Gráfico 22. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al nivel de información sobre la acerola**



#### 5.4 Características organolépticas de los productos elaborados

En la siguiente tabla (Tabla 2) se consignan las características organolépticas de los productos elaborados con acerola (Fig. 4 y 5).



Fig. 4. Licuado de acerola (Fuente: elaboración propia)

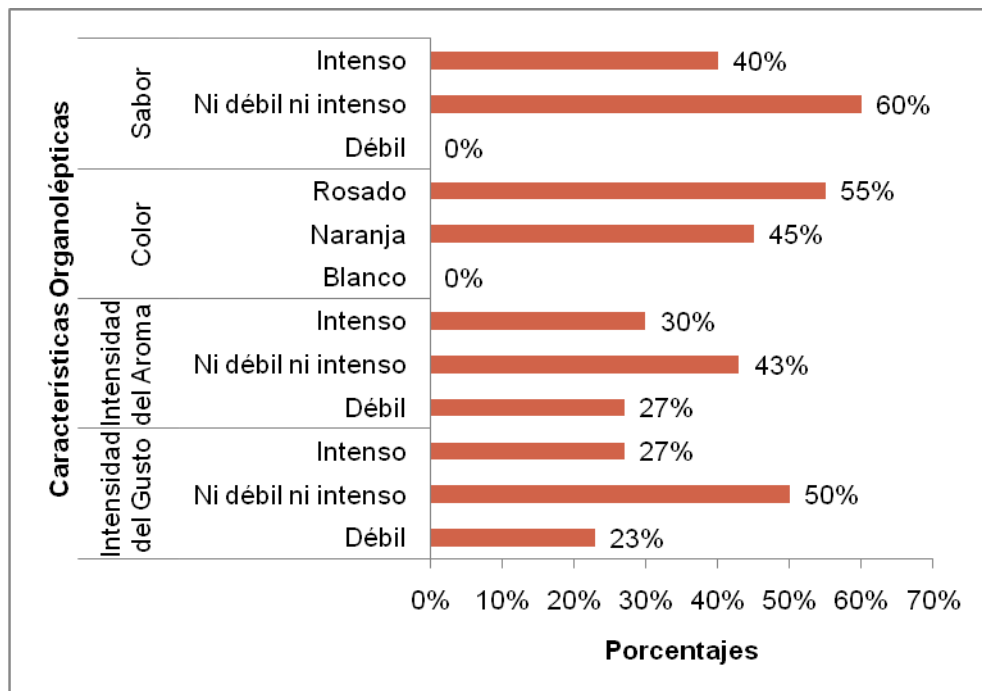


Fig. 5. Helado de acerola (Fuente: elaboración propia)

**Tabla 2. Características organolépticas de los productos elaborados con acerola**

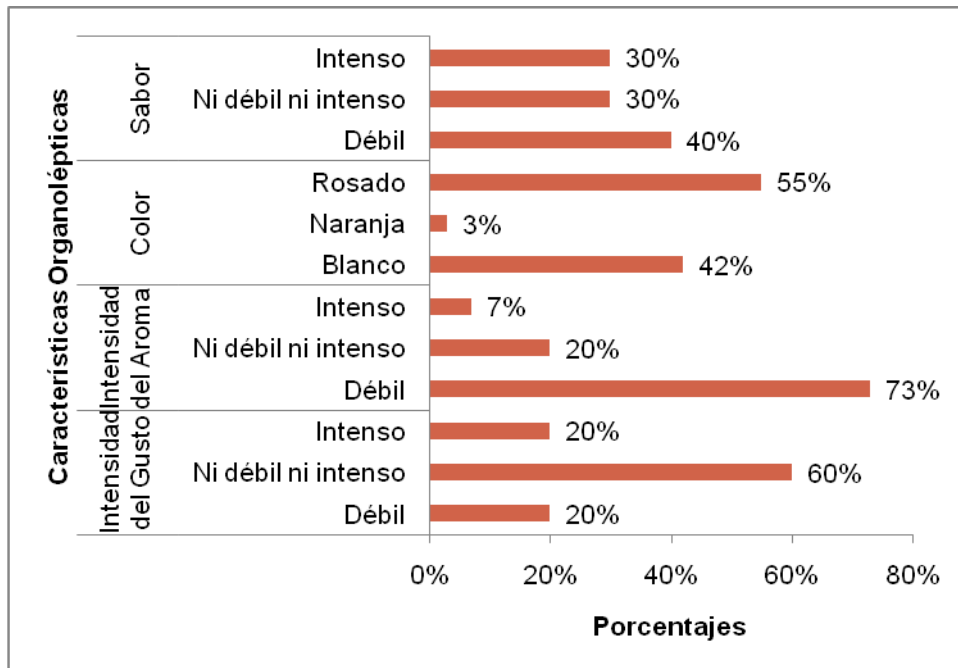
Caracteres Organolépticos	Productos Elaborados	
	Licuido de acerola	Helado de acerola
Intensidad del Gusto	Ni débil ni intenso	Ni débil ni intenso
Intensidad del Aroma	Ni débil ni intenso	Ni débil ni intenso
Sabor	Ni débil ni intenso	Intenso
Color	Rosado	Naranja

**Gráfico 23. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al sabor, color, intensidad del aroma y gusto del Licuido de acerola**



- El sabor del Licuido de acerola fue ni débil ni intenso para un 60%, el color rosado para el 55%, la intensidad del aroma ni débil ni intenso para un 43% y la intensidad del gusto ni débil ni intensa según el 50% de los participantes.

**Gráfico 24. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al sabor, color, intensidad del aroma y gusto del Helado de acerola**



- El sabor del Helado de acerola fue débil para un 40%, el color rosado para el 55%, la intensidad del aroma débil para un 73% y la intensidad del gusto ni débil ni intensa según el 60% de los participantes.

### 5.5 Nivel de satisfacción de las preparaciones elaboradas con acerola

**Gráfico 25. Distribución porcentual de respuestas (N=60) respecto al nivel de satisfacción del helado y licuado de acerola**



- El licuado de acerola le gustó al 71 % de los entrevistados y el helado de acerola al 98%.

## 5.6 Cuantificación de macronutrientes, compuestos fenólicos, fibras, actividad antioxidante, ácido ascórbico y toxicidad

Los resultados obtenidos en la cuantificación de macronutrientes, compuestos fenólicos, fibras, actividad antioxidante, ácido ascórbico y toxicidad aguda del fruto de acerola se resumen en la tabla 3.

**Tabla 3. Análisis bioquímico del Fruto de acerola**

<b>Azúcares totales (%)</b>	13,07±0,5
<b>Proteínas totales (%)</b>	0,68±0,04
<b>Proteínas solubles (%)</b>	0,096±0,008
<b>Grasas (%)</b>	0,2±0,02
<b>Fibras (%)</b>	1,30±0,05
<b>Compuestos Fenólicos (%)</b>	0,438±0,02
<b>Actividad antioxidante (µgEAG/ml)</b>	1.6±0.1
<b>Ácido ascórbico (% Vitamina C)</b>	1,5 g/100 g de fruto
<b>Toxicidad aguda</b>	No toxico hasta 250 mg/mL 100% de viabilidad
(%) = g/100 g de producto	

## 5.7 Comparación nivel de vitamina C de la acerola con otros frutos

Se compararon los niveles de vitamina C de los frutos de acerola con los niveles de la misma en las frutas presentes en las tablas nacionales de alimentos de Argenfoods (Universidad Nacional de Luján, 2010) que se presenta en el anexo N°2. El resultado demostró que la acerola contiene 1500mg/100g de fruto en contraste con los valores mínimos de las demás frutas que oscilan entre 2,4 y 88,7mg/100 g de alimento, siendo la mora el fruto con menor contenido y la frutilla el fruto con mayor contenido en vitamina C.

En San Miguel de Tucumán, entre los frutos más reconocidos por la población por su aporte de vitamina C encontramos a la frutilla con 88,7 mg de vitamina C cada 100 gramos, el limón con 62,6 mg y el pomelo con 47,8 mg (Universidad Nacional de Luján, 2010)

## 5.8 Valor nutricional de las preparaciones con acerola

El cálculo del valor calórico de las preparaciones cada 100 g y por porción demostró, como era esperado, que el helado aporta más Kcal cada 100 g y por porción que el licuado de acerola.

**Tabla 4. Valoración nutricional de las preparaciones elaboradas con acerola (expresadas en Kcal\* y en mg\*)**

Preparaciones	Cada 100 g de preparación					Por porción (150 cc licuado y 50 g helado)				
	HC*	Pr*	Gr*	Vit C*	Total	HC*	Pr*	Gr*	Vit C*	Total
Licuado de acerola	13,2	0,8	0,4	375	14,4	19,6	1	0,6	562,5	21,2
Helado de acerola	196.3	19.6	178.9	600	394.8	98.1	9.8	89.4	300	197.3

## 5.9 Comprobación de hipótesis

Se empleó como método de comprobación de las hipótesis de investigación planteadas la prueba de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ), cuya fórmula es:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

fe

En la que:  $\sum$  = sumatoria

f<sub>o</sub> = frecuencias observadas en cada celda

f<sub>e</sub> = frecuencias esperadas en cada celda

El criterio para la comprobación de las hipótesis se define así: si  $\chi^2_c$  (calculada) es mayor que  $\chi^2_t$  (tabla) según el nivel de significación elegido, se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario de que  $\chi^2_t$  fuese mayor que  $\chi^2_c$  se acepta la hipótesis de nulidad y se rechaza la de trabajo.

**Hipótesis 1:** "El nivel de información sobre la acerola (*Malpighia emarginata*) es insuficiente".

**Tabla 5. Distribución de frecuencias Variable Nivel de Información**

Nivel	Frecuencia
Insuficiente	46
Suficiente	14
<b>Total</b>	<b>60</b>

Nivel de Información	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) <sup>2</sup>	$\frac{(Fo-Fe)^2}{Fe}$
Insuficiente	46	30	16	256	8.53
Suficiente	14	30	-16	256	8.53
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>60</b>			<b>17.06</b>

El valor obtenido de  $X^2_c$  17.06 se compara con el valor de  $X^2$  según tabla correspondiente a un grado de libertad 1 y nivel de confianza de 0.05, resultando el valor crítico de  $X^2$  de 3.84. Dado que el valor calculado es mayor que el valor crítico se rechaza la hipótesis de nulidad y se acepta la hipótesis de trabajo.

**Hipótesis 2:** "Los productos elaborados con acerola (*Malpighia emarginata*) resultan satisfactorios para la población encuestada".

**Tabla 6. Distribución de frecuencias Variable Nivel de Satisfacción**

Nivel	Licuada de acerola	Helado de acerola
No Satisfactorios	15	2
Satisfactorios	45	58
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Nivel de Satisfacción (Licuado)	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) <sup>2</sup>	$\frac{(Fo-Fe)^2}{Fe}$
No Satisfactorios	15	30	-15	225	7.5
Satisfactorios	45	30	15	225	7.5
<b>Total</b>	<b>60</b>				<b>15</b>

---

Nivel de Satisfacción (Helado)	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) <sup>2</sup>	$\frac{(Fo-Fe)^2}{Fe}$
No Satisfactorios	2	30	-28	784	26.13
Satisfactorios	58	30	28	784	26.13
<b>Total</b>	<b>60</b>				<b>52.26</b>

---

El valor obtenido de  $X^2$  es 15 en el caso del Licuado de acerola y de 52.26 en el caso del Helado; se comparan con el valor de  $X^2$  según tabla correspondiente a un grado de libertad 1 y nivel de confianza de 0.05, resultando el valor crítico de  $X^2$  de 3.84. Considerando que los valores calculados son mayores que el valor crítico se rechaza la hipótesis de nulidad y se acepta la de investigación. Por lo tanto, se observa que los productos elaborados con acerola son satisfactorios para los encuestados, con un 95% de confianza.

## 6. Conclusión

---

Esta investigación se planteó como objetivo determinar la composición química del fruto de la acerola (*Malpighia emarginata*) y los productos elaborados con ella, el nivel de satisfacción que estos provocan y el nivel de información sobre la misma por parte de una población adulta de San Miguel de Tucumán, provincia de Tucumán. Para ello se recolectaron frutos de acerola en la Cumbre, provincia de Córdoba, durante los meses de Marzo y Abril de 2015. Una parte de ellos fueron sometidos a análisis bioquímico, realizado por la Cátedra de Fitoquímica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, para determinar su contenido en vitamina C, azúcares totales, proteínas totales, proteínas solubles, grasas, fibras, compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad aguda. En tanto que el resto se empleó para la elaboración de licuado y helado de acerola; los cuales fueron sometidos a una degustación y al llenado de una encuesta con escala hedónica para determinar el nivel de satisfacción que provocaban los mismos, a la vez que se aplicó un cuestionario para determinar el nivel de información sobre la acerola con el que contaban los adultos consultados.

Los análisis de laboratorio revelaron que el fruto de la acerola tiene un contenido reducido de azúcares totales ( $13,07 \pm 0,5 \text{g}/100 \text{g}$  de producto), proteínas ( $0,68 \pm 0,04 \text{g}/100 \text{g}$  de producto), grasas ( $0,2 \pm 0,02 \text{g}/100 \text{g}$  de producto) y fibras ( $1,30 \pm 0,05 \text{g}/100 \text{g}$  de producto). Su contenido en vitamina C fue de  $1500 \text{mg}/100 \text{g}$  de frutos y los datos sobre toxicidad revelaron que el fruto de la acerola no es tóxico hasta  $250 \text{mg}/\text{ml}$  (100% de viabilidad).

Las preparaciones elaboradas artesanalmente produjeron un alto grado de satisfacción en los encuestados. En términos generales, el licuado de acerola resultó satisfactorio para un 72% de los encuestados y para un 98% el helado de acerola. En el caso del helado, la puntuación fue similar para ambos sexos mientras que en el momento de puntuar la satisfacción del licuado notamos que el 75% de las mujeres les gustó el licuado mientras que solo el 68% de los hombres optó por esta respuesta. En cuanto a la preferencia por

uno de los dos productos, ambos sexos eligieron en primer lugar el helado con acerola.

En cuanto al análisis de aceptación por nivel de ocupación, notamos que en el caso del helado todos manifestaron un nivel satisfactorio de aceptación mientras que en el caso del licuado las opiniones fueron más variadas: el 77% de empleados, profesionales y jubilados les gustó el licuado mientras que en el caso de estudiantes y desempleados solo al 55%. En cuanto a la preferencia, todas las categorías eligieron principalmente el helado aunque a medida que aumenta el nivel de ocupación, también aumenta la preferencia del licuado.

Por último, teniendo en cuenta el nivel educativo de los encuestados, se observó que si bien el helado sigue siendo el más aceptado; a medida que el nivel educativo es mayor, menor fue la aceptación y puntuación del licuado: el 90% de los encuestados que tenían hasta el nivel primario completo les gustó el helado, mientras que el 70% de las personas con nivel universitario o secundario completo señalaron lo mismo..

Al ser consultados sobre si incorporarían a la acerola a su alimentación habitual, teniendo en cuenta que ésta tiene beneficios para la salud, el 87% de los entrevistados respondió de manera afirmativa y sólo el 13% dijo que no. En la totalidad de los casos, en los que aseguraron que no la incorporarían a la alimentación, señalaron que es por desconocimiento sobre donde la pueden adquirir dejando en evidencia la falta de comercialización de la misma en nuestra provincia.

Al hacer el análisis de incorporación de la fruta según sexo, ocupación y nivel educativo notamos que:

- El 94% de las mujeres incorporaría la fruta a su dieta mientras que solo el 79% de los hombres lo haría.
- El nivel de ocupación no fue determinante en esta pregunta ya que las respuestas fueron muy parejas en todas sus categorías: se mantuvieron entre un 80 y 90% las respuestas positivas.
- Por último, en cuanto al nivel de educación sí se notó una diferencia: el 50% de los desempleados manifestó desinterés en incorporar esta fruta a su dieta mientras que el resto de los encuestados mantuvo una respuesta positiva entre el 80 y 90%



En lo referente al nivel de información se observó que el 77% de los encuestados tiene un nivel insuficiente y un 23% un nivel suficiente.

Hombre y mujeres manifestaron un mismo nivel de información mientras que, como era esperable, se demostró que cuanto más alto era el nivel educativo y nivel de ocupación, mejor fué el nivel de información que manejaban con respecto a la acerola.

Con ésto se pudo concluir que sin importar la clasificación demográfica y social del encuestado, el nivel de aceptación de los productos elaborados con acerola fué muy satisfactorio, aunque se notó una falta de conocimiento de la misma, lo cual está directamente relacionado con el nivel educativo de las personas.

## 7. Discusión

---

Al igual En un estudio, realizado por Kuskoski y cols. (2006), cuya finalidad era determinar la capacidad antioxidante de la pulpa de frutas comerciales congeladas se analizaron pulpas de mora, uva, asaí, guayaba, frutilla, acerola, piña, mango, graviola, cupuassu y maracuyá. Los resultados obtenidos demostraron que las pulpas de acerola y mango presentaron mayor concentración de fenoles totales (580,1 y 544,9mg/100g respectivamente) mientras que las pulpas de mora y uva presentaban una mayor cantidad de antocianinas (41,8 y 30,9mg/100g respectivamente) y las pulpas de frutilla y acerola mayores valores para flavonoles (83,4 y 75,8mg/ 100g respectivamente). En relación a la capacidad antioxidante, se determinó que en orden decreciente de actividad están: acerola> frutilla > mango > uva >asaí>graviola> guayaba >cupuassu> maracuyá > piña > mora.

Oliva y cols. (2007), realizaron una investigación con el objetivo de establecer y promover la acerola en Cuba como fuente natural de vitamina C. Detectaron que el cultivo de la acerola y las ventajas de su utilización como fuente de vitamina C, resultaban prácticamente desconocidos en Cuba por la mayoría de la población, hasta la década de los años noventa. Por ello, en el año 1996 elaboraron una estrategia para desarrollar la acerola y darla a conocer a la población como fuente de vitamina C. La misma incluyó la introducción de nuevos clones en el país y rescatar algunos autóctonos con alto contenido en vitamina C y frutos con buena palatabilidad; establecer una tecnología de enraizamiento de estacas y plantas a raíz desnuda, elaborar algunos productos para el hogar utilizando el jugo de acerola, vino, vinagre, refresco, dulces en almíbar, conservar el jugo de acerola y su contenido en vitamina C y dar a conocer a la población, a través de los medios masivos de comunicación la utilidad de la acerola y como cultivarla.

## 8. Proyecciones

---

Se desea que los resultados obtenidos alcancen la máxima difusión posible con el fin de:

- Contribuir al desarrollo de futuras investigaciones para el desarrollo de nuevos productos alimenticios que puedan beneficiar a la población en materia de salud.
- Hacerse extensivo el conocimiento del fruto de la acerola en la población e incrementar la producción, comercialización y consumo de la misma y sus productos derivados, incentivando, sobre todo a la población, la elaboración artesanal de productos con acerola.
- Promover el consumo de acerola a nivel local en poblaciones de adultos mayores para prevenir el envejecimiento prematuro.
- Incorporar la acerola por su alto poder antioxidante en deportistas de alto rendimiento.
- Difundir los resultados de esta investigación para que los profesionales de la salud y sobre todo los nutricionistas, conozcan las propiedades de la acerola y los beneficios que brinda el consumo de la misma, como así también la importancia de incluir ésta fruta y a sus productos derivados en los diferentes planes alimentarios.

## Bibliografía

---

1. Alarcón, E. (2005) Evaluación Sensorial. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Bogotá.
2. Alves RE, Menezes JB, Silva SM. Colheita e pós-colheita da acerola. In: São José AR, Alves RE (Ed.). acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB 1995 p. 77-89.
3. Alves RE, Menezes JB. Botânica da aceloreira. En: SÃO JOSÉ AR, ALVES RE, editores. acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista - BA, UESB 1995, pp 160.
4. Amerine, MA, Pangbom RM, Roessier ER (1965) Principles of sensory evaluation of foods. Academic Press. New York.
5. Anzaldúa-Morales. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
6. AOAC. (1996). Official method of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Officializing Analytical Chemists
7. Asenjo CF. Aspectos químicos y nutritivos de la acerola (*Malpighia punicifolia* L.). Revista Hispano Americana de Ciencias Puras y Aplicadas. México 1959; 19:109-118.
8. Asenjo CF y De Guzmán AR (1945) La acerola mejor que la guayaba. Nutrición al Día, Comité de Nutrición de P. R, 82.
9. Assis SA, Lima DC, Oliveira OMMF. (2000) acerola's pectin methylesterase: studies of heat inactivation. Food Chem; 71: 465-467.
10. ASTM (1968) Committee E-18. Manual on Sensory Testing Methods STP 434. Amer. Soc. for Testing and Materials. Philadelphia. EEUU. 10.
11. Barbalho SM, Damasceno DC, Spada AP, Palhares M, Martuchi KA, Oshiwa M, Sasaki, da Silva Vs (2011) Evaluation of glycemic and lipid profile of offspring of diabetic Wistar rats treated with *Malpighia emarginata*. Exp Diabetes Res. 2011; 2011:173647. Epub 2011 Jan 23.
12. Barros, L., Heleno, S., Carvalho, A., Ferreira I. (2010). Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: vitamins and phenolics. Food Science and Technology 43, 544-550

13. Bliska FMM, Leite RSSF. Aspectos econômicos e de mercado. En: São José AR, Alves RE, editores. Acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista - BA, UESB; 1995, pp 160.
14. Bourges, H. (1985) El significado de la dieta como unidad de la alimentación, Alimentación normal en niños y adolescentes: teoría y práctica, R. Ramos Galván (comp.), El Manual Moderno, pp. 484-535.11.
15. Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72(12):248–254.
16. Calvo Villegas, I. (2007) La acerola en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología (INTA).
17. Consultor de Salud (2013). Consultor de Salud. Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de Consultor de Salud :  
<http://www.consultordesalud.com/>
18. Cosmo (2006). Universidad Autónoma de Chapingo, Revista de fruticultura. . QualityMexicanfruits. Vol. 2, 10-25 p. México.
19. Couceiro EM. Curso de extensão sobre a cultura da acerola. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco 1985; 45. 15.
20. Dias F, Leffa D, Daumann F, de Oliveira Marques S, Thais F, Correa Possato J, Alves de Santana A, Neves RX, Rosa JC, Missae Oyama L, Rodrigues B, Moraes de Andrade V, de Souza CT and Santos de Lira F (2014). Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake protects against alterations to proteins involved in inflammatory and lipolysis pathways in the adipose tissue of obese mice fed a cafeteria diet. *Lipids in Health and Disease* 2014, 13:24
21. Del Castillo S. (2006) Nutrición Básica Humana. Editorial PUV Publicaciones. España.
22. FAO/OMS. (2006) Más frutas y hortalizas. Agricultura 21. Roma: FAO. Recuperado el 2 de Junio de 2015 de:  
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0606sp2.htm>
23. Diario Hoy (2004) Cultivos Experimentales en el Norte Argentino. Es la acerola, que ya se siembra en el país La fruta con más vitamina C. Recuperado el 2 de Junio de 2015 de:  
<http://pdf.diariohoy.net/2004/02/22/pdf/14c.pdf>

24. Diccionario Enciclopédico (1997) Océano Uno Color. Océano Grupo Editorial S.A. 19.
25. Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J.K.; Rebers, P.A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry* 28(3):350–356.
26. Ellis, B.H. (1961) A guidebook for sensory testing. Continental Can. Co. Chicago, Illinois.
27. Fanzone, Zamora, Jofré, Assof, Peña-Neira. Composición fenólica de la uva Malbec pieles y las semillas provenientes del Valle de Uco (Mendoza, Argentina) durante la maduración. *Agric. FoodChem.*, 2011, 59 (11), pp 6120–6136. DOI: 10.1021/jf200073k
28. Fernández Vera B., Aguirre C. (2005) INTA Yuto, acerola: una fruta nueva para climas cálidos. Recuperado el 2 de junio de 2015 de: [http://www.produccion.com.ar/2005/05jun\\_14.htm](http://www.produccion.com.ar/2005/05jun_14.htm) 26.
29. Gil Hernández, A. (2010) Tratado de Nutrición. Tomo 2. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Editorial Médica Panamericana. Argentina.
30. Gomes E, Dilermando P, Martins ABG, Ferraudo AS. (2000) Análise de grupamentos e de componentes principais no proceso seletivo em genótipos de aceloreira (*Malpighiaemarginata* DC.). *RevBrasFrutic*; 22: 36-39.
31. Hanamura T, Mayama C, Aoki H, Hirayama Y, Shimizu M. (2006) Antihyperglycemic effect of polyphenols from acerola (*Malpighiaemarginata* DC.) fruit. *BiosciBiotechnolBiochem* Aug;70(8):1813-20
32. Hassimotto NMA, Genovese I, Lajolo FM. (2005) Antioxidant Activity of Dietary Fruits, Vegetables, and Commercial Frozen Fruit Pulps. *J Agric Food Chem*; 53: 2928-2935.
33. Hernández Alarcón E. (2005) Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Recuperado el 02 de junio de 2015 de [http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION\\_SENSORIAL](http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION_SENSORIAL)
34. Hernández Rodríguez M (1999) Tratado de Nutrición. Ediciones Díaz de Santos, S.A.; 1ª Edición, España
35. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado C.; Baptista Lucio, P. (2006), Metodología de la investigación, Cuarta Edición, México D.F., Mc Graw Hill Interamericana editores.

36. Ibáñez Moya F.C. y Barcina A. (2001) Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones.
37. Iciar, A. (2003) Alimentos y Nutrición en la Práctica Sanitaria. Editorial Díaz de Santos. España.
38. Kuskoski, E.M.; Asuero, A.G.; Troncoso, A.M.; Fett, R. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 31, n. 1, p. 53-64, 2006.
39. Larmond, Elisabeth (1977); Laboratory methods for sensory evaluation of food, Ottawa.
40. Ledin RB. (1958) The Barbados or West Indian cherry. Gainesville: University of Florida; 594: 28-38
41. Leffa DD, da Silva J, Daumann F, Dajori AL, Longaretti LM, Damiani AP, de Lira F, Campos F, Ferraz A de B, Côrrea DS, de Andrade VM (2014). Corrective effects of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake on biochemical and genotoxic parameters in mice fed on a high-fat diet. *Mutat Res.* 2014 Dec; 770:144-52. Epub 2013 Dec 1.
42. Lorenz, R. (2007). Evaluación química y nutricional del fruto de pitahaya. Aplicaciones. Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino. Tucumán
43. Mahan K. L. y col. (2008) Nutrición y Dietoterapia de Krausse. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. 12ª Edición.
44. Matsuura FCA, Rolim RB. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. *Rev Bras Frutic* 2002; 24: 138-141.
45. Medran Segura, Silvia (2010) Uso Medicinal de la acerola (*Malpighia emarginata* L.). Tesis de investigación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Licenciatura en Enfermería
46. Mezadri T., Fernández-Pachón M. S., Villaño D., García-Parrilla M. C., Troncoso A. M. (2006) El fruto de la acerola: composición y posibles usos alimenticios. Recuperado el 02 de junio de 2015 de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222006000200001&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000200001&lng=es)
47. Musser RS. (2001) Caracterização de acessos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) do Banco Ativo de Germoplasma da UFRPE em Pernambuco. Ph. D. Thesis, UFRPE, Recife. 44.

48. Nelson N. (1944) A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry* 153, 375-380.
49. Nogueira RJMC, Morales JAPV, Burity HA, Silva Junior JF. (2002) Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas da acerola. *Pesq Agropec Bras* 37: 463-470.
50. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (Tabla de Composición de Alimentos de América Latina)
51. Oliva H., Rodríguez ME, Frómata E, Gutiérrez C, Noriega CM, Frómata E y Pérez F. (2007) Resultados obtenidos para establecer y promover la acerola en Cuba como fuente natural de vitamina C. *Revista CitriFrut*, Vol. 24, No. 2.
52. Oliveira MEB, Bastos MSR, Feitos A T, Branco Maac, Silva MGG. (1999) Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*; 19: 326-332.
53. Oliveira JR. (1998) Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. En: *Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil*. Petrolina, PE, Brazil: EMBRAPA Semi-Árido.
54. Pamplona Roger, J.D. (2006) *Salud por los Alimentos*. Editorial Safeliz. Madrid, España
55. Pereira AC, Siqueira AM, Farias JM, Maia GA, Figueiredo RW, Sousa PH. (2009) Desarrollo de jugo de coco, piña y pulpa de acerola. *Arch Latinoam Nutr.*; 59(4):441-7. 49.
56. Re R. y col. (1999) Antioxidante activity appy in an improved ABTS radical cation decoloration assay. *Free Radical Biological Medicine* 26 (9-10): 1231-1237.
57. Roldan Garbarino, G (2006) *Propiedades Nutricionales, Composición físico-química y Aceptabilidad de la Chirimoya y productos derivados*. Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino. Tucumán
58. Santos ARL, Reinhardt DH, Silveira WR, Oliveira JRP, Caldas RC. (1999) *Qualidade pós-colheita de acerola para processamento, em função de estádios de maturação e condições de armazenamento*. *Rev Bras Frutic*; 21: 365-371.

59. Schreckinger ME, Lotton J, Lila MA, de Mejia EG. *J Med Food*. 2010 Apr;13(2):233-46. doi: 10.1089/jmf.2009.0233.
60. Schutz, H.G. (1971) Sources invalidity in the Sensory Evaluation of Food. *Food Technology* 25: 53–57 61.
61. Singleton, V. L.; Ortlofer, R. y Lamuela-Raventos, R. M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method in Enzymology* 299: 152-178
62. Somogyi M. (1945) A new reagent for the determination of sugar. *Journal of Biological Chemistry* 153: 375-380
63. Torresani, M. E., & Somoza, M. I. (2008). *Lineamientos para el cuidado nutricional*. Buenos Aires: Universitaria.
64. Universidad Nacional de Luján. (2010). *Tabla de composición de alimentos*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
65. Visentainer JV, Vieira OA, Matsushita M, De Souza NE. (1997) Physico-chemical characterization of acerola (*Malpighia glabra* L.) produced in Maringa, Parana State, Brazil. *ArchLatinoamerNutr*; 47. 70-2.
66. Vivaldi J. *The systematic Malpighia L. Thesis of Degree of Doctor or Philosophy*. Fac.of Graduate School of Cornell University 1979.
67. [http://www.botanical-online.com/acerola\\_cultivo.htm](http://www.botanical-online.com/acerola_cultivo.htm)

## Anexos

---

### Anexo 1: Consentimiento informado

#### Notificación

El presente trabajo de tesis de Licenciatura titulado: Nivel de conocimiento y aceptabilidad de la acerola (*Malpighiaemarginata*) y sus subproductos elaborado por Gunn, Nicolás Alejandro, estudiante de la Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Ciencias De La Salud de la UNSTA.

El objetivo de este trabajo es:

1. Describir el nivel de información que presentan adultos tucumanos sobre la acerola (*Malpighiaemarginata*).
2. Determinar la aceptabilidad de productos elaborados con acerola (*Malpighiaemarginata*)
3. Determinar el contenido de vitamina C (ácido ascórbico) de la acerola y sus productos elaborados.

La participación en este trabajo de investigación es estrictamente voluntaria. La información proporcionada será confidencial y no se usará para ningún propósito fuera de este trabajo.

En caso de tener duda al respecto, puede hacer la consulta que sea necesaria para completar su información. En caso de que algunas de las preguntas del cuestionario le resultaran incómodas o inconvenientes tiene el derecho de hacérselo saber al Sr. o, directamente negarse a responder.

Desde ya se agradece su participación.

Cordialmente.

Firma:



.....  
Apellido y Nombre del responsable del trabajo de Tesis

**Aceptación**

ACEPTO PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE en este Trabajo de Investigación, conducida/o por: Gunn, Nicolás Alejandro. He sido informada/o que los fines de este trabajo son:

1. Describir el nivel de conocimiento que presentan adultos tucumanos sobre la acerola (*Malpighiaemarginata*) y sus propiedades nutricionales.
2. Determinar la aceptabilidad de productos elaborados con acerola (*Malpighiaemarginata*)
3. Determinar el contenido de vitamina C (ácido ascórbico) de la acerola y sus productos elaborados.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y exclusivo para este trabajo. Se prohíbe utilizarla para cualquier otro propósito. He sido informada/o que puedo hacer preguntas sobre el trabajo en cualquier momento y que puedo no responder a las preguntas que me incomoden.

Apellido y Nombre del Participante: .....

Firma: .....

Fecha: .....

**Anexo 2: Contenido de Vitamina C para frutas Argentinas** (Universidad Nacional de Luján, 2010)

Alimento	Vitamina C (mg)
<b>Frutas y derivados</b>	
Mora, fresca	2,4
Manzana, pulpa, fresca, cruda	2,8
Pera, pulpa, fresca, cruda	3,0
Damasco, pulpa, fresco, crudo	3,1
Membrillo, pulpa, fresco, crudo	3,4
Durazno, pulpa, envasado al natural	3,6
Ciruela, pulpa, fresca	4,2
Cereza, pulpa, fresca	5,6
Palta, pulpa, fresca	5,8
Banana, pulpa, fresca	6,1
Durazno, pulpa, fresco, crudo	6,3
Ciruela, pasa, cruda	7,4
Sandía, pulpa, fresca, cruda	9,1
Pera, orejón, crudo	9,2
Kaki, pulpa, fresco	13,1
Mburucuyá maduro	14,6
Melón, pulpa, fresco	14,8
Guaraniná, Brumelia obtusifolia	16,4
Ñandapirí	21,5
Mburucuyá verde	26,4
Ananá, pulpa, fresco	40,3
Doca	41,6
Pomelo, pulpa, fresco	47,8
Kinoto, pulpa y cáscara, fresco, crudo	57,6
Limón, pulpa, fresco	62,6
Ubajay	75,1

Frutilla pulpa, fresca, cruda

88,7

### **Anexo 3: Instrumento de recolección de datos**

#### **1) Datos personales**

**Sexo:** M    F    **Edad:** ..... **Ocupación:** .....

**Máximo nivel educativo alcanzado:**

- Primaria incompleta
- Primaria completa
- Secundario completo
- Terciario completo
- Universitario completo

**¿Tiene UD en la actualidad alguna enfermedad relacionada con su alimentación?**

No

Sí. ¿Cuál?.....

**¿Actualmente, consume Ud alguna medicación?**

No

Sí. ¿Cuál?.....

#### **2) Cuestionario**

1- La acerola es

- Un fruto
- Una flor
- Un hortaliza

2- La acerola es originaria de:

- Asia
- América Central
- África

3- La acerola crece como:

- Un arbusto
- Un helecho
- Un árbol

4- Las flores de la acerola son:

- Violetas
- Blancas
- Amarillas

5- La acerola es color:

- Verde intenso
- Roja
- Amarilla

6- La acerola es un fruto que

- Puede madurar fuera de la planta
- Envejece rápidamente luego de cosechado
- Detiene su maduración al ser cosechado

7- El tamaño de la acerola es redondo:

- Entre 1 y 3 cm
- De 5 cm o más
- Menor a 1 cm

8- Por su sabor la acerola es:

- Suave y agrídulce
- Intensa y dulce
- Levementeamarga

9- La acerola puede emplearse para preparar

- Infusiones
- Cosméticos
- Ambas son correctas

10- La acerola se emplea en

- La industria alimentaria
- La industria farmacéutica
- Ambas son correctas

11- La acerola tiene un elevado contenido de

- Betacarotenos
- Vitamina C
- Ácido fólico

12- La acerola es reconocida por sus propiedades

- Antioxidantes
- Nutritivas
- Anti estrés

13- En el aparato digestivo, es reconocida por

- Regular el tránsito intestinal
- Acelerar el tránsito intestinal
- Prevenir gastritis

14- La acerola posee un contenido de hidratos de carbono

- Elevado
- Moderado
- Reducido

15- Entre sus usos culinarios, la acerola se emplea para realizar

- Panificados
- Encurtidos
- Jaleas

16- Entre sus usos culinarios, la acerola se emplea para realizar

- Jugos
- Salsas
- Embutidos

17- La acerola es rica en:

- Proteínas
- Ácidos grasos saturados
- Minerales

18- La acerola tiene un bajo contenido de:

- Grasa
- Vitamina C
- Minerales

19- El jugo de acerola es:

- Astringente
- Hipolipemiente
- Estimulante intestinal

20- El consumo de acerola se recomienda para mejorar el

- Sistema inmunitario
- Sistema cardiovascular
- Sistema neurológico

### 3) Evaluación sensorial

- Intensidad del gusto

	Helado con acerola	Licuido con acerola
Débil		
Ni débil ni intenso		
Intenso		

- Intensidad del aroma

	Helado con acerola	Licuido con acerola
Débil		
Ni débil ni intenso		
Intenso		

- Sabor

	Helado con acerola	Licuido con acerola
Débil		
Ni débil ni intenso		
Intenso		

- Color

	Helado con acerola	Licuido con acerola
Blanco		
Naranja		
Rosado		

### 4) Satisfacción

Preparaciones	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta
Helado con acerola			
Licuido con acerola			



**5) De las preparaciones degustadas, indique con un número su orden de preferencia, siendo 1 el valor más alto y 2 el valor más bajo.**

- Helado con acerola.....
- Licuado con acerola.....

**6) Si supiera que estas preparaciones tienen beneficios para su alimentación ¿las incorporaría?**

Si.....

No..... No se..... ¿Por qué?

- Costo
- No sé dónde adquirir la acerola
- No me gusta
- Difícil de preparar
- Falta de tiempo
- Otro: ¿cuál?.....