

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: “Elaboración de néctar de granada (*Punica granatum* L.) variedad Wonderful con camu camu (*Myrciaria dubia*) y esteviósido”

RESPONSABLE: Mg. Sc. Ing. Flor de María Vásquez Castillo

Lima-Perú

Enero 2015

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Le Cordon Bleu, estableciéndose el siguiente objetivo principal:

Determinar los parámetros y la formulación más aceptable sensorialmente para elaborar néctar de granada con camu camu y esteviósido.

En el estudio a nivel preliminar se evaluaron 7 tratamientos: G1: 100% de granada, dilución (1.5:1), 12°Brix; G2: 100% de granada, dilución (1.5:1) 13°Brix; G3: 100% de granada, dilución (1.5:1), 14°Brix; GC1: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1), 12°Brix; GC2: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1), 13 °Brix; GC3: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1.5), 12°Brix; GC4: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1.5), 13°Brix. Estos tratamientos fueron evaluados sensorialmente mediante una prueba sensorial de grado de satisfacción con escalas hedónicas verbales y analizadas con la prueba estadística de Friedman. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre estos tratamientos, sin embargo se escogió el Tratamiento cuya proporción de pulpa de granada: camu camu (75:25) y dilución (1:1.5) con 13°Brix.

Posteriormente se evaluaron 8 tratamientos como prueba definitiva: T1: 85% de granada, 15% de camu camu, dilución (1:2), esteviósido (1.3%), goma xantana (0.06%); T2: 85% de granada, 15% de camu camu, dilución (1:2), esteviósido (1.3%), CMC (0.07%); T3: 85% de granada, 15% de camu camu, dilución (1:1.5), esteviósido (1.3%), 0.06% de goma xantana; T4: 85% de granada, 15% de camu camu, dilución (1:1.5), esteviósido (1.3%), CMC (0.07%); T5: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:2), esteviósido (1.3%), goma xantana (0.06%); T6: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:2), esteviósido (1.3%), CMC(0.07%); T7: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1.5), esteviósido (1.3%), goma xantana (0.06%);T8: 75% de granada, 25% de camu camu, dilución (1:1.5), esteviósido (1.3%), CMC(0.07%). Estos tratamientos también fueron evaluados sensorialmente mediante una prueba sensorial de grado de satisfacción con escalas hedónicas verbales y analizadas con la prueba estadística de Friedman. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre estos tratamientos. Y aplicando las múltiples comparaciones se determinó que los Tratamiento 2 y 4 son semejantes por lo que se escoge el tratamiento T2 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (85:15) y dilución pulpa: agua (1:2) con 1.3% de esteviósido, y 0.07% de CMC por ser el que tuvo mayor aceptación y menos costo de ingredientes.

ABSTRACT

This research was conducted at the University Le Cordon Bleu, establishing the following main objective:

Determine the parameters and the sensorially acceptable to draw nectar from Granada with camu camu and stevioside formulation.

G1: 100% of Granada, dilution (1.5: 1) preliminary level study 7 treatments were evaluated, 12 ° Brix; G2: 100% of Granada, dilution (1.5: 1) 13 ° Brix; G3: 100% of Granada, dilution (1.5: 1), 14 ° Brix; GC1: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1), 12 ° Brix; GC2: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1), 13 ° Brix; GC3: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1.5), 12 ° Brix; GC4: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1.5), 13 ° Brix. These treatments were evaluated by a sensory test sensory satisfaction with verbal hedonic scales and analyzed with the Friedman statistical test. The results indicated no significant differences between these treatments, but the treatment was chosen the proportion of pulp Granada: camu camu (75:25) and dilution (1: 1.5) with 13 ° Brix.

Then 8 treatments were evaluated as definitive proof : T1: 85% of Granada, 15% of camu camu, dilution (1: 2), stevioside (1.3%), xanthan gum (0.06%); T2: 85% of Granada, 15% of camu camu, dilution (1: 2), stevioside (1.3%), CMC (0.07%); T3: 85% of Granada, 15% of camu camu, dilution (1: 1.5), stevioside (1.3%), 0.06% xanthan gum; T4: 85% of Granada, 15% of camu camu, dilution (1: 1.5), stevioside (1.3%), CMC (0.07%); T5: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 2), stevioside (1.3%), xanthan gum (0.06%); T6: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 2), stevioside (1.3%), CMC (0.07%); T7: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1.5), stevioside (1.3%), xanthan gum (0.06%); T8: 75% of Granada, 25% of camu camu, dilution (1: 1.5), stevioside (1.3%), CMC (0.07%). These treatments were also evaluated by a sensory test satisfaction with verbal hedonic scales and analyzed with the Friedman statistical test. The results indicated no significant differences between these treatments. And applying multiple comparisons was determined that the treatment 2 and 4 are similar so the treatment T2 is chosen whose proportion of pulp Granada: camu camu pulp is (85:15) and dilution pulp: water (1: 2) with 1.3% stevioside, and 0.07% CMC for being the one who had more acceptance and less cost of ingredients.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se le está dando mayor importancia al fruto de la granada para exportación, sin embargo queda un porcentaje de frutas que no califican y que se vende para consumo fresco solo por la temporada de verano-otoño, además no existe en el mercado nacional néctar de granada, por lo que es necesario elaborar un néctar de este fruto mezclado con camu-camu (que le daría la acidez natural) y con esteviósido como edulcorante natural con los parámetros adecuados para obtener una bebida con grandes propiedades nutraceuticas y de bajas calorías, que puede conservarse por más tiempo, de tal manera que se tenga disponible durante todo el año y con posibilidad a ser exportado, dándole un mayor valor agregado.

El objetivo de esta investigación es determinar los parámetros y la formulación más aceptable sensorialmente para elaborar néctar de granada con camu camu y esteviósido. Determinar el flujo de procesamiento del néctar de granada con camu camu y esteviósido.

Realizar análisis sensorial de aceptabilidad para obtener la mejor formulación de néctar de granada con camu camu y esteviósido.

2. MARCO TEORICO

2.1. Origen del Granado

El granado (*Punica granatum* L.) es un frutal cuyo cultivo se conoce desde la antigüedad. Se trata de uno de los frutales bíblicos, como la vid, el olivo o la palmera. Según Nikolai Vavilov; citado por Calín y Carbonell, el granado pertenece al Centro IV: Centro de Oriente Próximo (Asia Menor, la Transcaucásica, Irán y las tierras altas de Turkmenistán).

El granado (*Punica granatum* L.) es un árbol caduco de pequeñas dimensiones que puede alcanzar como máximo 8 metros de altura en estado salvaje. Es un frutal muy interesante para muchas zonas del mundo, especialmente aquellas áridas y semiáridas, ya que, aunque menos importante que otros frutales, es capaz de adaptarse a distintas zonas en las que muchos, actualmente más importantes, serían incapaces de dar una producción rentable (Melgarejo y Salazar, 2003; citado por Calín y Carbonell, 2014).

Su clasificación sistemática es la siguiente:

División: Fanerógamas.

Clase: Dicotiledóneas.

Subclase: Arquiclamídeas.

Orden: Myrtales.

Familia: Punicaceae.

Género: Punica.

Especie: Granatum.

2.2. Composición Química de la Granada

La granada posee numerosos compuestos químicos de alto valor biológico en sus diferentes partes: corteza, membranas carpelares, arilos y semillas (Figura 1). El producto más importante derivado de la granada es el zumo, sin duda el producto más estudiado con multitud de referencias en la literatura científica tanto española como internacional. Alrededor del 50 % del peso total de la granada corresponde a la corteza y a las membranas carpelares, que son una fuente importantísima de compuestos bio-activos como polifenoles, flavonoides, elagitaninos, proantocianidinas y minerales principalmente potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, magnesio y sodio. Por lo que, los productos nutracéuticos y condimentos alimentarios elaborados a partir de extractos de corteza y membranas carpelares pueden ser una fuente importante de todos estos compuestos, si se han procesado de modo correcto.

La parte comestible de la granada representa alrededor del 50 % del peso total de una granada y a su vez consiste en un 80 % de arilo (parte carnosa) y un 20 % de semilla (parte leñosa).

Figura 1. La granada y sus diferentes partes.



La composición de los granos de granada es la siguiente: agua (85 %); azúcares (10 %), principalmente fructosa y glucosa; ácidos orgánicos (1,5%), principalmente ácido ascórbico, cítrico y málico; compuestos bio-activos tales como polifenoles y flavonoides (principalmente antocianinas).

Los granos de granada son una fuente importante de lípidos, ya que las semillas contienen una cantidad de ácidos grasos que oscilan entre el 12 y el 20 % de su peso total (peso seco).

El perfil de ácidos grasos se caracteriza por un alto contenido en ácidos grasos insaturados tales como ácido linolénico, linoleico, púnico, oleico, esteárico y palmítico.

Cuadro 1. Composición nutricional de la parte comestible (USDA, 2007); citado por Calín y Carbonell, 2014).

NUTRIENTE	UNIDAD	VALOR POR 100 g
PRINCIPIOS INMEDIATOS		
AGUA	g	80.97
ENERGÍA	kcal	68
PROTEÍNA	g	0.95
GRASA	g	0.3
CARBOHIDRATOS	g	17.17
FIBRA DIETÉTICA	g	0.6
AZUCARES TOTALES	g	16.57
VITAMINAS		
VITAMINA C (ácido ascórbico)	mg	6.1
VITAMINA A	UI	108
VITAMINA E (α -tocoferol)	mg	0.6
VITAMINA K (fitoquinona)	μ g	4.6
OTROS		
FITOSTEROLES	mg	17
COLESTEROL	mg	0
α -Caroteno	μ g	50
β -Caroteno	μ g	40

Cuadro 2. Contenido en elementos minerales de la parte comestible (USDA, 2007) y en zumo de granada con pulpa (Andreu-Sevilla et al., 2008; citado por Calín y Carbonell, 2014).

MINERAL	Zumo Clarificado	Pulpa	TOTAL	USDA
	(mg/L)			(mg/Kg)
CALCIO	4.6	18014	74.7	30
MAGNESIO	65.8	57	65.7	30
POTASIO	933	3093	940	2590
SODIO	25.9	0	25.8	30
HIERRO	3	1499	8.8	3
COBRE	2.1	661	4.7	0.7
MANGANESO	1.9	47	2.1	-
ZINC	4.4	0	4.4	1.2

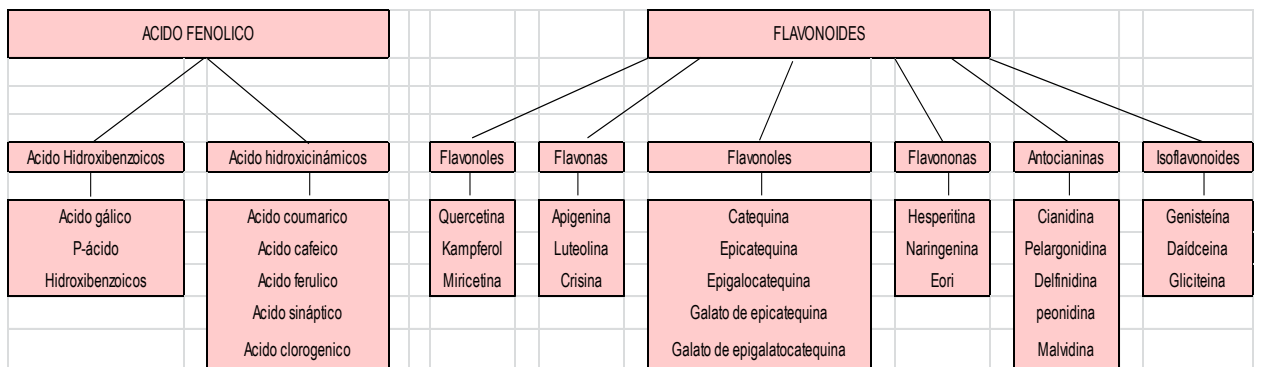
En la actualidad está ampliamente aceptado el efecto beneficioso de las frutas y verduras debido a su alto contenido en compuestos bio-activos. La presencia de los compuestos detallados anteriormente (Cuadro 2) garantiza el importante valor nutricional de la granada.

2.3. Compuestos Fenólicos

2.3.1. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular

Los compuestos fenólicos se pueden dividir en moléculas simples y polímeros de éstas de mayor peso molecular. Entre los primeros cabe destacar a los flavonoides como los compuestos más importantes de este subgrupo; siendo los antocianos los compuestos más representativos y responsables del color característico de la granada. Dentro de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular destacan los ácidos fenólicos y dentro de ellos el ácido gálico y el ácido elágico (Figura 2).

Figura 2. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular

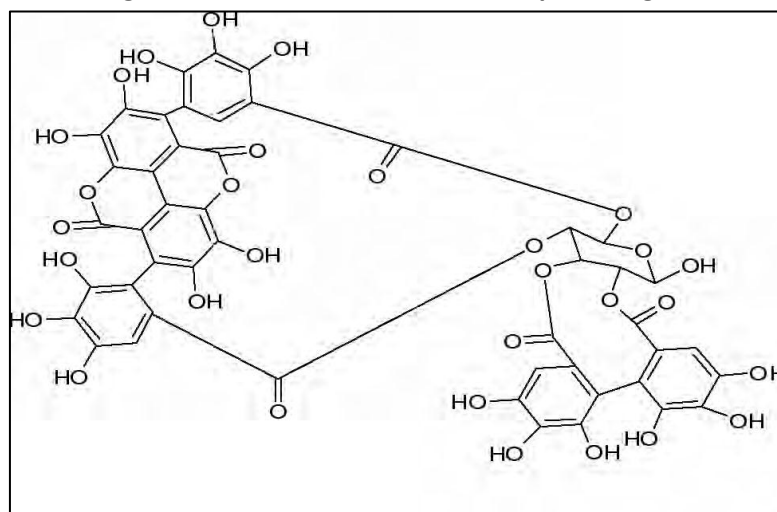


2.3.2. Compuestos fenólicos de alto peso molecular

Los taninos son los polifenoles más característicos de alto peso molecular. La piel de granada es rica en taninos hidrolizables, principalmente punicalina, pedunculagina y punicalagina (Figura 3).

Ulfat (2014) investigó que la punicalagina de la Granada exhibe efectos reguladores en la lesión pulmonar aguda, síndrome de dificultad respiratoria aguda.

Figura 3. Estructura molecular de la punicalagina



2.4. La Granada como Alimento Funcional

El concepto de alimento funcional es complejo y puede referirse tanto a si sus componentes son o no nutrientes, si afectan o no de manera positiva sobre el organismo, o si promueven un efecto fisiológico o psicológico más allá del meramente nutricional (Viuda-Martos et al., 2011a; citado por Calín y Carbonell, 2014).

Entre los alimentos funcionales destacan:

- (i) los que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimentaria,
- (ii) los alimentos a los que se han añadido sustancias biológicamente activas, como fotoquímicos u otros antioxidantes, y
- (iii) los probióticos que contienen cultivos vivos de microorganismos beneficiosos.

Según lo expuesto y los diversos estudios realizados sobre la composición química de la granada y más recientemente acerca de sus efectos sobre la salud, podemos considerar a la granada como un alimento funcional (Melgarejo, 2010; citado por Calín y Carbonell, 2014).

Los antocianos son los compuestos considerados responsables del color rojo de las granadas; la importancia de estos compuestos fenólicos radica en su acción antioxidante que protege frente a los radicales libres y retrasa el proceso de envejecimiento de las células. La actividad captadora de radicales libres de estos flavonoides ha sido demostrada en distintos estudios, por ejemplo el de Espín et al. (2000); citado por Calín y Carbonell, (2014). Se estima que un 10 % de la capacidad antioxidante del zumo de granada se debe a la presencia de estos polifenoles, los antocianos (Gil et al., 2000; citado por Calín y Carbonell, 2014).

La capacidad antioxidante del zumo de granada es tres veces superior a la del vino tinto y a la del té verde (Gil et al., 2000; citado por Calín y Carbonell, 2014).

Resulta de gran importancia la composición en ácidos grasos esenciales (linoléico, linolénico y araquidónico) y especialmente por su contenido en ácidos grasos poli-insaturados. Los ácidos grasos poli-insaturados juegan un papel muy importante como compuestos preventivos de enfermedades cardiovasculares y de algunos otros problemas de corazón, debido a que este tipo de ácidos grasos reducen considerablemente los niveles de HDL-colesterol (colesterol malo).

El ácido púnicico tiene efectos anti-aterogénicos. Los elagitaninos pueden ser transformados en urolatinas; la urolatina A podría ser el compuesto anti-inflamatorio más activo relacionado con de la ingesta de granada. En el colon los procesos anti-inflamatorios podrían deberse a la fracción no metabolizada de los elagitaninos (Larrosa et al., 2010; citado por Calín y Carbonell, 2014). La punicalagina es el polifenol de mayor peso molecular conocido, que se hidroliza en ácido elágico y se metaboliza en el tracto intestinal generándose urolitinas. Las punicalaginas son los compuestos que presentan mayor capacidad antioxidante o captadora de radicales libres y son responsables de aproximadamente el 50 % de esta actividad en el zumo

de granada, seguida de otros taninos hidrolizables (33 % de la actividad total), y en menor medida del ácido elálgico (3 %) (Gil et al., 2000; García-Viguera et al., 2004; citado por Calín y Carbonell, 2014).

Las principales propiedades funcionales de las punicalaginas son (Sánchez, 2009; citado por Calín y Carbonell, 2014):

- Poderoso efecto antioxidante.
- Actividad anticancerígena.
- Efecto protector del sistema cardiovascular.

2.5. Granada y Salud

La granada (*Punica granatum* L.), fruto antiguo, místico y distintivo, fue alabado en la antigüedad en diferentes escritos tales como la Biblia, el Torá judío y el Talmud de Babilonia como una fruta sagrada con poderes sobre la fertilidad, la abundancia y la buena suerte. También destaca en ciertas ceremonias, arte y mitología de los egipcios y los griegos y fue el emblema personal del emperador romano Máximo.

Además de estos usos históricos, la granada se utiliza en el tratamiento de una gran variedad de enfermedades en distintos tipos de medicina. La medicina Ayurveda (medicina hindú) considera la granada como un fármaco adecuado para el tratamiento de parásitos, diarrea, úlceras y considera que tiene carácter depurativo. La granada sirve también como remedio para la diabetes en la medicina Unani que se practica en la India. El enorme interés que existe en la actualidad sobre las bondades medicinales y nutricionales de la granada comenzó en el año 2000 y desde ese momento se han generado más de 200 referencias en las que se describen los efectos beneficiosos sobre la salud de la granada y sus productos derivados. Sin embargo, en el periodo desde 1950 a 1999 sólo se generaron unas 25 publicaciones científicas sobre esta temática.

Las propiedades potencialmente terapéuticas de la granada son muy amplias e incluyen tratamientos y prevención contra el cáncer, enfermedades cardiovasculares, Alzheimer, enfermedades inflamatorias, enfermedades bucales y de la piel, obesidad, disfunción eréctil o diarrea.

A continuación se muestra de manera detallada los principales resultados de una revisión bibliográfica de la literatura científica existente hasta el año 2011 en la cual se describen las diversas aplicaciones terapéuticas de la granada enumeradas con anterioridad.

2.6. Otras Propiedades de la Granada sobre la Salud

A. La granada y sus efectos contra la diarrea

Existen únicamente dos estudios recientes en los que se ha puesto de manifiesto el efecto de los extractos de piel de granada sobre la prevención de la diarrea. Ambos experimentos fueron realizados en ratas de laboratorio y en ellos y tras la aplicación de un extracto elaborado a base de piel/corteza de granada se redujo tanto el número de

defecaciones como la masa de las mismas. Los estudios se llevaron a cabo por Qnais et al. (2007) y Olapour et al. (2009); citado por Calín y Carbonell (2014).

La dosis propuesta por estos últimos para el tratamiento de esta enfermedad fue de 400 mg/kg de peso corporal.

B. La granada y sus efectos sobre la calidad del esperma y la disfunción eréctil

El objetivo del semen es básicamente la reproducción, pues actúa como un “vehículo” para transportar los espermatozoides al tracto reproductor femenino. Aunque la eyaculación de semen acompaña al orgasmo y al placer sexual, la erección y el orgasmo son controlados por mecanismos independientes, por lo que la emisión de semen no es esencial para el disfrute del sexo. El consumo del zumo de granada produjo un incremento de la concentración de esperma en el epididimo, mayor movilidad y mayor densidad de células espermatozoides; además, se redujo la cantidad de esperma de mala calidad en comparación con el grupo referencia o control (Türk *et al.*, 2008; citado por Calín y Carbonell, 2014).

En un estudio más reciente, este mismo grupo de investigadores sugirió que el ácido elálgico tiene un efecto protector tanto para los testículos como para los espermatozoides. Este efecto puede estar relacionado con la elevada acción del ácido elálgico frente al estrés oxidativo (Türk *et al.*, 2010; citado por Calín y Carbonell, 2014).

En cuanto a la disfunción eréctil o impotencia erigendi, que es la incapacidad repetida de lograr o mantener una erección lo suficientemente firme como para tener una relación sexual satisfactoria, en un estudio llevado a cabo por Forest et al. (2007); citado por Calín y Carbonell (2014). Se determinó que tras cuatro semanas de consumo de zumo de granada los pacientes mostraban una mejor actividad eréctil que otros pacientes a los que se les había suministrado un placebo.

C. Efecto de la granada sobre la obesidad

La obesidad es la enfermedad crónica de origen multifactorial que se caracteriza por acumulación excesiva de grasa o hipertrofia general del tejido adiposo en el cuerpo. Es decir, podemos hablar de obesidad cuando la reserva natural de energía de los humanos y otros mamíferos, almacenada en forma de grasa corporal, se incrementa hasta un punto donde está asociada con numerosas complicaciones como ciertas condiciones de salud o enfermedades y un incremento de la mortalidad.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define como obesidad cuando el IMC o índice de masa corporal (cálculo entre la estatura y el peso del individuo) es igual o superior a 30 kg/m². También se considera signo de obesidad un perímetro abdominal mayor o igual a 102 cm en hombres y a 88 cm en mujeres. La obesidad forma parte del síndrome metabólico siendo un factor de riesgo conocido, es decir, predispone para varias enfermedades, particularmente enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, apnea del sueño, ictus, osteoartritis, así como a algunas formas de cáncer, padecimientos dermatológicos y gastrointestinales.

Aunque la obesidad es una condición clínica individual se ha convertido en un serio problema de salud pública que va en aumento y la OMS considera que “la obesidad ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial, y cada año mueren, como mínimo, 2,6 millones de personas a causa de la obesidad o sobrepeso.

Aunque anteriormente se consideraba un problema confinado a los países de altos ingresos, en la actualidad la obesidad también es prevalente en los países de ingresos bajos y medianos”.

2.7. Néctar de frutas

Es el producto constituido por el jugo y pulpa de fruta finamente dividida y tamizados, adicionados con agua y azúcar, y se requiere de ácido orgánico apropiado; el producto debe ser conservado por tratamiento térmico.

2.8. Análisis sensorial

La Evaluación Sensorial de Alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Así pues, por su aplicación en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia del lanzamiento de los mismos al comercio, la hace, sin duda alguna, la copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación (Ureña *et al.*, 1999).

2.8.1. Análisis de Grado de Aceptación o Satisfacción con escalas hedónicas

Para determinar el grado de satisfacción de los consumidores en respuesta a la medida de como cumple el alimento evaluado con sus requerimientos o expectativas, se hace uso de escalas hedónicas para medir como agrada o desagrada este a una muestra poblacional de potenciales consumidores. (Ureña *et al.*, 1999).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materia Prima

- Granada de la variedad Wonderful de Ica y el camu camu del mercado de fruta de La Victoria.

3.2. Insumos y Aditivos

- Agua
- Azúcar
- CMC
- Goma Xantana
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio

3.3. Envases

- Botellas de vidrio de 300 ml con tapa twist

3.4. Materiales

- Ollas
- Cucharones
- Bols
- Coladores
- Jarras
- Baldes
- Cuchillos
- Tablas de picar

3.5. Equipos

- Cocina
- Licuadora Semiindustrial
- Balanzas
- Termómetro
- Refractómetro de 0-30°Brix
- Potenciómetro
- Cintas de pH

3.6. Parte Experimental

3.6.1. Obtención del jugo de granada:

En la Figura 4, se muestra el Diagrama de Flujo para la obtención de pulpa de granada, cuyas operaciones se describen a continuación.

a) Selección y clasificación

Los frutos se seleccionó de forma manual y visual, retirando aquellos que presentan signos de deterioro y/o roturas.

b) Lavado-Desinfectado

El lavado se realizó con agua potable por inmersión y frotamiento de los frutos en agua, de este modo se eliminarán sustancias y partículas extrañas. Luego se sumergió en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm de C.L.R. por 5 minutos, a fin de reducir la posible carga microbiana.

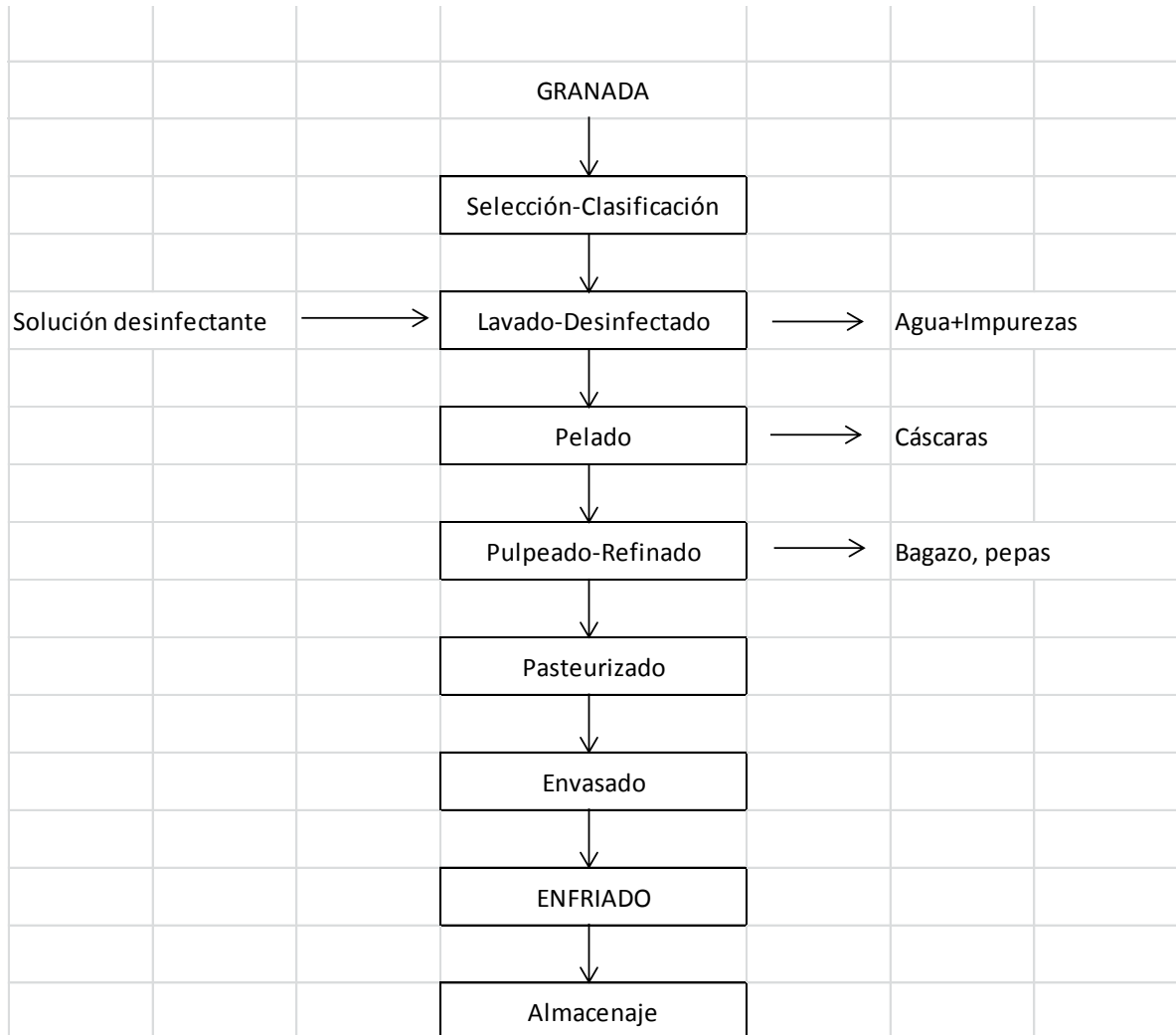
c) Pelado

El fruto se peló la capa superficial con un grosor de 3 mm (que contiene el pigmento) con pelador de papas.

d) Pulpeado

El fruto se abrió y se obtuvo los arilos, estos fueron pasados por la licuadora semiindustrial y tamizados para obtener el jugo de granada sin pepas y fibra.

FIGURA 4. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DE PULPA DE GRANADA



e) Pasteurizado

Se pasteurizó a T° de ebullición por 20 seg, con el objetivo de inactivar la carga microbiana y de este modo asegurar la conservación por el tiempo que durará la investigación.

f) Envasado

La pulpa pasteurizada se envasó en caliente en bolsas de polietileno de alta densidad de 1Kg, y luego serán selladas.

g) Enfriamiento

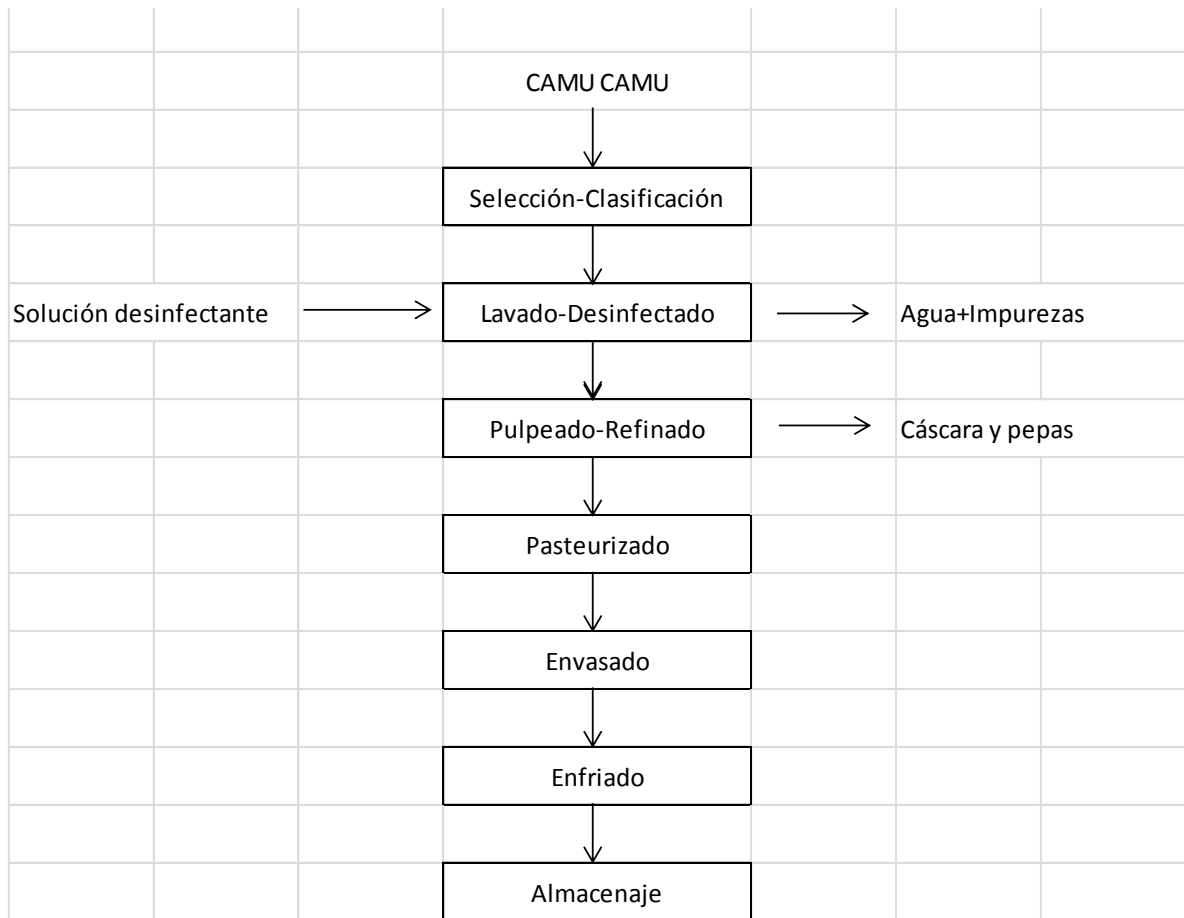
La pulpa de fruta se enfrió en una tina con agua helada.

h) Almacenamiento

La pulpa envasada se almacenó en congelación, luego se usó para la formulación.

Los mismos pasos se siguieron para la obtención de pulpa de camu camu como se observa en la Figura 5.

FIGURA 5. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DE PULPA DE CAMU CAMU



3.6.2. Descripción de las Operaciones para la Obtención de Néctar de Granada con Camu Camu

Hasta la etapa de pulpeado las operaciones son iguales a la obtención de pulpa de fruta.

En la Figura 6 se muestra el Diagrama de Flujo de Elaboración de néctar de granada y camu camu con azúcar blanca.

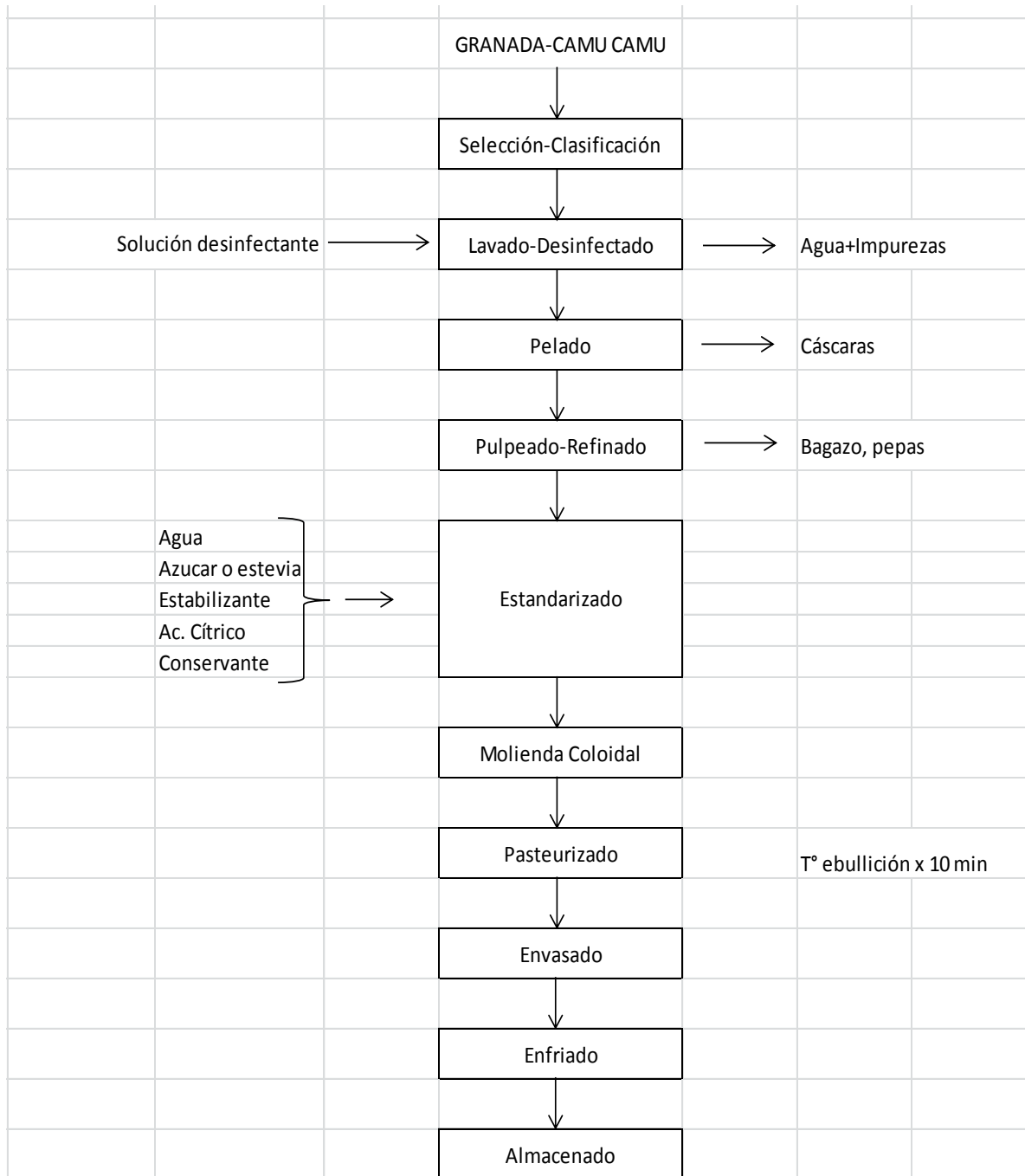
a) Estandarizado

La estandarización consistió en regular la dilución pulpa: agua, regular el °Brix con azúcar blanca, adicionar el estabilizante y el conservante químico. La pulpa se diluyó en agua en una proporción tal que se detecte el sabor, aroma y color de la fruta. Para ello se realizaron los Tratamientos que se encuentran en el Cuadro 3.

b) Molienda Coloidal

No se realizó esta operación porque no se cuenta con este equipo.

FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE NECTAR DE GRANADA Y CAMUCAMU CON AZUCAR BLANCA



c) Pasteurizado.

Se pasteurizó a T° de ebullición por 2 minutos con el objetivo de inactivar la carga microbiana y de este modo asegurar la conservación por el tiempo que durará la investigación.

d) Envasado

El néctar pasteurizado se envasó en caliente en botellas de vidrio de 300 ml con tapa twist off.

e) Enfriamiento

Las botellas de néctar se enfriaron en baldes de agua fría.

f) Almacenamiento

Los néctares preparados se almacenaron en refrigeración para que duren por más tiempo.

3.6.3. Tratamientos Preliminares para obtención de la mejor proporción entre granada, camu camu, agua y azúcar

Se realizaron los siguientes Tratamientos Preliminares que se muestran en el Cuadro 3, para poder determinar la mejor proporción de granada, camu camu, agua y azúcar.

Cuadro 3. Tratamientos Preliminares para obtener la mejor proporción de granada, camu camu, agua y azúcar

TRATAMIENTOS	GRANADA %	CAMUCAMU %	PULPA: AGUA	°BRIX
G1	100	0	1.5:1	12
G2	100	0	1.5:1	13
G3	100	0	1.5:1	14
GC1	75	25	1:1	12
GC2	75	25	1:1	13
GC3	75	25	1:1.5	12
GC4	75	25	1:1.5	13

3.6.4. Tratamientos Finales

Las operaciones para obtener los “Tratamientos finales” siguieron el mismo flujo que se observa en la Figura 6, solo que se hizo unos tratamientos adicionales en el cual se probaron una combinación con más % de pulpa de granada (85:25), a parte de la adición de esteviosido que se mantuvo constante (1.3%) de acuerdo al equivalente de los °Brix de los Tratamientos Preliminares y como estabilizantes se usaron goma xantana (0.06%) y CMC (0.07%) como se puede apreciar en el Cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA EXPERIMENTAL PARA ELABORACIÓN DE NECTAR DE GRANADA CON CAMU CAMU Y ESTEVIOSIDO

GRANADA: CAMU CAMU	DILUCION	ESTEVIOSIDO %	XANTANA Ó CMC (%)	TRATAMIENTO
	PULPA:AGUA			
85:15	1:2	1.3	X: 0.06	T1
		1.3	CMC: 0.07	T2
	1:1.5	1.3	X: 0.06	T3
		1.3	CMC: 0.07	T4
75:25	1:2	1.3	X: 0.06	T5
		1.3	CMC: 0.07	T6
	1:1.5	1.3	X: 0.06	T7
		1.3	CMC: 0.07	T8

3.6.5. Evaluación Sensorial

Para determinar la mejor proporción de granada, camu camu, agua y °Brix (% de azúcar), se realizó la Prueba de Determinación del Grado de Satisfacción con Escalas Hedónicas Verbales cuya ficha para su evaluación se encuentra en el Anexo 1, con un panel no entrenado de 30 jueces. El mismo método se empleó para determinar el mejor sabor entre los 8 tratamientos que se muestran en el Cuadro 4, cuya ficha de evaluación se encuentra en el Anexo 3.

3.6.6. Análisis Estadístico

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados mediante la prueba de determinación del grado de satisfacción con escalas hedónicas verbales, se empleó la Prueba de Friedman. (Ureña, 1999).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la evaluación sensorial

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante prueba de escalas hedónicas (Cuadro 5 y 6) y análisis estadístico (Anexo 2), se determina que existen evidencia estadística para decir que no existen diferencias entre los tratamientos y por lo tanto se puede escoger el tratamiento GC4 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (75:25) y dilución pulpa: agua (1:1.5) con 13°Brix.

Cuadro 5: Resultados de la Prueba de Escalas Hedónicas Verbales de los tratamientos para evaluar % de granada, camu camu, agua y azúcar.

		G1	GC4	G2	G3	GC2	GC1	GC3
N°	PANELISTA	870	274	525	641	128	342	422
1	RODRIGO	2	2	2	2	4	4	4
2	ERICKA	2	2	2	2	1	1	1
3		3	2	2	3	1	1	3
4	MAYRA	3	1	3	3	2	1	1
5	MITH	2	2	1	1	3	2	1
6	EDWIN	5	2	3	1	3	1	1
7	MICHELLE	3	4	2	1	4	3	1
8	PAULO	2	2	3	2	4	2	1
9	NICOLAS	4	2	2	1	3	2	1
10	DARIO	2	1	2	1	1	2	2
11	ESTEBAN H.	2	2	2	2	4	4	2
12	ELENA	2	1	1	1	3	4	1
13	LIDIA	2	4	4	4	1	2	2
14	XIMENA	2	1	4	5	3	1	1
15	ESTELLA	2	1	1	2	2	1	2
16	JOANA	1	1	1	1	1	1	1
17	LUCERO	3	3	2	2	3	2	2
18		2	4	1	1	3	2	4
19	AMY	1	3	3	1	2	3	4
20	KATHY	2	2	3	3	4	4	4
21	CAMILA	2	3	4	5	2	2	2
22		4	1	2	1	2	4	2
23	PATRICIA	2	2	1	3	4	3	2
24	PABLO	3	2	4	2	3	2	2
25	MELINA	4	1	3	1	1	2	3
26	DAVID	2	3	3	2	4	4	3
27	JEAN CARLOS	3	1	4	3	4	4	2
28	ARNALDO	2	2	1	1	2	2	2
29	JOSUE	2	2	2	2	3	2	1
30	CAROLINA	4	2	1	2	3	2	2
TOTAL		75	61	69	61	80	70	60
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7

Cuadro 6: Ordenamiento de los Resultados de la Prueba de Escalas Hedónicas Verbales de los tratamientos para evaluar % de granada, camu camu, agua y azúcar.

N°	PANELISTA	G1		GC4		G2		G3		GC2		GC1		GC3	
		870	274	525	641	128	342	422							
1	RODRIGO	2	2.5	2	2.5	2	2.5	2	2.5	4	6	4	6	4	6
2	ERICKA	2	5.5	2	5.5	2	5.5	2	5.5	1	2	1	2	1	2
3		3	6.5	2	4.5	2	4.5	3	6.5	1	1.5	1	1.5	3	3
4	MAYRA	3	6	1	2	3	6	3	6	2	4	1	2	1	2
5	MITH	2	5	2	5	1	2	1	2	3	7	2	5	1	2
6	EDWIN	5	7	2	4	3	5.5	1	2	3	5.5	1	2	1	2
7	MICHELLE	3	3.5	4	6.5	2	3	1	1.5	4	6.5	3	3.5	1	1.5
8	PAULO	2	3.5	2	3.5	3	6	2	3.5	4	7	2	3.5	1	1
9	NICOLAS	4	7	2	4	2	4	1	1.5	3	6	2	4	1	1.5
10	DARIO	2	5.5	1	2	2	5.5	1	2	1	2	2	5.5	2	5.5
11	E.H.	2	3	2	3	2	3	2	3	4	6.5	4	6.5	2	3
12	ELENA	2	5	1	2.5	1	2.5	1	2.5	3	6	4	7	1	2.5
13	LIDIA	2	3	4	6	4	6	4	6	1	1	2	3	2	3
14	XIMENA	2	4	1	2	4	6	5	7	3	5	1	2	1	2
15	ESTELLA	2	5.5	1	2	1	2	2	5.5	2	5.5	1	2	2	5.5
16	JOANA	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
17	LUCERO	3	6	3	6	2	2.5	2	2.5	3	6	2	2.5	2	2.5
18		2	3.5	4	6.5	1	1.5	1	1.5	3	5	2	3.5	4	6.5
19	AMY	1	1.5	3	5	3	5	1	1.5	2	3	3	5	4	7
20	KATHY	2	1.5	2	1.5	3	3.5	3	3.5	4	6	4	6	4	6
21	CAMILA	2	2.5	3	5	4	6	5	7	2	2.5	2	2.5	2	2.5
22		4	6.5	1	1.5	2	4	1	1.5	2	4	4	6.5	2	4
23	PATRICIA	2	3	2	3	1	1	3	5.5	4	7	3	5.5	2	3
24	PABLO	3	5.5	2	2.5	4	7	2	2.5	3	5.5	2	2.5	2	2.5
25	MELINA	4	7	1	2	3	5.5	1	2	1	2	2	4	3	5.5
26	DAVID	2	1.5	3	4	3	4	2	1.5	4	6	4	7	3	4
27	JC	3	3.5	1	1	4	6	3	3.5	4	6	4	6	2	2
28	ARNALDO	2	5	2	5	1	1.5	1	1.5	2	5	2	5	2	5
29	JOSUE	2	4	2	4	2	4	2	4	3	7	2	4	1	1
30	CAROLINA	4	7	2	3.5	1	1	2	3.5	3	6	2	3.5	2	3.5
	TOTAL	75	134.5	61	109.5	69	120.5	61	102.5	80	146.5	70	123	60	101.5
		R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7	
	R²	18090.3		11990.3		14520.3		10506.3		21462.3		15129.0		10302.3	

Se realizó otro análisis sensorial mediante prueba de escalas hedónicas (Cuadro 7) y análisis estadístico (Anexo 4), para determinar el mejor sabor con respecto al % de granada, % de camu camu, agua, esteviósido y CMC o goma xantana.

Como resultado se obtuvo que no existen diferencias entre los tratamientos. Y aplicando las múltiples comparaciones se determina que los Tratamiento 2 y 4 son semejantes por lo que se escoge el tratamiento T2 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (85:15) y dilución pulpa: agua (1:2) con 1.3% de esteviósido, y 0.07% de CMC por ser el que tuvo mayor aceptación y menos costo de ingredientes.

Cuadro 7. Resultados de la Prueba de Escalas Hedónicas Verbales de los tratamientos para evaluar % de granada, camu camu, agua, esteviósideo y CMC o Goma Xantana.

	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
PANELISTA	536		127		853		678		376		789		965		431	
1	2	2	1	1	5	7	4	5	3	3	4	5	6	8	4	5
2	3	3.5	3	3.5	2	1.5	4	5	2	1.5	5	6.5	5	6.5	6	8
3	5	8	1	1.5	3	5.5	1	1.5	4	7	2	3.5	2	3.5	3	5.5
4	5	6.5	5	6.5	4	4.5	3	2	3	2	6	8	3	2	4	4.5
5	3	3	4	4.5	2	1.5	2	1.5	6	8	4	4.5	5	6.5	5	6.5
6	2	2	2	2	3	6	3	6	3	6	2	2	3	6	3	6
7	3	3.5	5	8	2	1.5	3	3.5	4	6	4	6	2	1.5	4	6
8	2	3	3	6	1	1	2	3	3	6	3	6	2	3	4	8
9	2	3	1	1	3	6.5	3	6.5	2	3	3	6.5	2	3	3	6.5
10	1	1.5	2	3.5	2	3.5	3	6	1	1.5	4	8	3	6	3	6
11	4	5	5	6.5	3	3.5	2	1.5	3	3.5	5	6.5	6	8	2	1.5
12	3	6	2	3	2	3	1	1	3	6	2	3	3	6	5	8
13	3	4.5	4	7	3	4.5	2	2.5	4	7	1	1	4	7	2	2.5
14	2	2.5	1	1	4	6.5	2	2.5	4	6.5	3	4	4	6.5	4	6.5
15	2	1.5	4	7	3	4.5	2	1.5	3	4.5	3	4.5	3	4.5	5	8
16	6	8	3	5	3	5	5	7	2	2	3	5	2	2	2	2
17	3	3.5	2	1.5	3	3.5	2	1.5	6	8	5	5.5	5	5.5	6	7
18	4	5	4	5	2	1.5	2	1.5	4	5	6	7.5	3	3	6	7.5
19	3	3	1	1	6	8	4	4.5	5	6.5	2	2	5	6.5	4	4.5
20	3	3	3	3	4	6	2	1	5	8	4	6	3	3	4	6
21	3	5.5	2	2.5	3	5.5	1	1	5	8	3	5.5	3	5.5	2	2.5
22	3	3	3	3	2	1	4	6	3	3	4	6	4	6	5	8
23	5	7.5	4	4	4	4	4	4	3	1	4	4	5	7.5	4	4
24	2	4	1	1.5	2	4	1	1.5	3	6	5	8	2	4	4	7
25	3	4	1	1	6	6.5	6	6.5	6	6.5	2	2	6	6.5	2	3
26	5	7.5	3	2	4	5	3	2	4	5	5	7.5	3	2	4	5
27	2	2.5	3	6.5	2	2.5	3	6.5	3	6.5	3	6.5	2	2.5	2	2.5
28	4	7.5	2	3.5	1	1.5	1	1.5	3	5.5	3	5.5	4	7.5	2	3.5
29	4	7.5	3	4.5	2	1.5	3	4.5	3	4.5	2	1.5	4	7.5	3	4.5
30	3	2	2	1	4	3.5	4	3.5	6	7.5	5	5.5	6	7.5	5	5.5
	95.0	129.0	80.0	107.0	90.0	119.5	82.0	101.5	109.0	154.5	107.0	153.0	110.0	154.5	112.0	161.0
		R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8
R ²		16641		11449		14280		10302		23870		23409		23870		25921

5. CONCLUSIONES

Las pruebas preliminares no tuvieron diferencias significativas sin embargo se escogió el tratamiento cuya proporción de pulpa de granada y camu camu es de (75:25) y dilución pulpa: agua (1:1.5) con 13°Brix.

Los 8 tratamientos definitivos tampoco tuvieron diferencias significativas, sin embargo se escogió el tratamiento que tuvo mayor aceptación y menor costo de ingredientes, cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (85:15) y dilución pulpa: agua (1:2) con 1.3% de esteviósideo, y 0.07% de CMC.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación sensorial de preferencia entre el néctar obtenido en esta investigación y el néctar de granada con té verde que se vende en el mercado.
2. Realizar investigaciones con otras partes de la granada.
3. Realizar investigaciones para determinar la capacidad antioxidante de las diferentes partes de la granada variedad Wonderfull.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Calín, A. y Carbonell, A. La fruta granada cultivada en España. Universidad Miguel Hernández. España. Revisado de <http://www.besana.es/sites/default/files/zumodegranada.pdf> en mayo del 2014.
2. Ulfat Mohammed, Omar (2014). The bioactive properties of pomegranate polyphenol (Punicalagin). Tesis doctoral de la University of Surrey Reino Unido.
3. Ureña, M.; D'arrigo, M.; Giron, O. 1999. Evaluación Sensorial de los Alimentos, Aplicación Didáctica. Lima: Editorial Agraria. 197p.

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha de Evaluación para la Prueba de Determinación del grado de Satisfacción con Escalas Hedónicas Verbales (Prueba Preliminar)

EVALUACION SENSORIAL							
Nombre: _____				Fecha: _____			
Producto: NECTAR DE GRANADA							
Pruebe la muestra de néctar de granada que se le presenta e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Para distinguir mejor los sabores, tome agua entre cada muestra.							
Marque con una X el casillero que corresponda a la calificación para cada muestra.							
ESCALA	870	274	525	641	128	342	422
Me gusta mucho							
Me gusta ligeramente							
Ni me gusta ni me disgusta							
Me disgusta ligeramente							
Me disgusta mucho							
Comentarios: _____							
MUCHAS GRACIAS							

ESCALA	PUNTAJE
Me gusta mucho	1
Me gusta ligeramente	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta mucho	5

ANEXO 2

Análisis Estadístico de los Resultados de la Evaluación Sensorial de los Tratamientos Preliminares

Prueba de Friedman

I. Planteamiento de la Hipótesis

H_p: Los 7 tratamientos tienen idénticos efectos

H_a: No todos los 7 tratamientos tienen idénticos efectos

II. Elección del nivel de significación: 0.05

III. Tipos de Pruebas de Hipótesis: Friedman y Múltiples Comparaciones.

IV. Suposiciones:

- Los datos siguen una distribución estadística
- Los datos son extraídos al azar

V. Criterios de decisión:

- Si $T_2 \leq F(0.95; 6; 174) = 2.15622$ Se acepta la H_p
- Si $T_2 > F(0.95; 6; 174) = 2.15622$ Se rechaza la H_p

VI. Desarrollo de la prueba estadística:

- A partir del cuadro de respuestas tenemos que:

$$- R_1 = 134.5$$

$$- R_2 = 109.5$$

$$- R_3 = 120.5$$

$$- R_4 = 102.5$$

$$- R_5 = 146.5$$

$$- R_6 = 123$$

$$- R_7 = 101.5$$

Calculando el estadístico correspondiente:

$$A_2 = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^{30} [55(1)^2 + 82(2)^2 + 38(3)^2 + 32(4)^2 + 3(5)^2] = 4048.75$$

$$B_2 = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} [(75)^2 + (61)^2 + (69)^2 + (61)^2 + (80)^2 + (70)^2 + (60)^2] = 3400.02$$

El estadístico de prueba estará dado por:

$$T_2 = \frac{(30-1)}{(4048.02 - 3400.02)} [3400.02 - (30)(7)(8)^2 / 4] = 1.7888$$

$$(T_2 = 1.7888) \leq (F = 2.15622)$$

Se acepta H_p

VII. Se concluye que existe evidencia estadística para decir que no existen diferencias entre los tratamientos y por lo tanto se puede escoger el tratamiento GC4 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (75:25) y dilución pulpa: agua (1:1.5) con 13°Brix.

VIII. Aplicando las múltiples comparaciones:

$$F = t_{(1-0.025, (30-1)(7-1))} \sqrt{\frac{2(30)(4048.75 - 3400.02)}{(29)(6)}}$$

$$F = 1.97512 \times 1.93089 = 3.8137$$

Criterios de decisión:

Si $|R_i - R_j| > 3.8137$ Se rechaza la H_0

Si $|R_i - R_j| \leq 3.8137$ Se acepta la H_0

Ordenando:

$R_1=134.5$ $R_2=109.5$ $R_3=120.5$ $R_4=102.5$ $R_5=146.5$ $R_6=123$ $R_7=101.5$

$R_7= 101.5$ $R_4= 102.5$ $R_2= 109.5$ $R_3= 120.5$ $R_6= 123$ $R_1= 134.5$ $R_5=146.5$

Diferencia de totales

Diferencia de Totales	Valor crítico de Friedman	Resultado
$ R_1 - R_2 = 134.5 - 109.5 = 25$	> 3.8137	significativo
$ R_1 - R_3 = 134.5 - 120.5 = 14$	> 3.8137	significativo
$ R_1 - R_4 = 134.5 - 102.5 = 32$	> 3.8137	significativo
$ R_1 - R_5 = 134.5 - 146.5 = 12$	> 3.8137	significativo
$ R_1 - R_6 = 134.5 - 123 = 11.5$	> 3.8137	significativo
$ R_1 - R_7 = 134.5 - 101.5 = 33$	> 3.8137	significativo
$ R_2 - R_3 = 109.5 - 120.5 = 11$	> 3.8137	significativo
$ R_2 - R_4 = 109.5 - 102.5 = 7$	> 3.8137	significativo
$ R_2 - R_5 = 109.5 - 146.5 = 37$	> 3.8137	significativo
$ R_2 - R_6 = 109.5 - 123 = 13.5$	> 3.8137	significativo
$ R_2 - R_7 = 109.5 - 101.5 = 33$	> 3.8137	significativo
$ R_3 - R_4 = 120.5 - 102.5 = 18$	> 3.8137	significativo
$ R_3 - R_5 = 120.5 - 146.5 = 26$	> 3.8137	significativo
$ R_3 - R_6 = 120.5 - 123 = 2.5$	< 3.8137	no significativo
$ R_3 - R_7 = 120.5 - 101.5 = 19$	> 3.8137	significativo
$ R_4 - R_5 = 102.5 - 146.5 = 44$	> 3.8137	significativo
$ R_4 - R_6 = 102.5 - 123 = 20.5$	> 3.8137	significativo
$ R_4 - R_7 = 102.5 - 101.5 = 1$	< 3.8137	no significativo
$ R_5 - R_6 = 146.5 - 123 = 23.5$	> 3.8137	significativo
$ R_5 - R_7 = 146.5 - 101.5 = 45$	> 3.8137	significativo
$ R_6 - R_7 = 123 - 101.5 = 21.5$	> 3.8137	significativo

Ordenando de menor a mayor:

R₇= 101.5 R₄= 102.5 R₂= 109.5 R₃= 120.5 R₆= 123 R₁= 134.5 R₅=146.5

101.5	102.5	109.5	120.5	123	134.5	146.5
R7	R4	R2	R3	R6	R1	R5
GC3	T3	GC4	T2	GC1	T1	GC2

Conclusión: Se escoge el tratamiento GC3 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (75:25) y dilución pulpa: agua (1:1.5) con 12°Brix por ser el que tuvo mayor puntaje y menos costo de ingredientes.

ANEXO 3

Ficha de Evaluación para la Prueba de Determinación del Grado de Satisfacción con Escalas Hedónicas Verbales (Prueba Definitiva)

EVALUACION SENSORIAL								
Nombre: _____			Fecha: _____					
Producto: NECTAR DE GRANADA								
Pruebe la muestra de néctar de granada que se le presenta e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Para distinguir mejor los sabores, tome agua entre cada muestra. Marque con una X el casillero que corresponda a la calificación para cada muestra.								
ESCALA	536	789	127	431	965	376	678	853
Me gusta mucho								
Me gusta								
Me gusta ligeramente								
Ni me gusta ni me disgusta								
Me disgusta ligeramente								
Me disgusta								
Me disgusta mucho								
Comentarios: _____								
MUCHAS GRACIAS								

ESCALA	PUNTAJE
Me gusta mucho	1
Me gusta	2
Me gusta ligeramente	3
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	5
Me disgusta	6
Me disgusta mucho	7

ANEXO 4

Análisis Estadístico de los Resultados de la Evaluación Sensorial de los Tratamientos Definitivos

Prueba de Friedman

IX. Planteamiento de la Hipótesis

H_p: Los 8 tratamientos tienen idénticos efectos

H_a: No todos los 8 tratamientos tienen idénticos efectos

X. Elección del nivel de significación: 0.05

XI. Tipos de Pruebas de Hipótesis: Friedman y Múltiples Comparaciones.

XII. Suposiciones:

- Los datos siguen una distribución estadística
- Los datos son extraídos al azar

XIII. Criterios de decisión:

- Si $T_2 \leq F(0.95; 7; 203) = 2.0557$ Se acepta la H_p
- Si $T_2 > F(0.95; 7; 203) = 2.0557$ Se rechaza la H_p

XIV. Desarrollo de la prueba estadística:

- A partir del cuadro de respuestas tenemos que:

- R₁ = 129
- R₂ = 107
- R₃ = 120
- R₄ = 102
- R₅ = 155
- R₆ = 153
- R₇ = 155
- R₈ = 161

Calculando el estadístico correspondiente:

$$A_2 = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^{30} [13(1)^2 + 36(1.5)^2 + 16(2)^2 + 10(2.5)^2 + 20(3)^2 + 16(3.5)^2 + 10(4)^2 + 16(4.5)^2 + 14(5)^2 + 12(5.5)^2 + 24(6)^2 + 26(6.5)^2 + 9(7)^2]$$

$$A_2 = 5997$$

$$B_2 = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} [(129)^2 + (107)^2 + (120)^2 + (102)^2 + (155)^2 + (153)^2 + (155)^2 + (161)^2]$$

$$B_2 = 4991.4$$

El estadístico de prueba estará dado por:

$$T_2 = \frac{(30-1)}{(5997-4991.4)} [4991.4 - (30)(8)(9)^2 / 4] = 3.7894$$

$$(T_2 = 3.7894) \leq (F = 2.0557)$$

Se acepta H_p

XV. Se concluye que existe evidencia estadística para decir que no existen diferencias entre los tratamientos

XVI. Aplicando las múltiples comparaciones:

$$F = t_{(1-0.025, (30-1)(8-1))} \sqrt{\frac{2(30)(5997-4991.4)}{(29)(7)}}$$

$$F = 1.9815 \times 3.1476 = 6.237$$

Criterios de decisión:

Si $|R_i - R_j| > 6.237$ Se rechaza la H_p

Si $|R_i - R_j| \leq 6.237$ Se acepta la H_p

Ordenando:

$$R_4= 102 \quad R_2= 107 \quad R_3= 120 \quad R_1=129 \quad R_6= 153 \quad R_5= 155 \quad R_7=155 \quad R_8= 161$$

Diferencia de Totales			Valor crítico de Friedman	Resultado
$ R_8-R_4 =$	$ 161-102 =$	59 >	6.237	significativo
$ R_8-R_2 =$	$ 161-107 =$	54 >	6.237	significativo
$ R_8-R_3 =$	$ 161-120 =$	41 >	6.237	significativo
$ R_8-R_1 =$	$ 161-129 =$	32 >	6.237	significativo
$ R_8-R_6 =$	$ 161-153 =$	8 >	6.237	significativo
$R_8-R_5 =$	$161-155 =$	6 <	6.237	no significativo
$R_8-R_7 =$	$161-155 =$	6 <	6.237	no significativo
$ R_7-R_4 =$	$ 155-102 =$	53 >	6.237	significativo
$ R_7-R_2 =$	$ 155-107 =$	48 >	6.237	significativo
$ R_7-R_3 =$	$ 155-120 =$	35 >	6.237	significativo
$ R_7-R_1 =$	$ 155-129 =$	26 >	6.237	significativo
$R_7-R_6 =$	$155-153 =$	2 <	6.237	no significativo
$R_7-R_5 =$	$155-155 =$	0 <	6.237	no significativo
$ R_5-R_4 =$	$ 155-102 =$	53 >	6.237	significativo
$ R_5-R_2 =$	$ 155-107 =$	48 >	6.237	significativo
$ R_5-R_3 =$	$ 155-120 =$	35 >	6.237	significativo
$ R_5-R_1 =$	$ 155-129 =$	26 >	6.237	significativo
$R_5-R_6 =$	$155-153 =$	2 <	6.237	no significativo

R6-R4 =	153-102 =	51 >	6.237	significativo
R6-R2 =	153-107 =	46 >	6.237	significativo
R6-R3 =	153-120 =	33 >	6.237	significativo
R6-R1 =	153-129 =	24 >	6.237	significativo
R1-R4 =	129-102 =	27 >	6.237	significativo
R1-R2 =	129-107 =	22 >	6.237	significativo
R1-R3 =	129-120 =	9 >	6.237	significativo
R3-R4 =	120-102 =	18 >	6.237	significativo
R3-R2 =	120-107 =	13 >	6.237	significativo
R2-R4 =	107-102 =	5 <	6.237	no significativo

R₄= 102 R₂= 107 R₃= 120 R₁=129 R₆= 153 R₅= 155 R₇=155 R₈= 161

Ordenando de menor a mayor:

R₇= 101.5 R₄= 102.5 R₂= 109.5 R₃= 120.5 R₆= 123 R₁= 134.5 R₅=146.5

102	107	120	129	153	155	155	161
R4	R2	R3	R1	R6	R5	R7	R8
T4	T2	T3	T1	T6	T5	T7	T8

Conclusión: Los Tratamiento 2 y 4 son semejantes por lo que se escoge el tratamiento T2 cuya proporción de pulpa de granada: pulpa de camu camu es de (85:15) y dilución pulpa: agua (1:2) con 1.3% de estevósido, y 0.07% de CMC por ser el que tuvo mayor aceptación y menos costo de ingredientes.

ANEXO 5

Fotos de las operaciones realizadas en la investigación



Recepción de la granada



Granada pelada



Desgranado de la granada



Arilos de granada



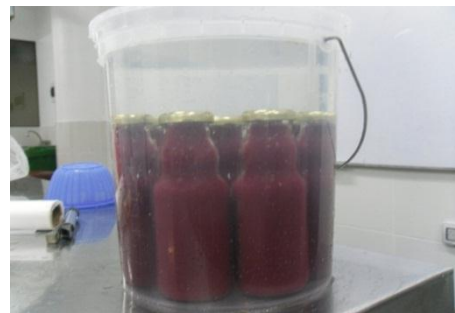
Obtención de jugo de granada



Estevióside y estabilizante (CMC o goma xantana)



Pasteurización del néctar



Enfriamiento del néctar de granada



Los 8 Tratamientos definitivos codificados para la evaluación sensorial



Los 8 Tratamientos definitivos codificados para la evaluación sensorial



Juez realizando la evaluación sensorial del néctar de granada con camu camu y esteviósido