

UNIVERSIDAD NACIONAL
“HERMILIO VALDIZÁN” – HUÁNUCO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y
LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL
ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (*Physalis
peruviana*) CON APLICACIÓN ULTRASÓNICA**

EJECUTORES:

ATENCIA ROJAS, Didi
PICÓN FALCÓN, Edward

ASESOR :

Mg. ESTACIO LAGUNA, ROGER

HUÁNUCO – PERÚ
2016



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

En la ciudad de Huánuco a los 16 días del mes de **noviembre** del año 2016, siendo las **17:00 p.m.** horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0590-2016-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 14/11/2016, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

" EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (Physalis peruviana) CON APLICACIÓN ULTRASONICA"

Presentado por el (la) Bachiller en Ingeniería Agroindustrial:

DIDI ATENCIA ROJAS

Bajo el asesoramiento de **Mg. ROGER ESTACIO LAGUNA.**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : **Dr. RUBEN MAX ROJAS PORTAL.**
- SECRETARIO : **ING. MEDARDO JACK ARIAS YAPIAS.**
- VOCAL : **ING. FLELI JARA CLAUDIO.**
- ACCESITARIO : **Dr. SERGIO G. MUÑOZ GARAY**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de **17** y cualitativo de **MUY BUENO**, quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **19:20** horas.

Huánuco, **16** de **NOVIEMBRE** del 20 **16**

[Firma]
PRESIDENTE

[Firma]
SECRETARIO

[Firma]

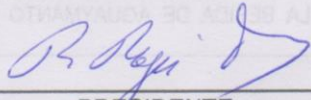
VOCAL

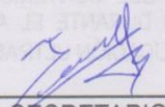
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

LAS OBSERVACIONES FUERON PRESENTADAS EN LOS VOLUMENES DE
LOS INFORMES DE LOS SUSTENTANTES

Huánuco, 16 de NOVIEMBRE del 2016


PRESIDENTE


SECRETARIO



VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

SE CUMPLIO CON LEVANTAR LOS OBSERVACIONES.

Huánuco, 28 de NOVIEMBRE del 2016


PRESIDENTE


SECRETARIO



VOCAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

En la ciudad de Huánuco a los 16 días del mes de noviembre del año 2016, siendo las **17:00 p.m.** horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0590-2016-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 14/11/2016, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

" EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (Physalis peruviana) CON APLICACIÓN ULTRASÓNICA"

Presentado por el (la) Bachiller en Ingeniería Agroindustrial:

EDWARD PICÓN FALCÓN

Bajo el asesoramiento de Mg. ROGER ESTACIO LAGUNA.

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. RUBEN MAX ROJAS PORTAL.
SECRETARIO : ING. MEDARDO JACK ARIAS YAPIAS.
VOCAL : ING. FLELI JARA CLAUDIO.
ACCESITARIO : Dr. SERGIO G. MUÑOZ GARAY

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 y cualitativo de MUY BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19:20 horas.

Huánuco, 16 de NOVIEMBRE del 2016

[Firma]
PRESIDENTE

[Firma]
SECRETARIO

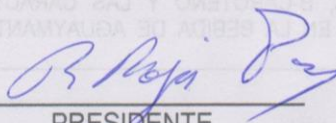
[Firma]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

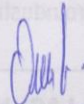
OBSERVACIONES:

Las OBSERVACIONES FUERON PRESENTADAS EN LOS VOLUMENES DE
LOS INFORMES DE LOS SUSTENTANTES.

Huánuco, 16 de NOVIEMBRE del 2016


PRESIDENTE


SECRETARIO



VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

SE CUMPLIO CON LEVANTAR LAS OBSERVACIONES

Huánuco, 28 de NOVIEMBRE del 2016


PRESIDENTE


SECRETARIO



VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar. De igual forma, a mi Madre, a quien le debo toda mi vida, quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino. A mi hermana Yolanda, quien lucho para ayudarme. Y finalmente a mi esposa por ser parte de mi vida y mi ánimo moral.

Didi Atencia Rojas

A Dios quien nunca dejo que desistiera en mis intentos.

A mi padre Richard y a mi mamita Elida que está en los cielos por darme la vida, por su enorme sacrificio y quienes fueron mi apoyo incondicional, durante el transcurso y culminación de mi carrera profesional.

A mi abuelita Agripina a quien yo amo y agradezco su apoyo incondicional. Y a mi familia con mucho amor y respeto.

Edward Picón Falcón

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, nuestra alma mater.

A nuestros maestros, gracias por su tiempo, dedicación, consejos, orientaciones y soportarnos durante el tiempo de estudios.

A todas y cada una de las personas que formaron parte del desarrollo de esta investigación, en especial a nuestro asesor Mg. Roger Estacio Laguna por su apoyo incondicional y soportarnos durante todo este tiempo del desarrollo de la tesis y a nuestros colegas y amigos que de uno a otra forma nos brindaron su apoyo.

Y finalmente a nuestros hermanos y familiares que nos acompañaron en el camino que elegimos para nuestras vidas.”

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) CON APLICACIÓN ULTRASÓNICA”, evaluó el periodo de vida útil en anaquel, bajo condiciones ambientales normales en la ciudad de Huánuco para las bebidas de aguaymanto bajo en calorías con aplicaciones de ultrasonido después del envasado con fines de eliminar la carga microbiana y evitar la pérdida sustancial de nutrientes como la vitamina C y la provitamina A.

Por tanto los tratamientos fueron aplicados de la siguiente manera: $T_1 = (P_1 = 600 \text{ W}; t_1 = 10 \text{ min})$, $T_2 = (P_2 = 1050 \text{ W}; t_2 = 20 \text{ min})$, $T_3 = (P_3 = 1500 \text{ W}; t_3 = 30 \text{ min})$, con una frecuencia constante de 40 khz, y a una temperatura constante de 55°C.

Las mejores características físico-químicas con respecto a la vitamina C fue el T_3 que se preservó hasta por 6 meses, en cuanto al B- caroteno fue el T_1 y T_2 que no tuvieron diferencias significativas y solo el T_2 se preservó hasta por 6 meses.

Los tratamientos T_0 , T_2 y T_3 , son los que alcanzaron los 6 meses de duración con respecto a las cargas microbianas, siendo el T_1 el que sufrió deterioro al cuarto mes con Aerobios mesófilos y levaduras, siendo aceptables para el caso de los límites de coliformes totales y mohos.

En cuanto a las características sensoriales con respecto al sabor y color lo registraron los tratamientos T_2 y T_3 que preservaron sus características aceptables, los mismos que con el análisis físico-químico siguen siendo los óptimos.

Palabras claves: bebida de fruta, ultrasonido, aguaymanto, preservación.

SUMMARY

The research work entitled "EVALUATION OF VITAMIN C, B-CAROTENE AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS DURING THE STORAGE OF AGUAYMANTO BEVERAGE (*Physalis peruviana*) WITH ULTRASONIC APPLICATION", evaluated shelf shelf life under normal environmental conditions in the City of Huánuco for low-calorie aguaymanto drinks with ultrasonic applications after packaging for the purpose of eliminating the microbial load and avoiding the substantial loss of nutrients such as vitamin C and provitamin A.

The treatments were applied as follows: $T_1 = (P_1 = 600 \text{ W}; t_1 = 10 \text{ min})$, $T_2 = (P_2 = 1050 \text{ W}; t_2 = 20 \text{ min})$, $T_3 = (P_3 = 1500 \text{ W}; t_3 = 30 \text{ min})$, with a constant frequency of 40 khz and a constant temperature of 55 ° C.

The Best characteristics physicochemical regarding vitamin C was the T_3 , which was preserved up to 6 months, and the B- carotene was the T_1 and T_2 , which were not significantly different and only T_2 , is preserved for up to 6 months.

The treatments T_0 , T_2 and T_3 , are those reached 6 months with regard to microbial loads, being T_1 , which suffered damage to 4th month with mesophilic aerobes and yeast, and be acceptable in the case of the limits of coliforms and mold.

As for the sensory characteristics with respect to taste and color as recorded T_2 and T_3 treatments preserved their acceptable characteristics, the same as with the physico-chemical analysis remain optimal.

Keywords: fruit drink, ultrasound, aguaymanto, preservation.

ÍNDICE

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. MARCO TEÓRICO.....	02
2.1. FUNDAMENTACION TEORICO.....	02
2.1.1. Aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>).....	02
2.1.1.1. Origen y distribución.....	03
2.1.1.2. Clasificación científica.....	03
2.1.1.3. Composición nutricional del aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>).....	03
2.1.1.4. Descripción botánica.....	05
2.1.1.5. Características nutricionales y terapéuticas del aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>).....	06
2.1.1.6. Consumo.....	07
2.1.2. Bebidas de frutas.....	07
2.1.2.1. Definición néctar de fruta.....	07
2.1.2.2. Definición de Bebida de fruta.....	09
2.1.2.3. Componentes del néctar.....	09
2.1.2.4. Flujo grama del proceso de elaboración de néctar.....	10
2.1.2.5. Descripción del flujo grama.....	12
2.1.2.6. Control de calidad.....	15
2.1.3. Generalidades de la tecnología ultrasónica.....	16
2.1.3.1. Aspectos generales.....	18
2.1.3.2. Tipos de ultrasonidos.....	18
2.1.3.3. División del ultrasonido.....	19
2.1.3.4. Fundamentos físicos.....	20
2.1.3.5. Efectos de ultrasonido.....	27
2.1.3.6. Aplicaciones de ultrasonido en alimentos.....	28
2.1.3.7. Inhibición de enzimas y microorganismos por ultrasonido.....	30
2.1.4. Generalidades de la vitamina C.....	31
2.1.4.1. Definición.....	31
2.1.4.2. Estructura de la vitamina C.....	32
2.1.4.3. Propiedades y funciones fisiológicas de la vitamina C... ..	33
2.1.4.4. Requerimiento nutricionales y valores fisiológicos normales.....	35
2.1.4.5. Fuentes alimentarias.....	36
2.1.5. Generalidades del β -caroteno.....	36
2.1.5.1. Carotenoides.....	36
2.1.5.2. Propiedades físicas y químicas de los carotenoides.....	37
2.1.5.3. Actividad biológica.....	37
2.1.5.4. β – Caroteno.....	38
2.1.5.5. Fuentes de β -caroteno.....	39
2.1.6. Generalidades de las características microbiológicas del néctar... ..	39
2.1.6.1. Microbiología.....	39
2.1.6.2. Mesófilos aerobios.....	41
2.1.6.3. Mohos y levaduras.....	42
2.1.6.4. Coliformes totales.....	43
2.1.7. Generalidades de las características físico química del néctar.....	44
2.1.7.1. pH.....	45
2.1.7.2. Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix).....	45

2.1.7.3. Acidez.....	46
2.1.7.4. Índice de madurez.....	46
2.1.8. Generalidades de las características organolépticas.....	46
2.1.8.1. El color.....	47
2.1.8.2. La apariencia o impresión visual.....	48
2.1.8.3. El olor.....	48
2.1.8.4. El aroma.....	49
2.1.8.5. El gusto.....	49
2.1.8.6. El sabor.....	49
2.1.8.7. La textura.....	49
2.2. ANTECEDENTES.....	50
2.3. HIPÓTESIS.....	56
2.3.1. Hipótesis general.....	56
2.3.2. Hipótesis específica.....	56
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	56
2.4.1. Variable independiente.....	56
2.4.2. Variable intervinientes.....	56
2.4.3. Variable dependiente.....	57
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	57
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	59
3.2. TIPOS Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	59
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	59
3.3.1. Población.....	59
3.3.2. Muestra.....	59
3.3.3. Unidad de análisis.....	59
3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO.....	59
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	60
3.5.1. Diseño de la investigación.....	60
3.5.1.1. Para las características físico-químicas.....	60
3.5.1.2. Para las características sensoriales.....	61
3.5.2. Datos a registrar.....	62
3.5.3. Técnicas e instrumento de recolección y procesamiento de la información.....	62
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS.....	63
3.6.1. Materia Prima.....	63
3.6.2. Materiales.....	64
3.6.3. Equipos.....	64
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
3.7.1. Caracterización de la materia prima.....	65
3.7.2. Elaboración de la bebida de Aguaymanto (physalis peruviana)....	66
3.7.2.1. Flujo grama de operaciones.....	66
3.7.2.2. Descripción del flujo grama de operaciones.....	67
3.7.3. Aplicación ultrasónica a la bebida de aguaymanto (Physalis peruviana).....	69
3.7.4. Evaluación del contenido de vitamina C, B-caroteno y las características microbiológicas durante el almacenamiento en el néctar de aguaymanto con aplicación ultrasónico.....	69
3.7.5. Evaluación organoléptica.....	69
IV. RESULTADOS.....	70
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL Aguaymanto.....	70
4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	70

4.2.1. Vitamina C.....	70
4.2.2. B-caroteno.....	71
4.2.3. Nivel de Ph.....	72
4.2.4. Acidez Titulable.....	73
4.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	75
4.3.1. Coliformes Totales.....	75
4.3.2. Aerobios mesófilos.....	75
4.3.3. Mohos.....	76
4.3.4. Levaduras.....	76
4.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	77
4.4.1. Color.....	77
4.4.2. Sabor.....	79
V. DISCUSIÓN.....	81
5.1. CARACTERIZACIÓN DEL Aguaymanto.....	81
5.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	82
5.2.1. Vitamina C.....	82
5.2.2. B-caroteno.....	83
5.2.3. Nivel de Ph.....	83
5.2.4. Acidez Titulable.....	84
5.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	84
5.3.1. Coliformes Totales.....	84
5.3.2. Aerobios mesófilos.....	85
5.3.3. Mohos.....	86
5.3.4. Levaduras.....	86
5.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	87
5.4.1. Color.....	87
5.4.2. Sabor.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	89
VII. RECOMENDACIONES.....	90
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	91
IX. ANEXOS.....	99

I. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías nuevas en la industria de bebidas de frutas se han caracterizado en estos últimos tiempos por evitar el uso de preservantes químicos como el benzoato de sodio y el sorbato de potasio. Y por otro lado persiguen que sus compuestos nutricionales no se pierdan drásticamente con el uso de los tratamientos térmicos.

Es así que la aplicación del ultrasonido se viene utilizando como una técnica de esterilización en jugos de frutas y vegetales según manifiesta Khandpur y Gogate (2015). Asimismo se ha reportado por Moncada, *et al* (2010) el desarrollado de un nuevo método para esterilizar la leche aplicándole energía de ultrasonido para provocar la agitación interna de sus partículas, consiguiendo destruir las bacterias coliformes en la leche, que pueden echar a perder los productos lácteos no pasteurizados a temperaturas de 55 °C.

En nuestro trabajo de investigación utilizamos la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y se endulzó con el edulcorante de estevia (*Stevia rebaudiana*) con la tendencia de aplicarle ultrasonido a una bebida baja en calorías. Al respecto la investigación planteó los siguientes objetivos:

1. Evaluar y determinar el contenido de vitamina C con aplicación ultrasónica en la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento.
2. Evaluar y determinar el contenido de β -caroteno con aplicación ultrasónica en la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento
3. Evaluar la carga microbiana de la bebida de aguaymanto con aplicación ultrasónica durante el almacenamiento.
4. Determinar el tratamiento óptimo que presenta mejores características sensoriales y físico químico de todos los tratamientos de la bebida de aguaymanto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

Según Velezmoro (2004), el aguaymanto (*Physalis peruviana*) es una fruta conocida por los incas y pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Physalis*. La fruta se encuentra dentro de un cáliz o capacho, es redonda ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cetácea, brillante y de color amarillo-dorado-naranja o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor agrio. Tiene buenos contenidos de vitaminas A y C, además de hierro y fósforo.



Figura 1: El aguaymanto (*Physalis peruviana*)

Fuente: Franco *et. al.* (2007)

INEN (2009) menciona que, la Uvilla *Physalis peruviana* (L.), de la familia Solanaceae. La fruta es redonda - ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cerácea, brillante y de color amarillo – dorado – naranja; o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la flor cae el cáliz se expande, formando una especie de capuchón o vejiga muy fina que recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor ácido.

2.1.1.1. Origen y distribución

Según Velezmoro (2004), el aguaymanto (*Physalis peruviana*) es una fruta que se originó en los valles bajos andinos de Perú y Chile. Cuenta con más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y que se caracterizan por que sus frutos están encerrados dentro de un cáliz o capacho.

Velásquez & Mestanza (2003) mencionan que el tomatito nativo, tomatillo, uvilla o Aguaymanto, es una planta que se originó como las otras especies de su género, en la vertiente occidental de los Andes entre Perú y Ecuador; es una planta silvestre, que en pocos lugares se cultiva y se cuida sus frutos que son muy apreciados por los campesinos por su sabor azucarado, que se consumen crudos o en dulces.

2.1.1.2. Clasificación científica

En el cuadro 1 se muestra la clasificación científica del Aguaymanto.

Cuadro 1. Clasificación científica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Physaleae
Género	Physalis
Especie	Physalis peruviana L

Fuente: Morton (1997)

2.1.1.3. Composición nutricional del aguaymanto (*Physalis peruviana*)

Peña *et. al.* (2013) manifiesta que la uchuva (*Physalis peruviana L.*) es una fruta típica de los Andes Sudamericanos, que se caracteriza por ser un fruto azucarado con un alto contenido compuestos bioactivos como ácido

ascórbico (Vitamina C), β -caroteno (provitamina A) y fenoles, entre otros, capaces de atrapar radicales libres mejorando la defensa antioxidante del organismo.

El sinergismo de estos compuestos proporciona un efecto antirradicalaria mayor que el obtenido en forma individual (Encina *et al.*, 2007). Por otro lado, Fawzy (2011); citado por Peña, *et. al.* (2013) encontró que 100 g de porción comestible de uchuva aportan alrededor de 20 mg de ácido ascórbico y 0,2 mg de provitamina A, lo que corresponde al 65 y 26% de los valores diarios de referencia (VDR) respectivamente, para una porción de 200 g, según la normatividad colombiana (Ministerio de la Protección Social, 2011); citado por Peña, *et. al.* (2013); también es fuente de minerales como calcio (2% VDR/200 g), hierro y fósforo.

Según estudios realizados por el National Research Council (2003), el jugo de esta fruta tiene alto contenido de pectinasa, lo que disminuye los costos en la elaboración de mermelada y otros preparativos similares. Se le atribuye una serie de propiedades curativas. Sus beneficios se derivan de la composición nutricional del fruto, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición y valor nutricional del Aguaymanto.

Factor Nutricional	Contenido por 100 g. de pulpa
Calorías (kcal)	54
Agua (g)	79.6
Proteína (g)	1.1
Grasa (g)	0.4
Carbohidratos (g)	13.1
Fibra (g)	4.8
Ceniza (g)	1.0
Calcio (mg)	7.0
Fosforo (mg)	38
Hierro (mg)	1.2
Vitamina A (U.I.)	648
Tiamina (mg)	0.18
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	1.3
Ácido ascórbico (mg)	26

Fuente: Camacho (2005).

Cuadro 3. Valor nutricional de Aguaymanto por 100 g. de porción comestible

Componentes	Contenido en base húmeda
Humedad	80,8 ± 0,02
Proteína	1,2 ± 0,01
Grasa	0,2 ± 0,01
Carbohidratos totales	14,9 ± 0,01
Fibra	1,78 ± 0,02
Ceniza	1,12 ± 0,01
Acidez total(g ác. cítrico/ 100 ml de fruto)	2,28 ± 0,03
Ph	4,08 ± 0,01
Sólidos solubles (grados brix)	12,5 ± 0,05
Azúcares reductores	2,52 ± 0,04
Índice de madurez (sólidos solubles/acidez total)	5,48 ± 0,02
Acido ascórbico (mg/100 g de fruto)	28,55 ± 0,10

Fuente: Encina *et al.* (2007)

Cuadro 4. Valor nutricional del Aguaymanto fresco por 100 g. de porción comestible.

Componentes	Contenido
Análisis colorimétrico	L* 61,42 ± 0,74
	a* 10,08 ± 0,55
	b* 36,52 ± 0,81
Actividad de agua (a _w) medida a 19,4°C	0,99 ± 0,01
Carotenos totales (mg de β-caroteno/100g)	1,77 ± 0,02
Compuestos fenólicos (mg ácido clorogénico/100g)	79,23 ± 0,41
Capacidad antioxidante (µg eqtrolox/g)	249,23 ± 8,01
	DPPH
	586,46 ± 5,26
	ABTS

Fuente: Encina *et al.* (2007)

2.1.1.4. Descripción botánica

Morton (1997) indica que la planta de aguaymanto (*Physalis peruviana*) fue descrita por primera vez por Linnaeus en 1753. Este arbusto

ha sido cultivado por muchas décadas a lo largo de los Andes Americanos. Se trata de una planta herbácea erecta, perenne en zonas tropicales y anuales en zonas templadas. Puede alcanzar una altura entre 0.6 a 0.9 metros, sin embargo, se han registrado casos en los que llega a alcanzar 1.8 metros. Las ramas son acanaladas y a veces de color violáceo. Hojas opuestas, alternadas de forma acorazonada midiendo de 6 - 15 cm de longitud y 4 -10 cm de ancho. Presenta flores amarillas en forma de campanas, con corolas campanuladas de color morado marrón. Los frutos son bayas de color naranja-amarillo de forma globosa y de 1.5 – 2 cm de diámetro con un sabor peculiar agrídulce de buen gusto, protegidos por un cáliz no comestible de textura papirácea.

2.1.1.5. Características nutricionales y terapéuticas del aguaymanto (*Physalis peruviana*)

El aguaymanto (*Physalis peruviana*) se caracteriza por ser una excelente fuente de provitamina A (3.000 I.U. de caroteno por 100 g.) y vitamina C. También posee algunas del complejo de vitamina B. Además la proteína (0,3%) y el fósforo (55%) que contiene son excepcionalmente altos para una fruta.

Actualmente tiene un importante uso con fines terapéuticos, pues según los expertos ayuda a purificar la sangre, tonifica el nervio óptico y alivia afecciones buco-faríngeas. Se recomienda para personas con diabetes de todo tipo, favorece el tratamiento de las personas con problemas de la próstata gracias a sus propiedades diuréticas y además es utilizada como tranquilizante natural por su contenido de flavonoides (Encina *et. al.*, 2007).

Dopf (1998) señala que la envoltura natural del aguaymanto mantiene fresco al fruto por largo tiempo, que dura sin dañarse varias semanas después de recogido. El aguaymanto (*Physalis peruviana*), es rico en vitaminas A, B y C. Tiene un sabor agrídulce dejando en el paladar un aroma muy agradable.

Morton (1997) indica que el aguaymanto (*Physalis peruviana*) se caracteriza por ser una excelente fuente de pro vitamina A (3.000 I.U. de caroteno por 100 g.) y vitamina C. También posee algunas del complejo de

vitamina B. Además la proteína (0,3%) y fósforo (55%) que contiene son excepcionalmente altos para una fruta.

2.1.1.6. Consumo

Morton (1997) menciona que la uchuva o aguaymanto (*Physalis peruviana*) se puede consumir fresca, sola o en ensaladas, dándole un toque agrídulce a las comidas. En algunos países como Colombia ya se está procesando para obtener productos como mermeladas, yogurt, dulces, helados, conservas enlatadas y licores. También sirven de elemento decorativo (de la misma forma que una cereza) para adornar tortas y pasteles.

2.1.2. Bebidas de frutas

2.1.2.1. Definición néctar de fruta

Camacho (2002) menciona que los néctares de frutas deben ser libres de materia y sabores extraños, poseen color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta, el contenido de azúcares debe variar entre 13 a 18 °Brix. En el caso de que el néctar sea elaborado con dos o más frutas, el porcentaje de sólidos solubles estará determinado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas constituyentes.

CODEx STAN (2005) define que el zumo (jugo) de fruta es el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarias.

Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y

pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Un zumo (jugo) de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo (jugo) mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos (jugos), o zumos (jugos) y purés de diferentes tipos de frutas.

El zumo (jugo) de fruta se obtiene como sigue:

- Zumo (jugo) de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica.
- Zumo (jugo) de fruta a partir de concentrados, mediante reconstitución del zumo (jugo) concentrado de fruta.

CODEX STAN (2005) señala que el néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares con menos del 2% de humedad, según se define en la Norma para los Azúcares (CX-STAN 212-1999) y/o jarabes (según se definen en la Norma para los Azúcares) sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa, sólo a zumos (jugos) de fruta a partir concentrados, y/o edulcorantes según figuran en la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA). Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer

además los requisitos para los néctares de fruta que se definen en el Anexo. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

2.1.2.2. Definición de Bebida de fruta

INDECOPI (2009), lo define como el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante la dilución con agua del jugo (concentrados o sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas), y la adición de ingredientes y otros aditivos permitidos.

Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Podrán añadirse sustancias aromáticas (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius, también pueden añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta.

Las bebidas de fruta, son similares a los néctares de fruta, con la diferencia que, en lugar de contener un mínimo de 20 % de sólidos solubles del jugo o puré que lo origina, contienen un mínimo de 10 % de sólidos solubles. Para frutas con alta acidez (acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico anhidro), el aporte mínimo será de 5 % de sólidos solubles de la fruta.

2.1.2.3. Componentes del néctar

Según ITDG-Perú (1998) los componentes del néctar son:

a. Fruta

Las frutas deben de ser maduras, sanas y frescas, libres de restos de sustancias peligrosas para la salud.

b. Azúcar

Se emplea para dar a la bebida el dulzor adecuado. La concentración del azúcar se mide mediante un refractómetro, que da los °Brix. (Porcentaje de sólidos solubles), o mediante un densímetro, en grados baumé o °Brix.

c. Preservantes

Un preservante es cualquier sustancia que se añade a un alimento para prevenir su deterioro. Los más usuales son el metabisulfito de sodio, el sorbato de potasio y/o benzoato de sodio.

d. Estabilizador

Se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o para darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado es el carboximetil celulosa (CMC).

e. Ácido cítrico

Sirve para regular la acidez del néctar, que se expresa como pH.

2.1.2.4. Flujo grama del proceso de elaboración de néctar

En general, el flujo grama de operaciones para la elaboración de néctares de fruta responde al esquema que presentamos a continuación:

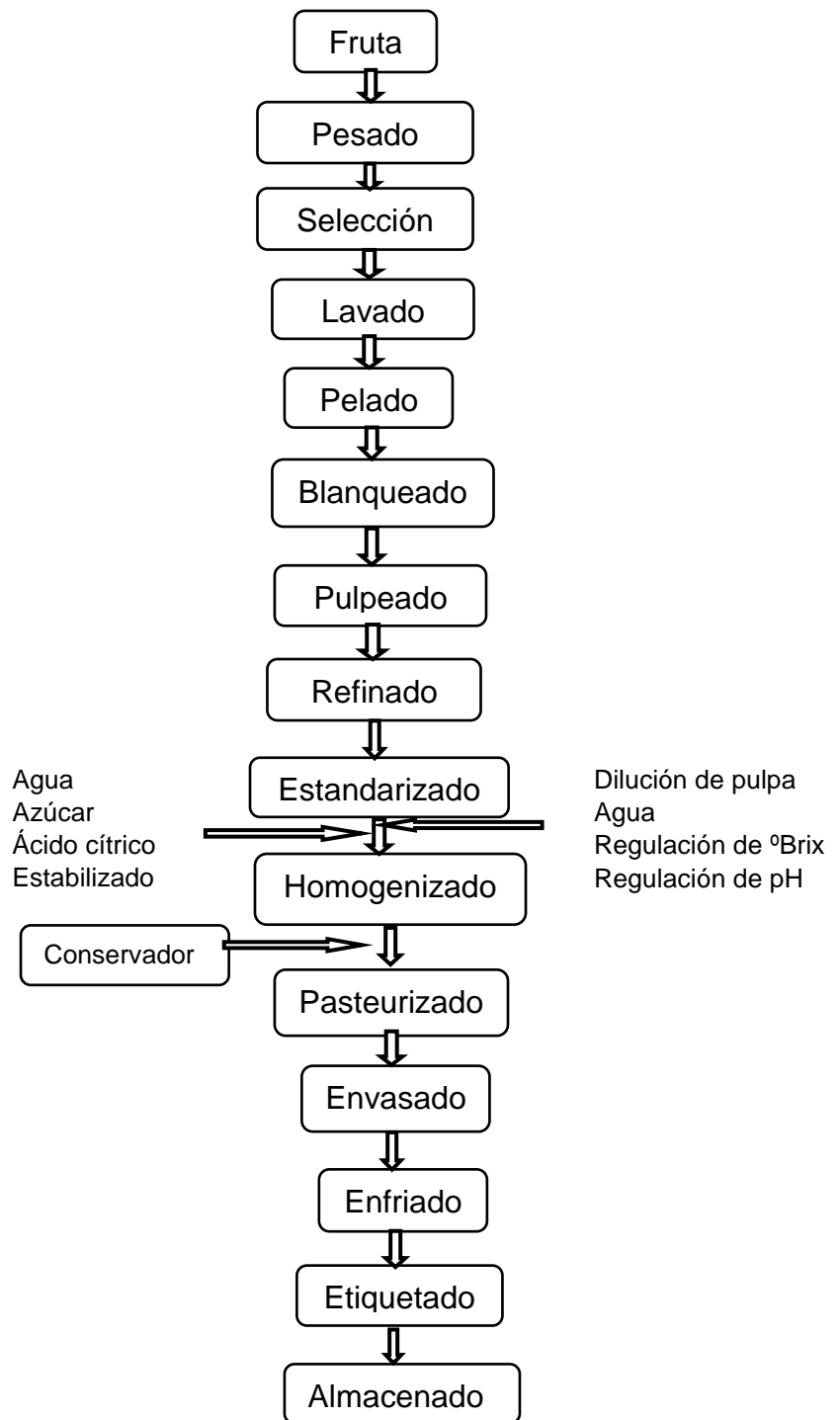


Figura 2. Flujo grama del proceso de elaboración de néctar

Fuente: ITDG-Perú (1998)

2.1.2.5. Descripción del flujo grama

a. Pesado

Operación que permite determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta.

b. Selección

La selección elimina las frutas magulladas o con hongos.

Angulo (2008) comenta que se realiza la selección del aguaymanto en varias etapas. Se cosecha el aguaymanto en sazón, de un color amarillo y la fruta sana. El aguaymanto ingresa a la operación de selección de deshidratación sin la capa externa (cáliz) que cubre a la fruta.

Fuchs (2010) menciona que se elimina la fruta magullada o con hongos, la fruta debe tener textura firme. La fruta madura (cuya pulpa esté muy blanda; es decir, al apretar los dedos, estos se hundan) debe separarse para otro tipo de procesamiento (pulpas o vino) o deshidratación al natural.

c. Lavado

Según ITDG-Perú (1998), sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas a la fruta. Luego, la fruta debe desinfectarse para eliminar microorganismos. Para ello se sumerge en una solución de desinfectante por algunos minutos.

d. Pelado

Santiago (1998), señala que la remoción de la cáscara puede ser manual, mecánica o química. Esta última se utiliza para los productos más frágiles (por ej: tomates y duraznos).

Puede realizarse antes o después de la precocción. Si es antes, debe trabajarse rápidamente para que la fruta no se oscurezca. El pelado puede hacerse en forma manual o mecánica. También puede usarse agua caliente, vapor o sustancias químicas como el hidróxido de sodio o soda caustica.

Durante el pelado químico se sumerge la fruta en soda caustica durante 20 a 60 segundos. La concentración de soda caustica depende de la madurez de la fruta (la fruta más verde requiere de mayor concentración de soda). La solución de lejía debe estar a 80°C y en una concentración de 1 a 2.5%.

Los materiales deben de ser de materiales inoxidables o de barro, pues la soda es corrosiva. Luego de sumergirse la fruta debe extraerse y lavarse, pues en caso contrario se oscurece rápidamente (ITDG-Perú, 1998).

e. Blanqueado/pre cocción

Según ITDG-Perú (1998), se realiza en agua que está en ebullición o con vapor durante 3 a 5 minutos. También puede hacerse sumergiendo la fruta trozada por 3 minutos en una solución de metabisulfito de sodio al 0.05 - 0.1%.

El blanqueado también sirve para inactivar las enzimas que oscurecen la fruta, cambian el sabor y ocasionan pérdidas en el valor nutritivo.

Santiago (1998) menciona que esta operación expone el producto a una alta temperatura por un período breve. Se utiliza agua caliente para vegetales enlatados y vapor para hortalizas congeladas y deshidratadas. El principal propósito de este proceso es inactivar o retardar la acción de bacterias y enzimas que provocan una rápida pérdida de calidad. Efectos secundarios positivos del blanqueo son la eliminación de aire y gases del producto. Después del blanqueo, el producto se enfría rápidamente para prevenir el deterioro del sabor y color.

f. Pulpeado

Según ITDG-Perú (1998), el pulpeado consiste en obtener la pulpa de las frutas y eliminar las partículas extrañas. Las frutas se pulpea con su cáscara solo si estas no tienen sustancias que varíen las características organolépticas de la pulpa.

g. Refinado

Hay dos métodos de realizar el refinado: Método I, se usa una pulpeadora luego se tamiza la pulpa pasándola por una malla fina.

Método II, se usa una licuadora, luego se pasa la pulpa por un colador y finalmente se tamiza pasándola por una tela de tocuyo.

h. Estandarizado: esta operación involucra:

- Dilución de pulpa con agua.
- Regulación del pH.
- Regulación de los grados °Brix (contenido de azúcar).

- Adición de estabilizador.

En el cuadro 5 se muestra las diluciones, pH y °Brix para algunas frutas.

Cuadro 5. Diluciones, pH y °Brix en algunas frutas.

Diluciones, pH y °Brix				
Fruta	Dilución	pH	° brix	
Maracuyá	1	4.5	3.5	13
Cocona	1	3.5	3.5	13
Guanábana	1	3.5-4	3.5	13
Naranja	1	4.5	3.5	13
Durazno (okinagua)	1	2.5-3	3.8	12.5-13
Durazno (blanquillo)	1	2-2.5	3.8	12.5-13
Tamarindo	1	10-12	3.8	15
Taperiba	1	4-5	3.5	14
Mango	1	2.5-3.5	3.8	12.5
Tuna	1	3-3.5	3.8	13
Granadilla	1	2-2.5	3.5	13
Piña	1	2-3.5	3.5	12.5-13
Manzana	1	2-3.5	3.8	12.5-13
Uva borgeña	1	2.5-3.5	3.8	13

Fuente: ITDG-Perú (1998)

Durante el estandarizado también debemos tener en cuenta lo siguiente:

El pH se regula mediante la adición de ácido cítrico. Por lo general, debe estar en un nivel menor a 4.5, pues una acidez alta favorece la destrucción de microorganismos. La cantidad de azúcar (°Brix) se regula mediante la adición de azúcar blanca refinada.

La proporción de estabilizador recomendada es de 0.5% como máximo (5g. o una cucharadita por litro de jugo diluido). En cuanto al preservante, se admite un máximo de 0.1% (1g. por litro de jugo diluido), de sorbato de potasio o benzoato de sodio (ITDG-Perú, 1998).

i. Homogenizado

El homogenizado permite la incorporación de los ingredientes. En este caso consiste en remover la pulpa hasta lograr la dilución y mezclar de los

ingredientes. Luego esta mezcla homogénea se calienta, hasta antes de llegar a la temperatura de pasteurización.

j. Pasteurizado

Sirve para destruir los microorganismos. Pueden realizarse calentando la mezcla a diferentes temperaturas y tiempos:

- 85°C durante 5 a 10 minutos.
- 97°C durante 30 segundos y enfriarlo rápidamente.
- 60°C durante 30 minutos.

k. Llenado y envasado

Pueden usarse envases de vidrio o de plástico. El envase se llena totalmente cuando el néctar está a 85°C como mínimo y se cierra de inmediato. Antes de enfriarlo se invierte la botella por 10 minutos para formar vacío y lograr un cerrado hermético. Así se reduce el riesgo de contaminación.

l. Enfriado

El producto se debe enfriarse rápidamente para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia. Pueden hacerse dejando las botellas enfriar a temperaturas ambiente. Cuando la producción es grande, el enfriamiento continuo es más eficaz, ya que la transferencia de calor es más rápida.

m. Etiquetado

El etiquetado y almacenado constituyen la etapa final del proceso (ITDG-Perú, 1998).

n. Almacenado:

Fuchs (2010) menciona que se debe de asegurar que el producto se encuentre en condiciones adecuadas de conservación (lugar fresco y limpio).

2.1.2.6. Control de calidad

Para que un negocio tenga éxito, se debe cuidar que los consumidores queden satisfechos siempre, y que en ninguna circunstancia el producto les origine problemas de salud.

Para lograrlo, se debe revisar cuidadosamente cada punto de la etapa productiva, desde la compra de materiales y el procesamiento hasta el momento que el producto llega al consumidor.

El sistema de calidad conocido como HACCP (Análisis de Peligro y Control de Puntos Críticos) ayuda a analizar cada paso en detalle, identificando los puntos en los cuales pueden presentarse un “peligro”, para tomar las medidas necesarias.

Una buena idea es establecer un pequeño equipo formado por dos o tres personas de una institución asesora. Este equipo desarrollará un diagrama del proceso productivo, identificándolas posibles fuentes de contaminación y los puntos críticos de control (ITDG-Perú, 1998).

2.1.3. Generalidades de la tecnología ultrasónica

Bernal (2005) menciona que los ultrasonidos son vibraciones acústicas o sonoras de una frecuencia superior a 16.000 Hz, que corresponden al umbral de la audición humana; aunque los niños tienen un límite de 20.000 Hz, consideramos como límite agudo medio los 16.000 Hz de los ultrasonidos.

Pineda (2012) señala que los ultrasonidos son ondas sonoras con una frecuencia superior a la perceptible por el oído humano 16 kHz.

Vergara (2012) menciona que el ultrasonido es una onda acústica o sonora (onda mecánica) cuya frecuencia está por encima del espectro auditivo del oído humano, las cuales se pueden dividir en tres gamas de frecuencia: > Alimentación de ultrasonido (de alta potencia) (16 - 100 kHz) > Ultrasonido de alta frecuencia (100 kHz - 1 MHz) > Diagnóstico por ultrasonido (1 - 10 MHz).

Los ultrasonidos utilizados en fisioterapia tienen frecuencias entre 175.000 y 300.000 Hz y para su producción contamos con un generador que produce corriente alterna de alta frecuencia y un transductor que convierte la corriente en vibraciones mecánicas (acústicas). La conversión se produce

por la inversión del **efecto piezoeléctrico**, por el cual, al someter un cristal a una carga eléctrica, éste se deforma, deformación que modifica el medio y que se transmite como vibración mecánica.

Tiwari *et. al.* (2008) manifiesta que las tecnologías emergentes con aplicaciones potenciales en la reducción microbiana en la industria de jugos es el uso de ultrasonido. Ésta se ha empleado desde 1929 cuando Harvey y Loomis observaron que los microorganismos se podían inactivar con este método. La reducción microbiana es posible ya que las ondas del ultrasonido se propagan en el líquido formando micro burbujas que se colapsan entre sí violentamente. En cada onda, se liberan temperaturas de hasta 5000 °K, y presiones arriba de los 50, 000 Mpa, provocando lisis de la membrana celular de las bacterias. A este fenómeno se le conoce como Cavitación.

Santos *et. al.* (2005) Menciona que las ondas sonoras son vibraciones mecánicas que viajan a través de un medio que puede ser un sólido, un líquido o, un gas, la propagación de las ondas a través del medio dado, es a una velocidad específica, dirección predecible y, cuando las ondas encuentran un límite con un medio distinto y con diferente impedancia mecánica, como se muestra en la Figura 3, las ondas se reflejarán o se transmitirán según reglas conocidas. Este es el principio físico utilizado para la detección de fallas en los materiales.

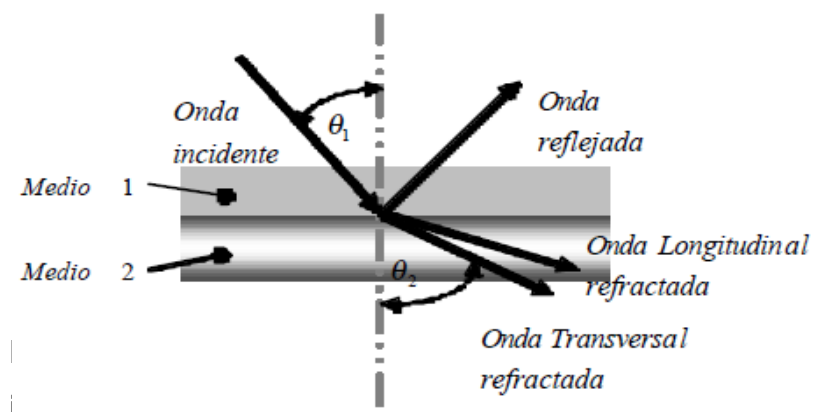
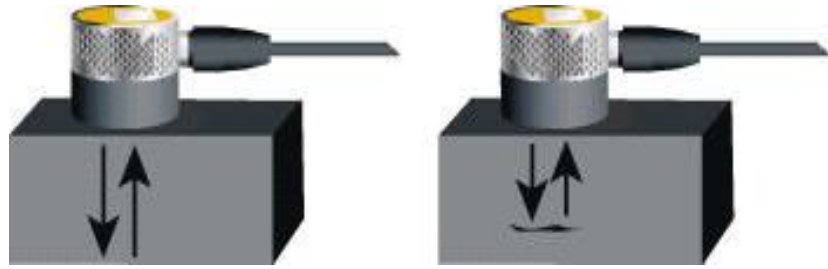


Figura 3: Transmisión de onda en dos medios diferentes

Fuente: Santos *et. al.* (2005)



(a)

(b)

Figura (3a). La onda viaja libremente en el interior de la pieza hasta encontrarse con otro material para ser reflejado, la pieza no presenta defectos.

Figura (3b). La onda es reflejada por el defecto en el interior de la pieza.

Fuente: Santos *et. al.* (2005)

2.1.3.1. Aspectos generales

La generación de estas ondas viene dado por la transformación de la energía eléctrica a energía mecánica, formación de oscilaciones mecánicas, por medio de transductores. Estas oscilaciones dependiendo de su intensidad pueden producir diferentes efectos en la estructura receptora de la onda, estructuras que pueden ser las células de los microorganismos localizados en los alimentos, estructuras proteicas como lo son las enzimas y también producir efecto en las mismas células constituyentes del alimento. El ultrasonido cuando se propaga a través de una estructura biológica, induce compresiones y depresiones de las partículas del medio y una gran cantidad de energía puede ser impartida. (Vergara, 2012).

2.1.3.2. Tipos de ultrasonidos

a. Ultrasonidos de baja potencia de señal

Son ondas ultrasónicas que se utilizan para obtener información, sin que cause alteración en el medio donde se propagan.

- Frecuencias que oscilan entre los 100 kHz y 1 MHz.
- Intensidades inferiores a 1 W/cm².

b. Ultrasonidos de alta potencia

Consiste en producir efectos permanentes, utilizando la energía ultrasónica sobre el medio en el que se propagan.

- Frecuencias que oscilan entre los 18 y 100 kHz
- Intensidades superiores a 1 W/cm²

Vergara (2012) menciona que los fabricantes de equipos de ultrasonidos de alta potencia se han centrado en el diseño de cámaras de tratamiento continuo de gran caudal (celdas de flujo) causando la reducción del costo por volumen de material tratado. Una cámara típica de gran caudal proporciona 16 kW para los flujos que van desde 5 a 500l/min, dependiendo de la aplicación. Mayores caudales se requieren múltiples sistemas en serie o en paralelo.

2.1.3.3. División del ultrasonido

De acuerdo a los intervalos de frecuencia de sonido utilizados en el ultrasonido se divide básicamente en:

a. Ultrasonido de diagnóstico o de alta frecuencia (2-10 MHz)

Este tipo de ultrasonido puede ser utilizado para proveer información sobre las propiedades Físico Químicas, como la estructura, composición, estado físico y velocidad de flujo.

b. Ultrasonido de poder o de baja frecuencia (20-100 kHz)

Provoca el fenómeno de cavitación, efecto por el cual tiene mucho interés en la industria de alimentos, ya que tiene la capacidad de afectar las propiedades tanto físicas como químicas de los mismos (Pineda, 2012).



Figura 4. Fenómeno de cavitación.

Fuente: Mason (1990) y Mc Clements (1995); Citado por Pineda (2012)

El fenómeno de cavitación fue observado hace unos 100 años con el desarrollo de los primeros buques torpederos por el Sr. John Isaac Thornycroft. La cavitación es la formación y actividad de burbujas en un líquido. Las burbujas de gas pueden ser formadas por gas o vapor de cualquier tipo de líquido bajo diversas condiciones. De acuerdo a como es producida la cavitación existen 4 tipos (Pineda, 2012).

- Cavitación hidrodinámica.
- Cavitación acústica.
- Cavitación óptica.
- Cavitación de partícula.

La cavitación por ultrasonidos depende de varios aspectos:

- Frecuencia: a mayores frecuencias el tiempo dado a la burbuja para que crezca y afecte al sistema es pequeño, por lo que el efecto de la cavitación es menor.
- Viscosidad: cuanto más viscoso es un líquido (mayor resistencia a fluir), menor es el efecto de la cavitación.
- Temperatura: cuanto mayor es la temperatura, la cavitación tiene lugar para intensidades acústicas menores.
- Intensidad: en general a mayor intensidad ultrasónica, mayor es el efecto de este fenómeno (Parzanese, 2013).

2.1.3.4. Fundamentos físicos

a. Generación de los ultrasonidos

Son dispositivos a los que se les aplica una energía de entrada y devuelve una energía de salida; esta energía de salida suele ser de diferente tipo que la de entrada.

b. Transductor

Según Rincón (2009), los generadores o transductores son aparatos que constan de un elemento:

- **Elemento primario o transformador:** convierte la señal eléctrica del elemento secundario en energía mecánica,

haciendo vibrar el medio circundante y provocando ondas de presión a altas frecuencias (ultrasonido), (Rincón, 2009).

Según Pineda (2012), menciona que existen tres tipos de transductores principales.

- Transductores conducidos por líquidos: en la cual un líquido es forzado a atravesar una lámina muy delgada causando que la lámina vibre, generando ondas de sonido.
- Transductores de Magneto Rígido: dispositivos electromecánicos que utilizan materiales ferromagnéticos, es decir materiales que cambian de tamaño como respuesta a la presencia de un campo magnético, sin embargo tienen la desventaja que su trabajo está restringido por debajo de 100 kHz.
- Transductores Piezoeléctricos: son los más utilizados en la generación de ultrasonidos, utilizan cerámicas que contienen materiales piezoeléctricos como titanio de vario o metaniobato de plomo, estos pueden operar en todo el intervalo ultrasónico.

c. Propagación de las ondas

Las ondas ultrasónicas (y otras ondas de sonido) se propagan en cierta medida en cualquier material elástico. Cuando las partículas atómicas o moleculares de un material elástico son desplazadas de sus posiciones de equilibrio por cualquier fuerza aplicada, esfuerzos internos actúan para restaurar o reacomodar a sus posiciones originales.

Debido a las fuerzas interatómicas que existen entre las partículas adyacentes del material, un desplazamiento en un punto induce un desplazamiento en los puntos vecinos y así sucesivamente, originando entonces una propagación de ondas de esfuerzo-deformación. El desplazamiento real material que se produce en las ondas ultrasónicas es extremadamente pequeño.

La amplitud, modo de vibración y velocidad de las ondas se diferencian en los sólidos, líquidos y gases debido a las grandes diferencias que entre las distancias de sus partículas internas. Estas diferencias

influyen las fuerzas de atracción entre partículas y el comportamiento elástico de los materiales.

La relación de velocidad con frecuencia y longitud de onda está dada por:

$$V = f \cdot \lambda$$

Dónde V es velocidad (en metros por segundo), f es la frecuencia (en Hertz) y λ es la longitud de onda (en metros por ciclo).

d. Velocidad

La velocidad de propagación es la distancia recorrida por la onda dividido por el tiempo empleado para recorrer esa distancia. La velocidad de los ultrasonidos en un material determinado depende de la densidad y elasticidad del medio que a su vez varían con la temperatura. La relación es directa, es decir, a mayor densidad del medio, mayor será la velocidad de transmisión de los ultrasonidos (Izcalli, 2010).

e. Frecuencia

Es el número de oscilaciones (vibración o ciclo) de una partícula por unidad de tiempo (segundo). La frecuencia se mide en Hertz (Hz). Un Hertz es una oscilación (ciclo) por segundo. Como los ultrasonidos son ondas de alta frecuencia, se utiliza como medida básica el Mega Hertz (MHz) que es igual a un millón de Hz (Izcalli, 2010).

La frecuencia de ultrasonidos empleada en Medicina, como dijimos anteriormente se encuentra entre 175 y 300 KHz y las longitudes de onda se pueden calcular de la relación existente entre la velocidad del sonido y la frecuencia.

f. Potencia

Son procesos de intercambio energético y/o realización de trabajo un factor importante es el tiempo empleado en el proceso.

Si nos fijamos en aquellos aparatos que una nevera, un secador, una bombilla que consumen energía eléctrica y la transforman para enfriar,

calentar, iluminar, la magnitud física que relaciona la energía eléctrica consumida en una unidad de tiempo se llama potencia.

$$P = W/t$$

La potencia se aplica a cualquier proceso de transferencia energética. Así como por ejemplo podemos hablar de potencia de una grúa para elevar una carga, como el trabajo desarrollado por el montacargas en la unidad de tiempo.

g. Longitud de onda

Es la distancia que existe entre dos puntos que se encuentran en el mismo estado de vibración.

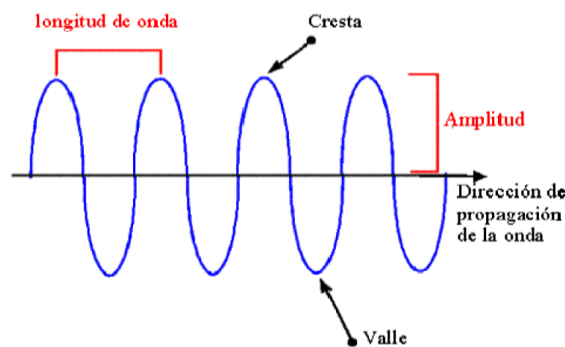


Figura 5. Esquema de longitud de onda

Fuente: Izcalli (2010)

h. Amplitud

Es el máximo cambio producido en la presión de la onda, es decir la distancia máxima que alcanza la partícula vibratoria desde su posición inicial de reposo (altura de la curva senoidal).

La amplitud se relaciona con la intensidad. De este modo si aumentamos la intensidad de una onda determinada aumentaremos su amplitud. Durante la transmisión de las ondas, por efecto de su interacción con el medio, disminuye la intensidad de la onda en función de la distancia recorrida y como consecuencia se produce una disminución de su amplitud.

i. Intensidad

Es la energía que pasa por segundo a través de una superficie de área unidad colocada perpendicularmente a la dirección de propagación del movimiento. La intensidad disminuye con la distancia (Izcalli, 2010).

La intensidad del ultrasonido se mide en vatios por centímetro cuadrado y está en función de la potencia del aparato. En emisión constante podemos utilizar una intensidad entre 0,1 y 3 w/cm² y en emisión pulsada las potencias pueden variar entre 0,2 y 5, con potencias medias de 0,02-1w/cm².

Curiosamente el haz de ultrasonido **diverge**, es decir, no es uniforme, por lo cual se producen zonas y puntos calientes; Debido a esta divergencia tenemos dos zonas o campos: el cercano (zona Fresnel) y el distante (zona franhoffer). El campo cercano no es homogéneo, pudiendo producirse picos de intensidad, a tener en cuenta que con un cabezal de 5 cm² la zona de Fresnel es de unos 10 cm, con una penetración efectiva de 3-4 cm; es en este campo cercano donde se ejercen las propiedades terapéuticas.

El campo distante (Franhoffer) se caracteriza por la uniformidad del haz ya que la intensidad disminuye con la distancia y por la dispersión del mismo (divergencia).

Otra característica propia del ultrasonido es la **reflexión y refracción**. Aunque el haz de ultrasonido se propaga en línea recta, como si se tratase de un haz de luz, se puede reflejar en los límites entre tejidos diferentes, generalmente se refleja un 30% del haz entre las partes blandas y el hueso. La refracción se manifiesta cuando el haz sónico no es perpendicular a los tejidos.

El ultrasonido necesita un **medio de contacto** para poder desplazarse, tanto agua, como un globo de látex o a través de un gel conductor (Bernal, 2005).

j. Ondas longitudinales ultrasónicas

Algunas veces llamadas ondas de compresión, son el tipo de ondas ultrasónicas mayormente utilizadas en la inspección de materiales. Estas ondas viajan a través de los materiales como series alternadas de

compresión y succión en las cuales las partículas transmiten las vibraciones de regreso y dirección de viaje de las ondas.

Las ondas longitudinales ultrasónicas y su correspondiente oscilación de partícula y onda de succión y compresión resultante se muestran esquemáticamente en la figura 6.

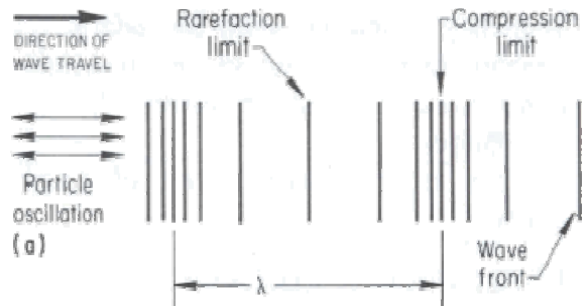


Figura 6. Esquema de ondas ultrasónicas longitudinales, oscilación de partícula, compresión y onda de succión

Fuente: Izcalli (2010)

Una gráfica de la amplitud del desplazamiento de partícula versus viaje de onda en conjunto con la onda de succión a través de una cresta de compresión se muestra en la figura 7.

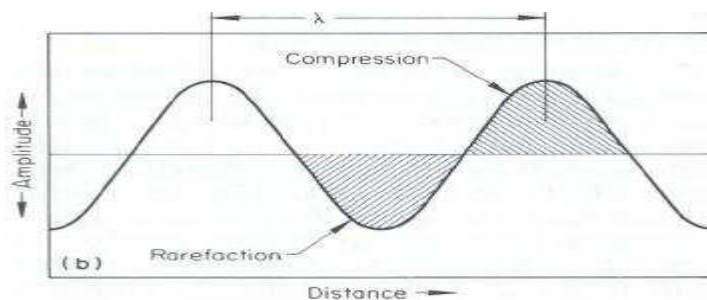


Figura 7. Amplitud del desplazamiento de partícula versus viaje de onda la longitud de onda λ es la distancia correspondiente a un ciclo completo.

Fuente: Izcalli (2010)

La distancia de una cresta a la otra (que es igual a la distancia de un ciclo completo de succión y compresión) es la longitud de onda λ . El eje vertical en la figura anterior puede representar presión en lugar de

desplazamiento de partícula. El eje horizontal puede representar tiempo en lugar de distancia de viaje debido a que la velocidad del sonido es constante en un material dado y porque esta relación es usada en mediciones en inspecciones por ultrasonido.

Las ondas longitudinales ultrasónicas se propagan rápidamente en líquidos y gases así también como en sólidos elásticos.

La velocidad de una onda longitudinal ultrasónica es de 6000 m/s en aceros, 1500 m/s agua y 330 m/s en aire.

k. Ondas transversales ultrasónicas

Las ondas transversales son también utilizadas ampliamente en la inspección ultrasónica de los materiales. Podemos visualizar las ondas transversales en términos de vibraciones como una cuerda que se agita rítmicamente en la que cada partícula en lugar de vibración paralela a la dirección del oleaje como a la onda longitudinal, vibra hacia arriba y hacia abajo en un plano perpendicular a la dirección de propagación.

Una onda transversal se ilustra esquemáticamente en la siguiente figura, donde se muestra la oscilación de la partícula, el frente de onda, dirección del viaje de la onda y longitud de onda correspondiente a un ciclo.

A diferencia de las ondas longitudinales, las ondas transversales no pueden ser soportadas por una colisión elástica de las partículas o moléculas adyacentes. Para la propagación de ondas transversales es necesario que cada partícula exhiba una elevada fuerza de atracción con las partículas o moléculas vecinas de tal manera que la partícula se pueda mover hacia atrás y adelante moviendo a la partícula vecina causando de este modo que el sonido se mueva a través del material con la velocidad asociada a las ondas transversales que es aproximadamente el 50% de la velocidad de las ondas longitudinales para el mismo material.

Aire y agua no soportan las ondas transversales, en los gases las fuerzas de atracción de las moléculas son tan pequeñas que las ondas transversales no pueden ser transmitidas.

I. Ondas superficiales

Son otro tipo de ondas ultrasónicas utilizadas en la inspección de materiales. Estas ondas viajan a través de la superficie plana o curva de materiales sólidos. Para la propagación de ondas de este tipo, las ondas deben de viajar a través de una interface limitada. Por un lado por las fuerzas elásticas de un sólido y por el otro lado fuerzas prácticamente insignificantes producidas por moléculas de gas.

Las ondas superficiales están sujetas a sufrir atenuación en un material dado como lo hacen las ondas longitudinales y transversales. Tienen una velocidad aproximada de 90% de la velocidad de las ondas transversales en el mismo material. La región dentro de la cual estas ondas se propagan con energía efectiva no es más gruesa que una onda propagada debajo de la superficie del metal.

A esta profundidad la energía de la onda es cerca del 4% de la energía de la onda en la superficie y la amplitud de la oscilación disminuye hasta un valor despreciable a grandes profundidades (Izcalli, 2010).

2.1.3.5. Efectos de ultrasonido

El efecto fundamental de ultrasonido en un fluido continuo es imponer una presión acústica, además de la presión hidrostática que ejerce sobre el medio. La amplitud de la presión máxima de la onda es directamente proporcional a la potencia de entrada del transductor. En baja intensidad (amplitud), la onda de presión induce el movimiento y la mezcla dentro del fluido, denominada transmisión acústica. A mayores intensidades, en la fase de expansión del ciclo se generan burbujas diminutas (creadas a partir de núcleos de gas existente en el líquido). Un aumento adicional provoca el crecimiento de las burbujas y produce nuevas cavidades por el efecto de tensado sobre el fluido. En fase de compresión la burbuja se encoge y el contenido es absorbido por el líquido, pero debido a que no todo es absorbido completamente la burbuja va creciendo por cada ciclo, y si la oscilación de la pared de la burbuja coincide con la frecuencia aplicada de las ondas sonoras ocurre la implosión de la burbuja en la fase de compresión. Este proceso de compresión y rarefacción de las partículas del

medio y el consiguiente colapso de las burbujas comprende el fenómeno conocido como cavitación, lo cual es el efecto más importante en ultrasonidos de alta potencia. Las condiciones dentro de estas burbujas que implosionan pueden ser dramáticas, produciendo una temperatura de 5000 K y presiones de hasta 1.000 atmósferas, lo que produce las ondas energéticas de alta cizalla y la turbulencia en la zona de cavitación. Es la combinación de estos factores (calor, presión y turbulencia) que se utiliza para acelerar la transferencia de masa en las reacciones químicas, crear nuevas vías de reacción, desprender y romper las partículas (cuando la cavitaciones en las proximidades de una superficie sólida) o incluso generar productos diferentes de los obtenidos en condiciones convencionales.

La frecuencia es inversamente proporcional al tamaño de la burbuja. Por lo tanto, el ultrasonido de baja frecuencia (es decir, ultrasonidos de potencia 16 a 100 kHz) genera grandes burbujas de cavitación resultantes en altas temperaturas y presiones en la zona de cavitación. A medida que la frecuencia aumenta la zona de la cavitación es menos violenta y el mecanismo principal es la transmisión acústica (utilizada en aplicaciones médicas); por el contrario, la mayoría de aplicaciones industriales (procesamiento de productos químicos y alimentos) operan entre 16 y 100 kHz, porque la cavitación se puede producir dentro de este rango de frecuencias.

Requisitos en la implementación de ultrasonidos en procesos industriales se necesita un medio líquido y una fuente vibraciones de alta energía (el ultrasonido). La fuente de energía vibratoria que es el transductor, que transfiere la vibración (tras la amplificación) a la llamada sonda, la cual está en contacto directo con el medio de procesamiento. Hay dos tipos principales de transductores; piezoeléctrico y magneto estrictivo (Vergara, 2012).

2.1.3.6. Aplicaciones de ultrasonido en alimentos

Entre las aplicaciones del ultrasonido en la industria de alimentos podemos encontrar:

- Procesos de oxidación, en el desarrollo de aromas y sabores.
- Reacciones enzimáticas, en la prevención del oscurecimiento de algunos vegetales, inhibición de enzimas evitando desarrollo de malos olores y sabores.
- Esterilización, es una de las aplicaciones más comunes y utilizada para descontaminar tanto superficies de materiales como de alimentos.
- Extracción, extracción de azúcar, proteínas (soya), sólidos de hojas para formar té.
- Productos cárnicos, formación de emulsiones para la preparación de jamones, debido a la acción de romper la miofibrilla de la carne.
- Cristalización, Controlando el tamaño de los cristales cuando el alimento es congelado.
- Secado acústico, incrementa la transferencia de calor entre el sólido y el líquido, evita la oxidación y degradación de material (Pineda, 2012).

En la década de 1960 los usos industriales de los ultrasonidos de alta intensidad fueron aceptados y se utilizan en la limpieza y soldadura de plástico que continúan siendo las principales aplicaciones.

La posibilidad de utilizar el ultrasonido de **baja intensidad** para caracterizar los alimentos.

El ultrasonido es no destructivo y no invasivo y puede ser fácilmente adaptada para aplicaciones en línea.

Hasta hace poco tiempo la mayoría de las aplicaciones de los ultrasonidos en la tecnología de los alimentos implicaba análisis no invasivo con particular referencial a la evaluación de la calidad. Estas aplicaciones utilizan técnicas similares a las desarrolladas en la medicina de diagnóstico, o de pruebas no destructivas, usando ultrasonido de **alta frecuencia de baja potencia**.

El interés en el ultrasonido de **alta potencia** se debe a sus efectos prometedores en el procesamiento y conservación de alimentos procesados tales como rendimientos más altos del producto, ahorro de energía y tiempos

de procesamiento, costos de operación y mantenimiento, mejorando la calidad (sabor, textura y color) e inocuidad de los alimentos con la reducción de patógenos a temperaturas más bajas. Como una de las tecnologías de los alimentos más avanzadas, se puede aplicar no sólo para mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos procesados, sino que también ofrece el potencial para mejorar los procesos existentes, así como para el desarrollo de nuevas opciones de proceso dando la posibilidad de desarrollar nuevos productos con una funcionalidad única (Vergara, 2012).

Izcalli (2010) indica que otra aplicación fabril de los ultrasonidos es la limpieza de piezas delicadas o de difícil acceso. En este caso, la enérgica vibración generada por los haces ultrasónicos sacude y desprende prácticamente todas las partículas de suciedad.



Figura 8. Ultra sonido con un transductor de manguera.

Fuente: Izcalli (2010)

2.1.3.7. Inhibición de enzimas y microorganismos por ultrasonido

Prolongadas exposiciones a ultrasonido de alta intensidad han demostrado inhibir la acción de algunas enzimas como la peroxidasa y la pepsina, debido probablemente a la desnaturalización de las proteínas por efecto de la cavitación. Sin embargo, algunos estudios han demostrado efectos contrarios después de tratamientos cortos de ultrasonido, quizás como consecuencia del rompimiento de agregados celulares o moleculares que hacen que la enzima esté más dispuesta para la reacción.

Igualmente, el ultrasonido ha sido utilizado para reducir la carga microbiana en varios alimentos.

La cavitación generada por el ultrasonido altera la membrana celular de los microorganismos afectando los mecanismos usados por la célula para mantener el equilibrio en su metabolismo y por lo tanto su integridad. Las micro burbujas formadas como resultado de la cavitación producen choques micro-mecánicos como consecuencia de su continua formación y ruptura, que destruyen componentes estructurales y funciones celulares hasta el punto de lisis o muerte celular.

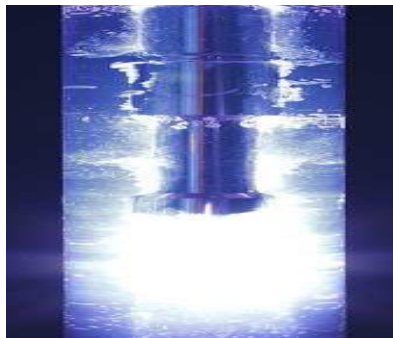


Figura 9. Inhibición de Enzimas y Microorganismos

Fuente: Hielscher (2014)

2.1.4. Generalidades de la vitamina C

2.1.4.1. Definición

The National Academy of Sciences (2000) indica que la vitamina C es un antioxidante hidrosoluble con un alto poder reductor. Actúa como cofactor para numerosas enzimas implicadas en la biosíntesis de colágeno, arnitina y algunos neurotransmisores y puede atrapar una gran variedad de especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno en medios acuosos. La vitamina C se considera esencial, ya que no puede ser sintetizada por humanos, además por primates, cobayas y otras especies como peces, aves e insectos.

La Vitamina C es una vitamina hidrosoluble sensible al calor que es un nutriente esencial requerido para un cierto número de reacciones metabólicas en todos los animales y plantas y que es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una considerable

excepción. Su deficiencia causa escorbuto, de ahí el nombre de ascórbico que se le da al ácido. Como es sabido, la vitamina C es un potente antioxidante ampliamente utilizado como aditivo alimentario y es que además de estimular las defensas naturales, contribuye a la formación y conservación de huesos y dientes, así como a la cicatrización de heridas y tejidos.

Criado *et. al.* (2011) menciona que la vitamina C o ácido ascórbico es un importante antioxidante hidrosoluble que actúa potenciando el efecto de otros antioxidantes tal como sucede con la vitamina E y el selenio. No se sintetiza en el organismo, por lo que debe ser aportada por la dieta. Sus principales funciones son neutralizar el oxígeno singlete (O_2), capturar radicales hidróxilos y aniones superóxido y regenerar la forma oxidada de vitamina E una vez que ha reaccionado con un RL. Actúa de forma sinérgica con la vitamina E, y se ha comprobado que se absorbe mejor si se encuentra en una formulación que contenga vitamina E.

2.1.4.2. Estructura de la vitamina C

The National Academy of Sciences (2000) menciona que la vitamina C se engloban todos los compuestos que presentan la actividad biológica del ácido L- ascórbico (ácido 2,3 – enediol, L- gulónico). Este es un compuesto químicamente sencillo aunque presenta una estructura inusual, cuya fórmula empírica es $C_6H_8O_6$; es un derivado láctónico del ácido hexurónico y se corresponde con una forma oxidada de la glucosa, en concreto es una α – cetolactona de 6 átomos de carbono que muestra un anillo lactona de cinco miembros y un grupo enediolbifuncional con un grupo carbonilo adyacente.

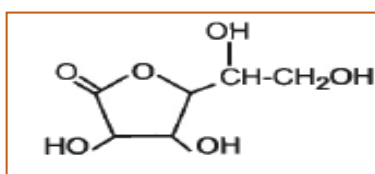


Figura 10. Estructura química de la vitamina C o ácido ascórbico.

Fuente: Según Ramírez y Quiles (2000); citado por The National Academy of Sciences (2000).

2.1.4.3. Propiedades y funciones fisiológicas de la vitamina C

The National Academy of Sciences (2000) menciona que las funciones biológicas del ácido ascórbico se basan en su capacidad reductora en una gran variedad de reacciones bioquímicas. Gracias a su poder reductor, esta vitamina también puede reducir especies reactivas del oxígeno. Su principal función es como cofactor de numerosas reacciones que requieren cobre o hierro reducido y como antioxidante hidrosoluble que actúa intra y extracelularmente. Es conocida la propiedad de la vitamina C de donar un electrón a ocho enzimas humanas. Tres participan en la hidroxilación del colágeno, dos en la biosíntesis de carnitina y aminoácidos. Algunos estudios sugieren que el ascorbato desempeña un papel importante en la expresión génica del colágeno, en la secreción celular de procolágeno y en la biosíntesis de otras sustancias del tejido conectivo, además del colágeno, como son la elastina, fibronectina, proteoglicanos y elastina asociada a fibrilina.

Según Aguilar (2011), las funciones de la vitamina C se basan en sus propiedades como reductor biológico reversible, su función antioxidante protectora y su capacidad de regenerarse in vivo cuando se oxida.

a. Cofactor

Para reacciones que requieren hierro o cobre reducido (Fe_{2+} , Cu_{1+}).

b. Antioxidante

Ya que puede donar electrones para contrarrestar varias especies de radicales libres y oxidantes, además de regresar con facilidad a su estado reducido por donadores de electrones ubicuos como el NADH y el NADPH. Elimina radicales hidroxilo, peróxido, peróxido reactivo, superóxido de oxígeno monoatómico y especies de hipoclorito, tanto a nivel intracelular como extracelular. Ofrece además protección antioxidante indirecta al aportar electrones para regenerar la forma reducida activa de otros antioxidantes como el glutatión, los tocoferoles y los flavonoides.

c. Oxidación de lípidos

También protege contra la peroxidación de lípidos plasmáticos como el LDL y contra la peroxidación de lípidos mediante la regeneración de la forma activa de la vitamina E.

d. Síntesis de colágeno

Es cofactor en la hidroxilación de los residuos de prolina y lisina unidos al péptido durante la formación del colágeno. La formación de hidroxiprolina e hidroxilisina permiten los enlaces cruzados para estabilizar la estructura de la triple hélice de la tropocolágena. La vitamina C también incide en la síntesis de otros componentes del tejido conjuntivo como la elastina fibronectina, proteoglicanos, matriz ósea y fibrilina relacionada con elastina.

e. Protege al ADN

Es un importante protector del ADN contra el daño oxidativo que genera mutagénesis y carcinogénesis.

f. Neurotransmisores

Es esencial en la síntesis y metabolismo de neurotransmisores y es por esto que se encuentra en concentraciones altas en la corteza suprarrenal y el tejido cerebral. La vitamina C es necesaria como cofactor de la enzima hidroxilasa beta de dopamina que cataliza la hidroxilación de la cadena lateral de dopamina para formar noradrenalina y es esencial para la síntesis de otros neuropéptidos, además de estar involucrada en la síntesis de células gliares y de mielina y participar en la hidroxilación de triptófano para formar serotonina en el cerebro.

g. Síntesis de carnitina

Es necesaria en la biosíntesis de carnitina ya que esta además de obtenerse a través de la dieta, se puede sintetizar a partir de lisina (Aguilar, 2011).

2.1.4.4. Requerimientos nutricionales y valores fisiológicos normales

The National Academy of Sciences (2000) manifiesta que el rango de concentración de vitamina C que se considera normal en plasma es muy amplio. Los valores van desde 0,4 a 1,5 mg/dl, considerándose valores bajos aquellos que están entre 0,2 y 0,4 mg/dl y como deficiencia valores inferiores a 0,2 mg/dl. Las concentraciones plasmáticas de vitamina C en el varón son más bajas que en la mujer, y en ambos sexos disminuye con la edad.

Cuadro 6. Ingestas diarias recomendadas para la vitamina C por edades y sexos

Edad	Ingestas diarias recomendadas (mg/día)
0-6 meses	40
7-12 meses	50
1-8 meses	15
4-8 años	25
	Hombres
9-13 años	45
14-18 años	75
19-30 años	90
31-50 años	90
50-70 años	90
> 70 años	90
	Mujeres
9-13 años	45
14-18 años	65
19-30 años	75
31-50 años	75
50-70 años	75
> 70 años	75
	Embarazo
<18 años	80
19-30 años	85
31-50 años	85
	Lactancia
<18 años	115
19-30 años	120
31-50 años	120

Fuente: The National Academy of sciences. (2000).

2.1.4.5. Fuentes alimentarias

The National Academy of Sciences (2000) menciona que la vitamina C es muy extendida la naturaleza. En general, todas las frutas y verduras la contienen en mayor o menor cantidad, siendo escaso su contenido en los cereales. Las frutas más ricas son las ácidas, ya que el pH bajo estabiliza la vitamina C (kiwi, fresas, grosellas, mango, naranja).entre los alimentos de origen animal, la cantidad de vitamina C es escasa, aunque aparece en hígado, riñón y cerebro.

2.1.5. Generalidades del β -caroteno

2.1.5.1. Carotenoides

Fundación española de la nutrición (2001) menciona que los carotenoides son un grupo de pigmentos liposolubles de origen vegetal presentes en el organismo humano, tanto en sangre como en tejidos. El hombre no los puede sintetizar “de novo” aunque sí puede transformar algunos de ellos, al menos parcialmente. Los carotenoides presentes en el organismo se obtienen mediante la dieta, fundamentalmente a partir de frutas y hortalizas, en pequeña proporción a partir de fuentes animales y a través de los aditivos alimentarios.

Desde el punto de vista nutricional y fisiológico, el interés de los carotenoides se ha debido a su actividad provitamínica-A (aproximadamente el 10% de los más de 600 identificados en la naturaleza). En las últimas décadas, el hallazgo de otras actividades biológicas, y la relación con la incidencia de ciertas enfermedades (cáncer, cardiovasculares, cataratas, maculopatía senil, etc.) ha aumentado el interés por estos compuestos.

Fundación española de la nutrición (2001) manifiesta que actualmente han sido aislados y caracterizados más de 600 Carotenoides, que atendiendo a su composición química, se pueden dividir en dos grupos: Carotenos o compuestos hidrocarburoados (menos del 10%) y Xantofilas u oxicarotenos, que presentan oxígeno en su estructura, generalmente en los

anillos terminales. Debido a la presencia de dobles enlaces, los carotenoides se presentan en distintas formas geométricas (isomería cis/trans o “Z/E”), que se pueden interconvertir por acción de la luz, energía térmica o química. Recientemente, el interés en las formas “cis” se debe al papel biológico de los “cis-retinoides” y la posibilidad de semejante función en los carotenoides o su actividad como precursores de aquellos.

Martínez (2003) menciona que los carotenoides o tetraterpenoides son una clase de pigmentos terpenoides con 40 átomos de carbono derivados biosintéticamente a partir de dos unidades de geranilpirofosfato, en su mayoría son solubles en solventes apolares y de coloraciones que oscilan entre el amarillo (por ejemplo el β -caroteno) y el rojo (por ejemplo el licopeno).

2.1.5.2. Propiedades físicas y químicas de los carotenoides

Fundación española de la nutrición (2001) menciona que las propiedades físicas y químicas son: insolubilidad en agua, unión con superficies hidrofóbicas, absorción lumínica, atenuación del nivel energético (quenching) de los singletes de oxígeno, bloqueo (“scavenging”, “trapping”) de las reacciones mediada.

2.1.5.3. Actividad biológica

Bendich y Olson (1989) citados por la fundación española de la nutrición (2001) manifiesta que la actividad biológica de los carotenoides deriva de su particular estructura molecular y varía según los distintos organismos animales o vegetales. En la actividad biológica se puede diferenciar tres aspectos: funciones (papeles esenciales de estos compuestos, al menos bajo condiciones definidas), acciones (respuestas, beneficiosas o adversas; fisiológicas o farmacológicas ante la administración de estos compuestos; no es considerado esencial), y asociaciones (correlaciones entre los carotenoides y algún aspecto o finalidad fisiológica o médica que puede o no mostrar una relación causal). Algunas de las

funciones y acciones biológicas de los carotenoides se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Actividades biológicas de los carotenoides en el hombre

Funciones — Actividad provitamínica A.
Acciones — Antioxidantes. — Inmunopotenciadores. — Inhibición de mutagénesis y transformación. — Inhibición de lesiones premalignas. — Protección frente a fotosensibilización.
Asociaciones (asociación inversa frente a riesgo de): — Cataratas. — Degeneración macular. — Diversos tipos de cánceres. — Enfermedad cardiovascular.

Fuente: Bendich y Olson (1989); citado por fundación española de la nutrición (2001)

2.1.5.4. β – Caroteno

Criado (2011) manifiesta que el β -caroteno es precursor de la vitamina A, importante antioxidante lipofílico que neutraliza el oxígeno singlete. Su deficiencia puede provocar queratosis, ceguera nocturna, sequedad ocular y mancha de Bitot (depósitos blancos de epitelio queratinizado en la esclerótica), así como disminución de la resistencia a infecciones. Tiene la propiedad de capturar las ERO producidas en la piel por efecto de la radiación UV, por lo que es un componente habitual de cremas protectoras solares para prevenir fotodermatosis e incluso cáncer de piel.

Algunos estudios reflejan su capacidad de inhibir la peroxidación lipídica de las LDL, y otros afirman que es capaz de aumentar la cantidad de HDL. Por ambas acciones tendría un papel beneficioso actuando en la patogénesis de la aterosclerosis.

Nutri-Facts (2014) manifiesta que el β -caroteno es un miembro de la familia de los carotenoides, que son compuestos liposolubles con una gran pigmentación (roja, naranja o amarilla) presentes de forma natural en

muchas frutas, cereales, aceites y verduras. De los carotenoides que se dan de forma natural y pueden ser convertidos en vitamina A por el organismo, los llamados 'carotenoides provitamina A'. El β -caroteno es el más abundante y el más eficiente que se halla en los alimentos.

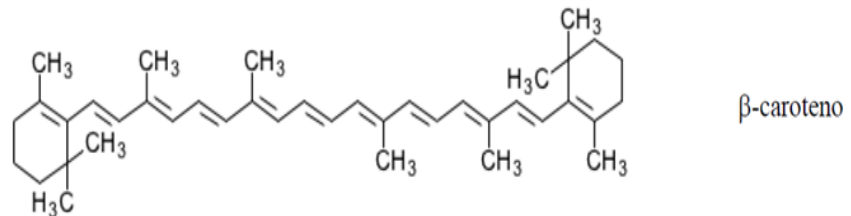


Figura 11. Estructura del β – caroteno.

Fuentes: Nutri-Facts (2014).

2.1.5.5. Fuentes de β -caroteno

Nutri-Facts (2014) indica que las mejores fuentes de β -caroteno son las verduras amarillas y naranjas (p. ej., zanahorias, batatas y calabazas), las frutas amarillas y naranjas (p. ej., albaricoques, melón, papaya, mango, carambola, nectarina, melocotón) y la verdura de hoja verde (p. ej., espinacas, brócoli, col rizada, achicoria, escarola y berros).

La proporción de β -caroteno que puede ser absorbido, transportado y aprovechado por el cuerpo una vez ha sido consumido (biodisponibilidad) depende de una serie de factores: el β -caroteno de los suplementos dietéticos se absorbe mejor que el β -caroteno de los alimentos; picar, homogeneizar mecánicamente y cocinar los alimentos aumenta la biodisponibilidad del β -caroteno, y la presencia de grasa en el tracto digestivo es necesaria para la absorción del β -caroteno.

2.1.6. Generalidades de las características microbiológicas del néctar

2.1.6.1. Microbiología

Camacho (2008) manifiesta que la microbiología es la ciencia o conjunto de disciplinas biológicas que estudia a los organismos microscópicos y ultramicroscópicos.

a. Microbiología alimentaria

Ciencia que trata de los microorganismos implicados en la producción, deterioro, conservación y contaminación de los alimentos (Camacho ,2008).

b. Microbiología industrial

Ciencia que versa sobre el estudio, la utilización y manipulación de los microorganismos capaces de producir sustancias o cambios en ciertos productos de interés económico, reprimiendo a aquellos no deseables. (Camacho ,2008).

Según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, se identifica en el cuadro 8.

Cuadro 8. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos (Bebidas no carbonatadas).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límites por ml	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	----

Fuente: MINSA (2008)

Rodríguez (2011) menciona los principales microorganismos indicadores en alimentos.

- Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso:
 - Mesófilos aerobios (o cuenta total)
 - Cuenta de hongos y levaduras
 - Cuenta de coliformes totales
- Indicadores de contaminación fecal:
 - Coliformes fecales

- E. colienterococos
- Cl. Perfringens

2.1.6.2. Mesófilos aerobios

Rodríguez (2011) menciona que las bacterias, mesófilos aerobios o recuento total: Son bacterias viables presentes en alimentos en condiciones comunes de crecimiento–temperatura, atmosfera, y son una indicación general de la calidad microbiológica del alimento. Aunque no se aplica a alimentos fermentados o productos cuyo desarrollo microbiano está restringido por características de pH o a_w , este grupo es un indicador importante en alimentos frescos, refrigerados y congelados, en lácteos y en alimentos listos para consumir.

Gallego (2004) menciona el intervalo de temperaturas en el que crecen los microorganismos es muy amplio: de -34°C a $>90^{\circ}\text{C}$. En función de esto se agrupan a los microorganismos en tres grupos:

a. Psicrófilos

Los que crecen bien a 7°C o por debajo de esta temperatura.

b. Mesófilos

Los que crecen entre $20 - 30^{\circ}\text{C}$, con una temperatura óptima de crecimiento está entre $30-40^{\circ}\text{C}$.

c. Termófilos: los que crecen por encima de los 45°C .

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30°C en las condiciones establecidas.

En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos.

Refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima.

Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento

elevado no significa presencia de flora patógena. Ahora bien, salvo en alimentos obtenidos por fermentación, no son recomendables recuentos elevados.

2.1.6.3. Mohos y levaduras.

Andino y Castillo (2010) menciona los Hongos crecen en valores extremos de pH (1-11), las levaduras crecen a pH de 2 a 9, disminuyen la vida útil del producto, se les asocia con materia prima contaminada o ambiente contaminado. Su presencia es indicativo: Alimentos de baja acidez, alta actividad de agua (a_w), Crecimiento es lento, Ejemplos:

- Frutas frescas
- Vegetales
- Cereales
- Jugo de frutas
- Quesos
- Alimentos congelados

a. Mohos

Son organismos formados por muchas células (pluricelulares), que crecen formando una masa enmarañada que se extiende rápidamente y puede llegar a cubrir en dos o tres días una superficie de varios centímetros.

Algunos mohos producen alteración en los alimentos y otros son utilizados en la elaboración de productos alimenticios. Por ejemplo el queso Roquefort, Camembert u otros.

b. Levaduras

Son útiles en la elaboración de algunos alimentos pero en grandes cantidades pueden ser los causantes de la descomposición del alimento. Como grupo indicador son útiles para poner en evidencia la contaminación cuando la presencia de los mesófilos aerobios no es útil, como en alimentos fermentados. También son indicadores de la presencia de hongos toxigénicos en alimentos como frutos secos, condimentos, cereales y otros granos y sus derivados (Rodríguez 2011).

2.1.6.4. Coliformes totales

Familia: Enterobacteriaceae

- Fermentan la lactosa con producción de gas a 35 –37°C en 48 horas
- Bacilos gram negativos
- No formadores de esporas de vida libre
- Se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos.
- Géneros
 - Escherichia
 - Enterobacter
 - Citrobacter
 - Proteus
 - Klebsiella
- Indican contaminación pos proceso térmico (Andino y Castillo 2010).

Paéz (2009) menciona el grupo Coliforme está formado por los siguientes géneros: escherichia, klebsiella, enterobacter, citrobacter. No todos los autores incluyen a citrobacter dentro del grupo coliforme. No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distingue que los coliformes totales, que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales, aquellos de origen intestinal.

En la higiene de los alimentos los coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal, sino indicadores de calidad. Los coliformes totales se usan para evaluar la calidad de los alimentos.

Rodríguez (2011) menciona las bacterias del grupo coliforme se definen como: bacilos cortos, Gramnegativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa a 35°C, en menos de 48 h, con producción de ácido y gas. Incluye los géneros: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter. Durante mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden

vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes. Actualmente se consideran un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados.

Camacho *et. al.* (2009) menciona la definición generalmente aceptada para el término “coliformes” describe a estos microorganismos como bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas, aunque algunos pueden ser fermentadores tardíos o no fermentadores, como *Citrobacter* y *Serratia*, respectivamente.

El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:

- La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos.
- La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario, cuando los coliformes son de origen no-fecal.
- Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas en el equipo.
- La calidad sanitaria del hielo y los distintos tipos de agua utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos.

2.1.7. Generalidades de las características físico-químico del néctar

Se tomaron muestras del jugo fresco, cuyos sólidos habían sido disminuidos en la filtración; a todas ellas se les analizó: pH, acidez, viscosidad, densidad, humedad, vitamina C, azúcares totales, reductores, sólidos solubles totales, sólidos no solubles y actividad de agua según métodos físicos y químicos.

Cuadro 9. Características físico-químicas de aguaymanto fresco.

Análisis		Aguaymanto fresco
Acidez total	(g. de ác. cítrico/100 ml fruto)	1,75 ± 0,08
pH ²		3,67 ± 0,2
°Brix ¹		12 ± 0,5
Índice de Madurez	(Sólidos solubles/Acidez total)	6,86 ± 0,2

Fuente: Francia y Barrueta (2009)

Cuadro 10. Algunas especificaciones de las características físico-química de néctar de fruta según la Normas Mexicanas

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 293 K (20°C) % m/v.	14	
Acidez titulable expresada en ácido cítrico anhidro en g/100 cm ³ .	0.20	0.50
Sólidos insolubles (en suspensión) %, m/v	35	
Ph	3.5	4.0

Fuente: NMX-F-057-S- (1980)

2.1.7.1. pH.

Muestra el grado de acidez en el producto; un pH ácido disminuye de que proliferen microorganismos. Su determinación se realiza directamente con un potenciómetro digital.

2.1.7.2. Sólidos solubles (°Brix).

Según el CODEX STAN (2005), se reconoce que el nivel de °Brix puede diferir por causas naturales entre países. En los casos en que el nivel de °Brix es sistemáticamente inferior a ese valor, se aceptará el zumo (jugo)

reconstituido con un nivel inferior de °Brix procedente de esos países e introducido en el comercio internacional, a condición de que se ajuste al método de autenticidad indicado en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Fruta y que el nivel no sea inferior a 10°Brix para los zumos (jugos).

Villalba *et. al.* (2005) calculó según el método 932.12 de la A.O.A.C. (1990), con corrección de temperatura y corrección por acidez (NTC 4086, 1996) por medio de la ecuación:

$$\text{S.S.T Corregidos} = 0.194A + \text{S.S.T}$$

Donde, A.= % ácido cítrico y S.S.T. = sólidos solubles totales.

2.1.7.3. Acidez.

Según el método 942.15/90 de la A.O.A.C. el resultado se expresó como porcentaje de ácido cítrico.

2.1.7.4. Índice de madurez.

Se realizó teniendo en cuenta la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez total, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{I.M.} = \text{S.S.T} / \text{acidez}$$

Donde, I.M.= índice de madurez y S.S.T.= sólidos solubles totales (Villalba *et. al.*, 2005).

2.1.8. Generalidades de las características sensoriales

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que son percibidos por nuestros sentidos. En la siguiente tabla se aprecia las propiedades sensoriales más comunes relacionadas a cada sentido humano.

Cuadro 11. Principales propiedades sensoriales

Propiedad sensorial	Sentidos
Color	Vista
Apariencia	Vista
Olor	Olfato
Aroma	Olfato
Gusto	Gusto
Sabor	Olfato, gusto
Textura	Oído, vista, tacto

Fuente: Grández, (2008)

Cuadro 12. Características sensoriales del aguaymanto fresco.

Propiedad sensorial	Características
Color	Varía de color amarillo al ocre o amarillo naranja cuando madura
Olor	Característico
Sabor	Exótico. Varía desde ácido hasta muy agrio.
Textura	Suave y blanda, semejante a un tomate
Apariencia	Su estructura interna es similar a la de un tomate en miniatura, que contiene unas 100 a 300 semillas, con un peso total de 4 a 10 g.

Fuente: Francia y Barrueta (2009)

2.1.8.1. El color

Es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Los cuerpos blancos reflejan la luz de todas las longitudes de onda, los cuerpos negros absorben todas las longitudes de onda. La medición del color se puede hacer utilizando escalas de color de manera visual o mediante un colorímetro. El color puede influir en la percepción de otro sentido, por ejemplo: un color desagradable puede ser asociado con un sabor desagradable.

Esta propiedad tiene tres características:

- El tono que es el valor exacto de la longitud de onda de la luz reflejada.
- La intensidad que depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro de un objeto.
- El brillo que depende de la cantidad de luz que es reflejada por un cuerpo, en comparación con la luz que incide sobre él.

Según (NMX-F-057-S-1980) el color es característico al jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad de mango que se haya extraído.

2.1.8.2. La apariencia o impresión visual

Es el aspecto exterior que muestran los alimentos, como expresión resultante del color, el tamaño, la forma y el estado del alimento.

La apariencia es densa, sin fragmentos de cáscara y semilla, pudiendo presentar trazas de partículas oscuras. (NMX-F-057-S-1980).

2.1.8.3. El olor

Es la percepción por el olfato de sustancias volátiles liberadas por los objetos. Existe una relación especial entre el olor y el tiempo de percepción. Después de haber retirado una sustancia olorosa, el olfato aún es capaz de percibir el olor por cierto tiempo. Es por esto, que en las pruebas sensoriales de alimentos, los ambientes deben ventilarse. Las pruebas de medición de olores deben ser rápidas porque las personas se acostumbran a los olores después de un determinado tiempo.

Según (NMX-F-057-S-1980) el olor es característico al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro.

2.1.8.4. El aroma

Se refiere a la percepción de un alimento oloroso después de colocarse en la boca. La muestra es disuelta en la mucosa del paladar y faringe y llega a los centros sensores del olfato, es decir, el aroma no es detectado en la nariz sino en la boca. El aroma es una de las propiedades más importantes de los alimentos.

2.1.8.5. El gusto

Puede ser ácido (agrio), dulce, salado o amargo o una combinación de los cuatro. Esta propiedad es percibida por el órgano de la lengua. La habilidad de las personas para detectar cualquier tipo de gusto servirá para que participen en pruebas de sabor.

2.1.8.6. El sabor

Esta propiedad combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. De allí que su evaluación sea compleja de medir. El factor diferenciador entre un alimento y otro está en el sabor. Ésta es la razón por la cual es necesario que los jueces evaluadores tengan su nariz, garganta y lengua en buenas condiciones.

Según (NMX-F-057-S-1980) el sabor es característico del producto convenientemente elaborado y proveniente de frutas sanas y maduras; no admitiéndose el gusto a cocido o de oxidación ni cualquier otro sabor extraño u objetable.

2.1.8.7. La textura

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista o el oído, y se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El tacto percibirá si un alimento es blando o duro, la vista percibirá la deformación del mismo, el oído nos indicará si es crujiente o jugosa y la lengua si es fibrosa, harinosa o áspera. Los alimentos líquidos

también tienen textura, en este caso se utiliza el término “viscosidad del fluido” (Grández, 2008).

2.2. ANTECEDENTES

Moncada, *et al.* (2010) investigadores de Estados Unidos han desarrollado en su investigación titulada: “Influence of sonication on some volatile compounds in whole milk” un nuevo método para esterilizar la leche aplicándole ultrasonido para provocar la agitación interna de sus partículas.

De esta manera consiguieron destruir las bacterias coliformes en la leche, que pueden echar a perder los productos lácteos no pasteurizados. El proceso de sonicación calienta la leche a 55°C, una temperatura considerablemente inferior a la establecida por la FDA (Food and Drug Administration en, EEUU) para el proceso de pasteurización (76°C durante 15 segundos).

Los investigadores aplicaron ultrasonidos a muestras de leche cruda con una potencia acústica máxima de 750 W, una frecuencia de 24 kHz con un 100% de amplitud durante 2 minutos. Con estos parámetros, el recuento de coliformes fue de 0 CFU/ml y el recuento total de aerobios fue de 40 CFU/ml, cantidades que están dentro de los requisitos legales.

Según Porras *et al.* (2011) en la Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos en su publicación de la investigación “Efecto de la aplicación de ondas de ultrasonido sobre las propiedades fisicoquímicas, reológicas y microbiológicas de pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) Variedad común”, estudió el efecto de la frecuencia y tiempo de exposición de las ondas de ultrasonido sobre las propiedades fisicoquímicas (temperatura, sólidos solubles °Brix, pH, densidad y porcentaje de acidez), reológicas e índice de consistencia (K) e índice de fluidez (n) y microbiológicas (mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales, hongos y levaduras y esporas de *Clostridium sulfito reductor*), de la pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) variedad común.

Diferentes muestras de pulpa fresca fueron caracterizadas y sometidas a ondas de ultrasonido de manera independiente, utilizando un diseño factorial 2 x 4 con 8 tratamientos y 3 réplicas por tratamiento; los factores utilizados fueron frecuencia (2 niveles 25 - 45 kHz) y tiempo (15, 30, 45 y 60 min). Los resultados obtenidos, mostraron que la frecuencia de operación, como el tiempo de exposición al tratamiento con ondas de ultrasonido, tienen un efecto significativo ($\alpha=0,05$) sobre las propiedades estudiadas.

Los efectos más significativos se evidenciaron al aplicar una frecuencia de 25 kHz y un tiempo de exposición de 60 min; tales como el aumento en los sólidos solubles (26.7%), densidad (30%), acidez (70.9%) y descenso del pH (0,32%).

Sobre la carga microbiológica, se evidenció una inhibición en los mesófilos aerobios (54.7%), así como para los hongos y levaduras (62.1%). Al graficar los resultados de la inactivación microbiológica, estos revelan que sigue una tendencia bifásica o pseudo lineal.

Sobre las propiedades reológicas, se encontró que la pulpa de mango común conserva su comportamiento pseudo plástico. De igual manera se observó que existe un incremento de la temperatura de las muestras tratadas, el cual no excedió los 13.6°C. Este estudio ofrece avances en la aplicación de tecnologías no emergentes en la conservación de los alimentos.

Según Khandpur y Gogate (2015) en su trabajo de investigación titulado: Evaluation of ultrasound based sterilization approaches in terms of shelf life and quality parameters of fruit and vegetable juices (Evaluación de la esterilización a base de ultrasonido relacionado en términos de vida en anaquel y parámetros de calidad de los zumos de frutas y verduras).

El trabajo evaluó el rendimiento de la esterilización a base de ultrasonido relacionado a la transformación de diferentes jugos de frutas y vegetales en términos de crecimiento microbiano y los cambios en los parámetros de calidad durante el almacenamiento. También se ha

presentado la comparación con el tratamiento térmico convencional. La innovación estuvo basada en la combinación de ultrasonido con irradiación ultravioleta y extracto crudo de esencial aceite de cáscaras de naranja se ha utilizado por primera vez. Identificación de la crecimiento microbiano (bacterias totales y el contenido de levaduras) en los jugos durante el almacenamiento y la evaluación de la seguridad para el consumo humano junto con los cambios en los parámetros de calidad (Brix, acidez titulable, pH, ORP, sal, conductividad, TSS y TDS) ha sido investigado en detalle. Los parámetros de ultrasonido optimizados para el jugo la esterilización se establecieron como potencia de ultrasonidos del tiempo de tratamiento 100W and de 15 min para la constante. Operación de frecuencia (20 khz). Se ha establecido que más de 5 log de reducción se logró utilizando los tratamientos combinados basados en ultrasonido. Los zumos tratados utilizando diferentes tratamientos basados en ultrasonido también mostraron un menor crecimiento microbiano y las características mejoradas de calidad en comparación con el zumo procesado térmicamente.

Para ampliar los estudios también se realizaron evaluaciones con jugo de espinaca como muestra de ensayo con el procesamiento en 5L de volumen por primera vez. El zumo tratado con ultrasonido tuvo un resultados satisfactorio en el análisis microbiológico y los límites de seguridad físico-químicas estuvieron en condiciones de almacenamiento refrigerado durante 20 días para el procesamiento a gran escala.

En general, el presente trabajo ha establecido de manera concluyente la utilidad de los métodos de tratamiento combinados basado en ultrasonidos para la seguridad microbiológica de las bebidas con mayor duración en almacén y excelentes parámetros de calidad en comparación con los jugos no tratados y procesados térmicamente.

Según Rojas *et al* (2016) en su trabajo de investigación titulado: "Peach juice processed by the ultrasound technology: Changes in its microstructure improve its physical properties and stability"

El ultrasonido es una tecnología de procesamiento no convencional, que puede ser utilizado no sólo para la conservación de alimentos, pero también para mejorar sus propiedades y calidad. Este estudio evaluó las propiedades físicas y la estabilidad del jugo de melocotón procesado por la tecnología de ultrasonido. El mismo mostró cambios en su estructura, evidenciado por la distribución de microscopía óptica y tamaño de partícula, los pasos involucrados de daño celular y la liberación del contenido intracelular, la reducción de tamaño de las partículas, la alteración de las células enteras, reducción de tamaño del polisacárido y la dispersión de los constituyentes. Estos efectos, en función del tiempo de procesamiento, pueden desencadenar diferentes mecanismos con un comportamiento complejo. La interacción entre ellos y la importancia relativa de cada cambio durante el procesamiento, la determinación de las propiedades reológicas finales, la sedimentación de la pulpa y suero de turbidez (turbidez). Los resultados indicaron que la tecnología de ultrasonido puede ser usado para mejorar el bienestar de las propiedades físicas del zumo de melocotón, el aumento de la estabilidad a la sedimentación de la pulpa, manteniendo o aumentando la consistencia del jugo, con cambios de color significativos durante el almacenamiento.

Según Aadil *et al* (2013) en su trabajo titulado “Effects of ultrasound treatments on quality of grapefruit juice” (Efectos de los tratamientos de ultrasonido sobre la calidad del zumo de pomelo) manifiesta que, la sonicación es reconocida como una técnica potencial de mejora en la calidad de los zumos de frutas. Este estudio se inició con el objetivo de evaluar el efecto de los tratamientos de sonicación en alguna cualidad importante de los parámetros de zumo de pomelo, tales como los físico-químicos (pH, acidez y °Brix) hasta los valores de color (L, a/ y b/), el valor nutricional, la conductividad eléctrica, la capacidad antioxidante total, la actividad de eliminación de radicales libres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), ácido ascórbico, fenoles totales, flavonoides y flavonoles. La sonicación de zumo de pomelo se hizo en un sonicador de tipo baño a una frecuencia de 28 kHz mediante el mantenimiento de una temperatura constante de 20 °C. Los resultados mostraron que no había mejora significativa en el valor,

capacidad total antioxidante, actividad captadora de radicales libres DPPH, ácido ascórbico, fenoles totales, flavonoides y flavonoles en todas las muestras de jugo sonicaron durante 30, 60 y 90 min, pero no se produjeron cambios en el pH, acidez y grados Brix, en comparación con el control. Algunas diferencias en todos los valores de color eran también. Se mejoró la calidad observada pero en general de zumo de pomelo, lo que sugiere que la técnica de sonicación puede ser aplicado con éxito a escala industrial para la elaboración de zumo de pomelo.

Zinoviadou, *et al* (2015) en su trabajo de investigación titulada: "Fruit juice sonication: Implications on food safety and physicochemical and nutritional properties" (Sonicación en jugo de fruta: Implicaciones en materia de seguridad alimentaria y fisicoquímica y las propiedades nutricionales) manifiestan que, en los últimos años, los consumidores demandan cada vez más productos alimenticios nutritivos, sanos y frescos como, con alta calidad organoléptica. Hoy en día, las nuevas tecnologías no térmicas han generado gran interés como una alternativa viable a los métodos térmicos convencionales, ya que tienen un impacto mínimo sensorial y nutricional como propiedades de los alimentos frescos. El ultrasonido (US) es una de estas tecnologías no convencionales de procesamientos prometedores y es especialmente adecuado para la conservación de los alimentos líquidos. El US puede ser utilizado solo o en combinación con otras técnicas de conservación, tales como temperaturas de calor suave, altas presiones y antimicrobianos. Además, datos sobre la inactivación de los microorganismos de los alimentos sólo por nosotros son escasos, debido a que los efectos de los Estados Unidos por lo general no son suficientes para un efecto letal suficiente severo. Dado que muchos estudios sobre este tema han sido publicados en el último dos décadas, esta revisión pretende analizar los efectos principales de los parámetros sobre el análisis microbiológico, físico-química y nutricional y sus tendencias alimentos en Estados Unidos. Mientras que en el fluido se pueden observar, los efectos son por lo general altamente variables, no sólo de acuerdo con la duración del tratamiento y la intensidad, pero también de acuerdo con la matriz alimentaria, lo que sugiere que cada matriz debe ser estudiado y evaluado

por separado. En general, el impacto es mínimo, a menos que se apliquen los tiempos de tratamiento más largos y amplitudes más altas. Otros parámetros tales como la resistencia específica de una cepa microbiana.

De acuerdo a las pruebas preliminares realizados por Atencia y Picón en el 2014 en la empresa KARBEL SRL, en la primera prueba preliminar en la Evaluación de la Bebida de Aguaymanto (*Physalis Peruviana*), durante el Almacenamiento con Aplicación Ultrasónica, con el objetivo de evaluar la vida útil de la bebida de fruta de Aguaymanto. Se procesó bebidas de aguaymanto sin pasteurizar, luego se aplicó ultrasonido a la bebida de aguaymanto con tres tiempos ($t_1 = 5$ min, $t_2 = 10$ min y $t_3 = 15$ min), con una frecuencia constante de 40 khz, potencia constante de 750 W y a una temperatura constante de 55°C. De esta primera prueba preliminar realizado en la Empresa KARBEL SRL, no se obtuvo resultados favorables, porque se deterioró el producto en menos de ocho días. De acuerdo a este resultado se concluye que el producto requiere de todas maneras de la pasterización.

En la segunda prueba preliminar en la Evaluación de la Bebida de Aguaymanto (*Physalis Peruviana*), durante el Almacenamiento con Aplicación Ultrasónica, con el objetivo de evaluar la vida útil de la bebida de Aguaymanto. Se pasteurizó a la bebida de aguaymanto a temperatura de 85°C con un tiempo de 7 minutos, luego se realizó la aplicación ultrasónica con tres tiempos ($t_1 = 30$ min, $t_2 = 45$ min y $t_3 = 60$ min) y tres potencias ($P_1 = 600$ W, $P_2 = 1050$ W $P_3 = 1500$ W), con una frecuencia constante de 40 khz, y a una temperatura constante de 55°C. De esta segunda prueba preliminar realizado en la Empresa KARBEL SRL. del estudio en anaquel obtuvo la durabilidad de 8 meses. El tiempo de vida útil ya supero al tiempo de estudio o evaluación de la tesis, sin tener modificaciones en las características organolépticas en los 9 tratamientos. La cual falta demostrar científicamente en función al contenido de la carga microbiana, vitamina C y B-caroteno.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

La aplicación ultrasónica influirá en el contenido de vitamina C, β -caroteno y carga microbiana, en la bebida de Aguaymanto durante su almacenamiento.

2.3.2. Hipótesis específicos

- La aplicación ultrasónica influirá en el contenido de vitamina C de la bebida de Aguaymanto durante su almacenamiento.
- La aplicación ultrasónica influirá en el contenido de β -caroteno de la bebida de Aguaymanto durante su almacenamiento.
- La aplicación ultrasónica influirá en la eficiencia de conservación de la bebida de Aguaymanto durante su almacenamiento con respecto a la carga microbiana.
- La aplicación ultrasónica influirá en las características sensoriales y físico-química de la bebida de Aguaymanto durante su almacenamiento.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variables independientes

- Potencia (watts)
- Tiempo (minutos)

2.4.2. Variables Intervinientes.

- Frecuencia (khz)
- Temperatura ($^{\circ}$ C)

2.4.3. Variables dependientes.

- Contenido de vitamina C
- Contenido de β -caroteno
- Carga microbiana
- Características físico-químicas
- Características sensoriales

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Se muestra en la siguiente matriz el detalle de la operacionalización de las variables

Cuadro 13. Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variables independientes.	Tres tratamientos	
Potencia y tiempo de aplicación ultrasónica.	T ₁ = 600 W 10 min T ₂ =1050 W, 20 min T ₃ =1500 W, 30 min	Watts y minutos
Variables Intervinientes		
Frecuencia y temperatura de aplicación ultrasónica.	Frecuencia 40khz Temperatura 55°C	Khz °C
Variables dependientes.		
Contenido de vitamina C	Contenido de vitamina C mg de contenido de vitamina C	mg
Contenido de β-caroteno	Contenido de β-caroteno mg de contenido de β-caroteno	mg
Carga microbiana	Carga microbiana UFC aerobios mesófilos. UFC coliformes totales. UFC mohos y levadura.	UFC aerobios mesófilos. UFC coliformes totales UFC mohos y levadura.
Características físico-químicas	Características físico-químicas	pH Acidez titulable
Características sensoriales	Evaluación sensorial	Sabor y color

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en el laboratorio de microbiología de la EAPIA, UNHEVAL, ubicado en el distrito de Pillco Marca y la elaboración de la bebida se realizó en la planta de la empresa KARBEL SRL, ubicada en el Jr. Tingo María (Zona Cero), distrito de Amarilis.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es experimental – Explicativa.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población está conformada por la bebida de aguaymanto.

3.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 300 ml de bebida de aguaymanto, con 63 muestras de estudio y 21 muestras de testigo.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis es la bebida de aguaymanto sometidas a tratamientos de ultrasónico.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio son tres tratamientos y un testigo (T_1 : 600 W, 10 min.; T_2 : 1050 W, 20 min.; T_3 : 1500 W, 30 min., y el T_0 : testigo “bebida convencional”), se evaluaron durante el almacenamiento; el contenido de vitamina C, β -caroteno, carga microbiana, características físico-químico y sensoriales de la bebida de aguaymanto sometido a aplicación ultrasónica.

Cuadro 14. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Especificaciones
T ₀	Sin tratamiento ultrasónico
T ₁	con tratamiento ultrasónico (potencia de 600 watts y tiempo de 10 minutos)
T ₂	con tratamiento ultrasónico (potencia de 1050 watts y tiempo de 20 minutos)
T ₃	con tratamiento ultrasónico (potencia de 1500 watts y tiempo de 30 minutos)

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **Hipótesis nula**

H₀: la aplicación ultrasónica no influirá en el contenido de vitamina C, β-caroteno y carga microbiana en la bebida de aguaymanto durante su almacenamiento.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_0 = 0$$

- **Hipótesis alternativa**

H₁: Al menos un tratamiento con aplicación ultrasónica influirá en el contenido de vitamina C, β-caroteno y carga microbiana en la bebida de aguaymanto durante su almacenamiento.

$$H_1: \mu_n \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación

3.5.1.1. Para las características físico-químicas

El diseño fue Experimental, con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para evaluar el contenido de vitaminas C, β-caroteno, carga microbiana y algunas características físicas-químicas en función a los 6 meses de almacenamiento.

Después que se determinó el Análisis de Varianza con la cual se halló la diferencia estadística entre las muestras seguidamente se buscó el mejor tratamiento con la prueba de Tukey $\alpha = 5\%$.

El modelo matemático correspondiente a un DBCA (Diseño Bloque Completamente al Azar) tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Característica fisicoquímicas dada por el j – ésimo tiempo de almacenamiento en el i – ésimo tratamiento.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (potencia y tiempo de aplicación ultrasónica)

B_j : Efecto del j-ésimo tiempo (meses de almacenamiento)

E_{ijk} : Error experimental

3.5.1.2. Para las características sensoriales

Para evaluar las características sensoriales en los tratamientos, se utilizó la opinión de los panelistas semi-entrenados, los resultados de los 20 panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de $\alpha=5\%$

El Modelo de la Prueba Friedman es como se indica a continuación.

Sea $R_{(xij)}$ el rango asignado a la observación X_{ij} dentro del bloque j y sea R_j la suma de los rangos asignados a la muestra i:

$$R_j = \sum_{j=1}^b R(X_{ij})$$

Se calculan los valores A y B:

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

El estadístico de la prueba es:

$$T = \frac{(k - 1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}}$$

La Regla de decisión.

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α si T resulta mayor que el valor de la tabla $X^2_{(1-\alpha, k-1)}$.

3.5.2. Datos a registrar

Se registraron el resultado obtenido de los análisis del contenido de vitamina C, β -caroteno, carga microbiana, características físico-químicos y sensoriales, de la bebida de aguaymanto durante su almacenamiento.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

La información se obtuvo mediante datos de fuentes secundarias y datos de fuentes primarias.

Para la obtención de datos de las fuentes secundarias, se utilizaron la técnica de investigación documental o bibliográfica que comprenderá:

- Análisis documental: que permitirá el análisis del material a estudiar y precisarlo desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.
- Análisis de contenido: estudiar y analizar de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- Fichaje: se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos servirán de valiosa fuente para elaborar el marco teórico, donde los instrumentos de investigación fueron las fichas de investigación (comentario y resumen), fichas de registro (Bibliográficas e internet).

Así mismo se utilizaron otros instrumentos como memorias USB, CDs, DVDs y otros medios de almacenamiento.

De la misma manera, se obtuvieron los datos de las fuentes primarias, utilizando la técnica de la observación e investigación, esta técnica nos permitio obtener información sobre el contenido de vitamina c, β -caroteno, carga microbiana y las características físico-químicas y sensoriales durante el almacenamiento en la bebida de aguaymanto (*Physalis peruviana*) con aplicación ultrasónica

Los instrumentos utilizados fueron los equipos y materiales mencionados en los métodos empleados en la investigación, una libreta de apuntes y una computadora para procesar los datos obtenidos.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materia prima

La materia prima que se utilizó en el proyecto de investigación fue el aguaymanto (*Physalis peruviana*), de variedad colombiana, con un índice de madurez de color de amarillo a anaranjado, procedente del centro poblado de Micho.

Echevarría (2003) citado por la Municipalidad Provincial de Huánuco (2016) menciona que:

Ubicación política

Región	Huánuco
Provincia	Huánuco
Distrito	Chinchao
Centro Poblado	Micho

Ubicación Geográfica

Altitud	2,110 m.s.n.m.
Latitud Sur	09°46'15"
Longitud Oeste	76°05'17"

Clima.	Tropical muy lluvioso, Semi Tropical, Templado Cálido, Templado
Subregiones	Selva Alta o Rupa Rupa, Yunga, Quechua, Suni.

3.6.2. Materiales

- Brixometro
- Burómetro
- Balanza
- Envase de vidrio
- Baldes
- Tapas para el envase de vidrio
- pH-metro
- Termómetro
- balanza gramera
- Cocina Semi - Industrial
- Tinas
- Cucharon

3.6.3. Equipos

- Equipo ultrasónico
- Espectrofotómetro
- Centrifuga
- Microboy
- Estufa
- Contadores de colonia

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

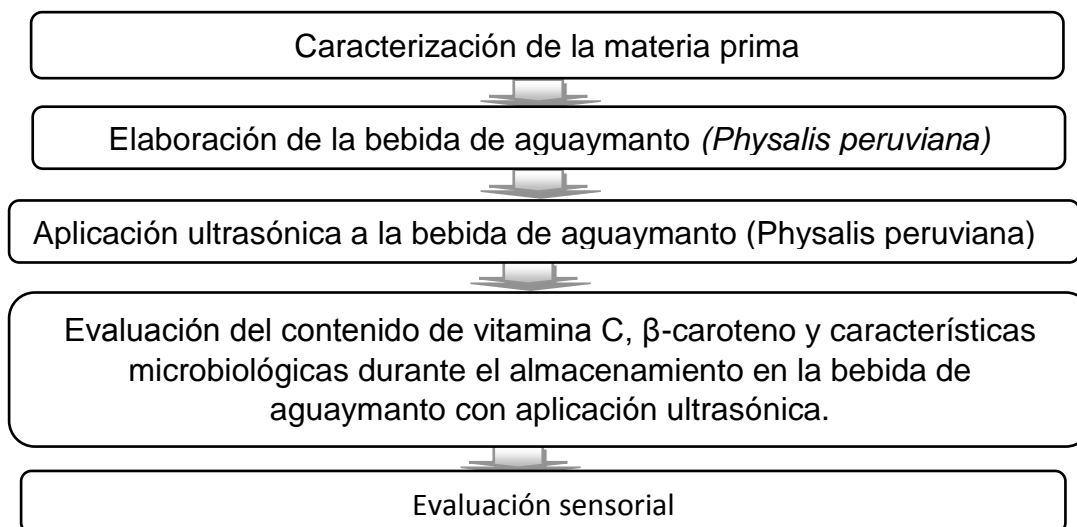


Figura 12. Conducción de la investigación.

3.7.1. Caracterización de la materia prima

En esta etapa se realizó el análisis físico-químico de la materia prima, tales como:

- Índice de madurez; AOAC (2008) medición de color anaranjado o amarillo dorado
- Vitamina C; AOAC (2008) método de espectrofotometría
- B-caroteno; AOAC (2008) método de espectrofotometría
- pH; AOAC (2008) método del potenciómetro, (pH-metro)
- Acidez titulable; AOAC (2008) método volumétrico.

3.7.2. Elaboración de la bebida de aguaymanto (*Physalis peruviana*)

3.7.2.1. Flujo grama de operaciones.

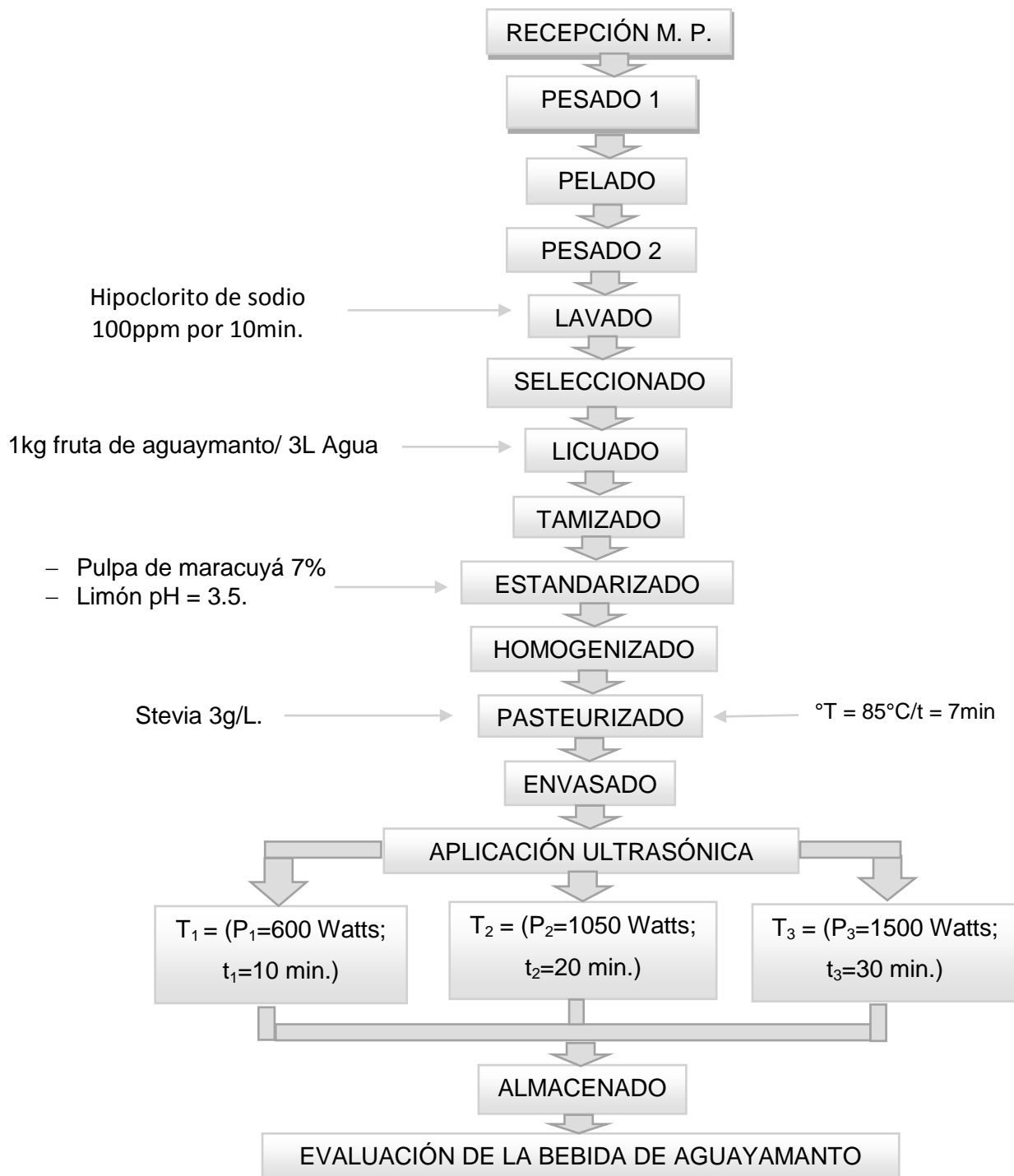


Figura 13. Flujo grama de operaciones para la obtención de la bebida de aguaymanto.

3.7.2.2. Descripción del flujo grama de operaciones.

a. Recepción de la materia prima.

Se recibió el fruto de aguaymanto teniendo en cuenta el índice de madurez de color anaranjado y nivel de conservación.

b. Pesado 1.

Se pesó el fruto de aguaymanto con su capullo o cáscara, la cual nos permitirá determinar el rendimiento de la fruta.

c. Pelado.

En esta operación se quitó el cáliz o capucho del fruto de aguaymanto.

d. Pesado 2.

En esta operación se realizó el pesado del fruto pelado de aguaymanto, o sea sin su capullo, la cual nos permitirá determinar el rendimiento de la fruta.

e. Lavado.

En esta operación de lavado, se extrajo toda materia extraña adherida al fruto con abundante agua. Luego se sumergió en una tina de agua con hipoclorito de sodio a 100ppm por un tiempo de 10 min. una vez cumplido el tiempo se enjuagó con abundante agua.

f. Seleccionado.

En esta operación se separó los frutos magullados y con hongos de los frutos en buen estado.

g. Licuado.

En esta operación de licuado, se adicionó el fruto de aguaymanto a una licuadora industrial con agua y luego se trituró hasta obtener una pasta homogénea.

h. Tamizado.

En esta operación se adicionó 3 litros de agua por 1 kilo fruta del aguaymanto, luego se tamizó con un colador o tela de tocuyo para obtener un líquido homogéneo libre de partículas del fruto.

i. Estandarizado.

En esta operación se adicionó la cáscara de maracuyá al 7% como gelificante y el zumo de limón 3ml./L. de jugo, para regular el pH a (3.5).

j. Homogenizado.

En esta operación se homogenizó el jugo con los ingredientes, hasta lograr la disolución y mezcla homogénea.

k. Pasteurizado.

Se realizó el pasteurizado a 85°C durante 7 minutos. Una vez cumplido los 7min. se adicionó la Estevia 3g. /L. de jugo.

l. Envasado.

Se envasó la bebida de aguaymanto en el envase de vidrio transparente, con un contenido de 300ml. a temperatura de 85°C.

m. Aplicación ultrasónica.

En esta operación se le aplicó ultrasonido a la bebida de aguaymanto envasados en botellas de vidrio a tres tratamientos más el testigo, cada tratamiento con diferentes potencias y diferentes tiempos; así como se muestra a continuación: $T_1 = (P_1=600 \text{ W}; t_1=10 \text{ min.})$, $T_2 = (P_2=1050 \text{ W}; t_2=20 \text{ min.})$ y $T_3 = (P_3=1500 \text{ W}; t_3=30 \text{ min.})$.

Dónde: $T_n =$ Tratamiento, $P_n =$ Potencia (watts) y $t_n =$ tiempo (minutos).

n. Almacenado.

En esta operación la bebida de aguaymanto envasados en envases de vidrios ya sometidos a tratamientos ultrasónicos se almacenaron a temperatura ambiente en cajas de cartón rotulando cada envase con plumón indeleble, y todas las bebidas de un mismo tratamiento en una caja, para que sea de fácil identificación.

o. Evaluación de la bebida aguaymanto.

Se evaluó los tres tratamientos de estudio más el testigo (bebida convencional), cada tratamiento tendrá 21 muestras. La evaluación se realizó al finalizar el proceso de la bebida de Aguaymanto y cada mes durante seis meses.

3.7.3. Aplicación ultrasónica a la bebida de aguaymanto (Physalis peruviana)

Se aplicó ultrasonido a la bebida de aguaymanto envasados en los envases de vidrio a tres tratamientos más el testigo, cada tratamiento con diferentes potencias y diferentes tiempos; así como se muestra a continuación: $T_1 = (P_1=600 \text{ W}; t_1=10 \text{ min.})$, $T_2 = (P_2=1050 \text{ W}; t_2=20 \text{ min.})$ y $T_3 = (P_3=1500 \text{ W}; t_3=30 \text{ min.})$.

Dónde: T_n = Tratamiento, P_n = Potencia (watts) y t_n = tiempo.

3.7.4. Evaluación del contenido de vitamina C, β -caroteno y las características microbiológicas durante el almacenamiento en el néctar de aguaymanto con aplicación ultrasónico.

La evaluación de la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento a temperatura ambiente se realizó cada mes en un lapso de seis meses.

Para la evaluación contenido de vitamina C y β -caroteno empleamos el método de espectrofotometría.

Para la evaluación microbiológica empleamos el método de recuento de microorganismos viables totales utilizando las placas petrifilm y equipo de contador de UFC.

3.7.5. Evaluación sensoriales

En esta etapa de evaluación se realizó los análisis sensoriales de la bebida de aguaymanto con 20 panelistas semi entrenados. Los panelistas fueron estudiantes del quinto año de Ingeniería Agroindustrial. Esta evaluación se realizó del mes cero y luego cada mes hasta el sexto mes de haber procesado la bebida para ver si ha interferido las diferentes potencias y tiempos de tratamiento ultrasónica durante su almacenamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AGUAYMANTO

Los resultados del análisis biométrico de los frutos de aguaymanto en promedio se muestran en el cuadro considerando tamaño y peso.

Cuadro 15. Pesos promedio, longitud y diámetro del aguaymanto

Característica	Enteros g	Piel g	Pulpa g	Semilla g	Diámetro (cm)	pH	Índice de Madurez
Promedios	4.41	0.53	3.63	0.25	1.81	3.74	$12.4 / 2.04 =$ 6.07

4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

4.2.1. Vitamina C

Los resultados del contenido de ácido ascórbico fueron medidos en función a mg/100ml. los que tuvieron un comportamiento descendente como se muestran en el cuadro 16.

Cuadro 16. Vitamina C según frecuencias de tiempo.

TRATAMIENTO/MES	mg. de ácido ascórbico/100ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	12.62	12.45	11.85	11.35	11.15	10.24	10.15
T ₁	24.6	24.6	24.54	23.55	23.32	--	--
T ₂	23.62	23.62	23.55	23.22	23.05	22.05	22.02
T ₃	25.43	25.32	25.32	24.62	24.52	23.82	23.52

Como se aprecia en el cuadro 17, existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 17. Análisis de varianza de Vitamina C

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	13.176	6	2.196	52.859	0.000
Tratamientos	790.950	3	264.650	6346.055	0.000
Error	0.665	16	0.042		
Total	804.791	25			

Por otro lado el tratamiento T₃ es el único que alcanzó el mayor valor con respecto a los otros tratamientos evaluados en almacenamiento, que entre todos son diferentes estadísticamente como se aprecia en el cuadro 18.

Cuadro 18. Contrastación de la Vitamina C de los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X (mg/100ml.)	Significancia
T ₃	24.6500	a
T ₁	24.1220	B
T ₂	23.0186	C
T ₀	11.4014	d

4.2.2. B-caroteno

Los resultados del contenido de B-caroteno se expresan en mg/100ml. de bebidas de aguaymanto, teniendo un comportamiento ligeramente descendente como se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19. B-Caroteno según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	mg. de B-Caroteno/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
T ₁	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	--	--
T ₂	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.13
T ₃	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02

Como se aprecia en el cuadro 20, existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 y es menor que el error de 0.05.

Cuadro 20. Análisis de varianza de B-Caroteno

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	0.000	6	7.921E-5	10.367	0.000
Tratamientos	4.751	3	1.2584	207270.039	0.000
Error	0.000	16	7.640E-6		
Total	4.751	25			

Por otro lado los tratamientos T_1 y T_2 alcanzaron los mayores puntajes siendo también iguales estadísticamente, como se aprecia en el cuadro 21.

Cuadro 21. Contrastación de B-Caroteno en los tratamientos con la Prueba Tukey

Tratamientos	X (mg/100ml.)	Significancia
T_1	1.1386	a
T_2	1.1363	a
T_3	1.0257	b
T_0	0.1333	C

4.2.3. Nivel de pH

Los resultados en cuanto a nivel de pH en los tratamientos son ascendentes en el tiempo, como se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Comportamiento del pH según frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T_0	3.67	3.71	3.75	3.84	3.83	3.84	3.85
T_1	3.74	3.76	3.76	3.82	3.84	--	--
T_2	3.62	3.69	3.75	3.77	3.78	3.78	3.78
T_3	3.63	3.69	3.75	3.77	3.77	3.78	3.78

Como se aprecia en el cuadro 23, existen diferencias significativas entre los tratamientos a diferentes aplicaciones de ultrasonido. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 23. Análisis de varianza de pH

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	0.076	6	0.013	30.888	0.000
Tratamientos	0.019	3	0.006	15.401	0.000
Error	0.007	16	0.000		
Total	0.096	25			

Por otro lado, se puede apreciar que los valores de pH son iguales estadísticamente en el caso del T₂ y T₃, como de T₁ y T₀.

Cuadro 24. Contrastación del pH con la Prueba Tukey

Tratamientos	X (pH)	Significancia
T ₁	3.7843	a
T ₀	3.7840	a
T ₂	3.7386	b
T ₃	3.7386	b

4.2.4. Acidez Titulable

Los resultados del contenido de acidez titulable expresados en % de ácido cítrico en los tratamientos fueron descendentes, es así como se muestra en el cuadro 25.

Cuadro 25. Contenido de acidez en porcentaje según frecuencias de tiempo.

TRATAMIENTO/MES	% de acidez						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.44	0.45	0.42	0.42	0.39	0.39	0.39
T ₁	0.43	0.43	0.35	0.42	0.37	--	--
T ₂	0.41	0.42	0.36	0.38	0.36	0.38	0.38
T ₃	0.41	0.40	0.35	0.38	0.39	0.40	0.39

Como se aprecia en el cuadro 26, existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se asume esto debido a que la significancia de 0.0031 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 26. Análisis de varianza del contenido de acidez

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	0.011	6	0.002	5.931	0.002
Tratamientos	0.003	3	0.001	3.804	0.031
Error	0.005	16	0.000		
Total	0.019	25			

Por otro lado, los tratamientos de T₀, T₁ y T₃ alcanzaron los mayores contenidos de acidez con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 27.

Cuadro 27. Contrastación de la Acidez con la Prueba Tukey

Tratamientos	X (% de acidez)	Significancia
T ₀	0.4129	a
T ₁	0.3994	a B
T ₃	0.3868	a b
T ₂	0.3852	b

4.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.

4.3.1. Coliformes totales

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a Coliformes totales se reportaron en ausencia para todos los meses, así como se presenta en el cuadro 28.

Cuadro 28. Coliformes según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	UFC/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--
T ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.3.2. Aerobios mesófilos

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a aerobios mesófilos se muestran iguales con excepción del tratamiento T₁ que se deterioró en el 4to mes, como se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Aerobios mesófilos según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	UFC/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.00
T ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	550	--	--
T ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	00.00
T ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00

Como se aprecia en el cuadro 30, no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se asume esto debido a que la significancia de 0.389 es mayor que el error de 0.05.

Cuadro 30. Análisis de varianza de Aerobios mesófilos

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	224661.143	6	37443.524	1.364	0.287
Tratamientos	88303.381	3	29434.460	1.073	0.389
Error	439070.286	16	27441.893		
Total	728717.538	25			

4.3.3. Mohos

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a Mohos se reportaron en ausencia para todos los meses, así como se presenta en el cuadro 31.

Cuadro 31. Mohos según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	UFC/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--
T ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.3.4. Levaduras

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a levaduras se muestran iguales con excepción del tratamiento T₁ que se deterioró en el 4to mes, como se muestra en el cuadro 32.

Cuadro 32. Levaduras según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	UFC/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	20	--	--
T ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Como se aprecia en el cuadro 33, no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se asume esto debido a que la significancia de 0.299 es mayor que el error de 0.05.

Cuadro 33. Análisis de varianza de Levaduras

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Meses	80.000	6	13.333	0.889	0.526
Tratamientos	60.000	3	20.000	1.333	0.299
Error	240.000	16	15.000		
Total	380.000	25			

4.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.

4.4.1. Color.

Según el estudio de color realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados. Para ello se utilizó la prueba hedónica con escala del 1 al 7: (1: pesimamente desagradable, 2: muy desagradable, 3: desagradable, 4: indiferente, 5: agradable, 6: muy agradable y 7: excelentemente agradable).

Cuadro 34. Resultados de los panelistas con respecto al color

Tiempo	Tratamientos			
	Testigo	T ₁	T ₂	T ₃
1 mes	4.25	3.4	3.5	3.75
2 mes	4.25	4.75	5.05	4.45
3 mes	4.25	4.9	4.8	5.1
4 mes	4.25	4.9	5.1	5.15
5 mes	4.25	--	5.05	5.00
6 mes	4.25	--	5.25	5.2

Del análisis estadístico de Friedman, los resultados obtenidos por los panelistas muestran que existen diferencias significativas entre ellos como se puede apreciar en el Cuadro 35.

Cuadro 35. Prueba de color con Friedman

Estadísticos de prueba Friedman	
N	20
Chi-cuadrado	140.236
GL	16
Significancia	0.000

La prueba de contrastación nos muestra que los tratamientos T₂ y T₃ tuvieron los mejores puntajes en el 6to mes y son diferentes del T₀ como se puede apreciar en el cuadro 36.

Cuadro 36. Contrastación de la Prueba de color con Friedman

Mes	Tratamientos	X (Ranqueado)	Significancia			
6	T ₂	12.1500	a			
6	T ₃	11.8500	a			
4	T ₃	11.5250	a			
4	T ₂	11.3750	a			
3	T ₃	11.0500	a	b		
2	T ₂	10.9750	a	b		
5	T ₂	10.9750	a	b		
5	T ₃	10.4750	a	b		
3	T ₁	10.2000	a	b		
4	T ₁	10.0750	a	b		
3	T ₂	9.5750	a	b	C	
2	T ₁	8.6750		b	C	d
2	T ₃	7.4500			C	d
1	T ₀	6.6190				d
1	T ₃	4.2750				e
1	T ₂	3.3500				e
1	T ₁	2.6750				e

4.4.2. Sabor.

Según el estudio de sabor realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados. Para ello se utilizó la prueba hedónica con escala del 1 al 7: (1: pesimamente desagradable, 2: muy desagradable, 3: desagradable, 4: indiferente, 5: agradable, 6: muy agradable y 7: excelentemente agradable).

Cuadro 37. Resultados de los panelistas con respecto al sabor

Tiempo	Tratamientos			
	Testigo	T ₁	T ₂	T ₃
1 mes	4.25	3.25	3.6	3.4
2 mes	4.25	4.4	4.55	4.95
3 mes	4.25	4.25	4.6	4.55
4 mes	4.25	4.5	4.3	5.2
5 mes	4.25	--	4.75	4.95
6 mes	4.25	--	4.85	4.8

Del análisis estadístico de Friedman, los resultados obtenidos por los panelistas muestran que existen diferencias significativas entre ellos como se puede apreciar en el Cuadro 38.

Cuadro 38. Prueba de sabor con Friedman

Estadísticos de prueba Friedman	
N	20
Chi-cuadrado	112.492
GL	16
Significancia	0.000

La prueba de contrastación nos muestra que los tratamientos de mayor puntaje son el T₂ y T₃ que llegaron al 6to mes, siendo diferentes estadísticamente con los otros tratamientos como se puede apreciar en el cuadro 39.

Cuadro 39. Contrastación de la Prueba de sabor con Friedman

Mes	Tratamientos	X (Ranqueado)	Significancia					
4	T ₃	13.3000	a					
5	T ₃	11.5750	a	b				
2	T ₃	11.5750	a	b				
6	T ₂	11.3750	a	b	c			
6	T ₃	11.0750	a	b	c			
5	T ₂	10.8500	a	b	c			
3	T ₂	9.7500		b	c	d		
2	T ₂	9.5250		b	c	d		
4	T ₁	9.4000		b	c	d		
3	T ₃	9.3500		b	c	d		
2	T ₁	8.8250			c	d		
4	T ₂	8.2000				d		
3	T ₁	7.7750				d	e	
1	T ₀	7.6500				d	e	
1	T ₂	5.3750					e	f
1	T ₃	3.7750						f
1	T ₁	3.6250						f

V. DISCUSIÓN

5.1. CARACTERIZACIÓN DEL AGUAYMANTO

De acuerdo al análisis biométrico los frutos de aguaymanto en promedio sin cáliz obtuvieron un diámetro 1.81 cm y un peso de 4.41 g. clasificándose como calibre “mediana” tal como lo dispone la norma técnica ecuatoriana de frutos frescos de uvilla. (INEN, 2009).

Asimismo el índice de madurez relacional de las frutas fue de 6.07, los que según Mendoza Ch, Rodríguez de S, & Millán (2012) citado por Restrepo (2013) manifiesta que la Uchuva obtuvo un brix de 13 % y una acidez de 2% obteniendo un índice de madurez relacional de 6.5.

La madurez de las uvillas puede evaluarse visualmente según su coloración externa, que varía de verde a naranja a medida que madura el fruto. Su condición puede confirmarse determinando el contenido total de sólidos solubles. La variación en la coloración del capuchón no indica la madurez del fruto. En cuanto a la relación de color corresponde a la clasificación Color 5 como estipula la norma técnica ecuatoriana. (INEN, 2009).

Según Peña *et. al.* (2013) manifiesta en su evaluación de los promedios de peso, tamaño y de contenido de semillas para el caso del ecotipo colombiano el promedio por fruto en el diámetro fue de 1.95cm, peso de 4.13g, peso de semillas de 0.2g. En el caso de nuestro resultado se reportó un diámetro de 1.81cm el peso del fruto 4.41 g. y un contenido de semilla promedio de 0.25g.

5.2. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN ALMACENAMIENTO

5.2.1. Vitamina C

Existe una ligera tendencia de reducción del ácido ascórbico en todos los tratamientos, siendo el que mayor pérdida registra el T₀ porque fue sometido al proceso de pasteurización, siendo el mejor tratamiento de sonicación que perdió menos vitamina y diferente estadísticamente el T₃.

Tiwari, O'Donnell, *et. al.*, (2008) citado por Zinoviadou *et. al.* (2015), manifiesta que, los cambios en el contenido de ácido ascórbico después del tratamiento de ultrasonido (20 khz,40-100% (24,4 a 61 micras), 25 a 39,9 °C, 0-10 min, 0,30 a 0,81 W / ml) se encontró una reducción por sonicación en el contenido de ácido ascórbico de los jugos de fresa como una función del nivel de la energía acústica densidad (AED) y tiempo de tratamiento, aunque las pérdidas fueron menores del 11% en las máximas condiciones de tratamiento. Además, la degradación del ácido ascórbico de jugo de fresa durante 10 días de almacenamiento a 4 °C y 20 encontraron una disminución significativa en el contenido de ácido ascórbico como una función del tiempo de almacenamiento y temperatura. También encontraron una mayor retención de ácido ascórbico (78,60%) para jugos de fresa sonicadas en el nivel más alto AED (0,81 W / ml) y tiempo de tratamiento (10 min) durante 10 días de almacenamiento a 4 °C en comparación para las muestras sin tratar en las mismas condiciones de almacenamiento (76,20%).

Al respecto Aadil (2013), manifiesta el calor y el oxígeno son los principales factores responsables para su degradación. Los resultados en relación con el efecto de tratamientos de sonicación en el contenido de vitamina C de jugo de toronja muestran un aumento significativo de la vitamina C en todas las muestras de jugo sonificado en comparación con el testigo. Asimismo un anterior estudio llevado a cabo en el jugo de limón kasturi sonificado también mostró el mismo incremento con respecto a la vitamina C (Bhat *et. al.*, 2011) citado por (Aadil 2013). Este aumento en vitamina C podría atribuirse a la eliminación de oxígeno atrapado debido a la cavitación (Cheng *et. al.*, 2007) citado por (Aadil 2013). Estudios anteriores

también mostraron la degradación de la vitamina C en el jugo de la fruta se sometió a ultrasonidos (Adekunte, Tiwari, Cullen, Scannell, y O'Donnell, 2010) citado por (Aadil 2013), pero en nuestro estudio el aumento en vitamina C como resultado de tratamientos de sonicación de zumo de pomelo es altamente beneficioso para la salud humana.

5.2.2. B-Caroteno

La tendencia de la bebida de aguaymanto durante los 6 meses tiene una tendencia ligeramente descendente, siendo el T₀ el que tiene menor contenido de B-caroteno, aludiendo que paso por un proceso de tratamiento térmico y con adición de preservante, siendo los mejores tratamientos el T₁ y T₂, pero se descarta el T₁ porque se deterioró el 4to mes.

Por el contrario, Abid, Jabbar, Hu, *et. al.* (2014), Abid, Jabbar, Wu, *et. al.* (2014), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) encontraron un aumento significativo del 12-27% en el total de carotenoides contenido de zumos de manzana sonicadas en comparación con las muestras, cuando se aplican tratamientos ultrasonicos (25 khz, 70%, 20 °C, 0 a 60 min). Ellos atribuyen este aumento de la rotura mecánica de las paredes celulares, facilitando de este modo la extracción de carotenoides. Del mismo modo, Santhirasegaram, Razali, y Somasundram (2013), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) encontraron un aumento significativo de carotenoides (4-9%) de los jugos de mango Chokanan tratados por sonicación (15 y 30 min) en comparación con muestras de control.

5.2.3. Nivel de pH

Todos los tratamientos registran una tendencia ascendente de niveles de pH en los 6 meses. Los tratamientos T₃ y T₂ son iguales estadísticamente y diferentes al T₀ y T₁ que son iguales entre sí, teniendo en cuenta el descarte del T₁ que se deterioró en el 4to mes.

Según INDECOPI (2009) en su publicación de la NTP 203.110-2009: Jugos néctares y bebidas de frutas. Requisitos, las bebidas de frutas el pH será inferior a 4,5. encontrándose para nuestros tratamientos dentro de lo establecido por la norma.

Por otro lado, Khandpur y Gogate (2015) manifiesta que, en sus resultados de pH de jugos de naranja y lima dulce la tendencia es ligeramente ascendente (alrededor de pH 4), a diferencia de los jugos de espinaca y zanahoria que tienen una tendencia moderada descendente durante el periodo de almacenamiento con tratamientos que se aplicaron ultrasonido razón de 20 kHz, 100 W, tiempo de 15 minutos y la temperatura de menos de 30°C.

5.2.4. Acidez titulable.

Todos los tratamientos registran una tendencia descendente en su contenido de acidez en los 6 meses, lo que explica su ligero aumento de pH en el tiempo. Los tratamientos T₀, T₁ y T₃ son iguales estadísticamente y diferentes al T₂, teniendo en cuenta el descarte del T₁ que se deterioró en el 4to mes.

Según INDECOPI (2009) en su publicación de la NTP 203.110-2009: Jugos néctares y bebidas de frutas. Requisitos, las bebidas de frutas en casos de elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima es de 0,4% (como ácido cítrico), encontrándose para todos nuestros tratamientos dentro de lo establecido por la norma.

Por otro lado, Khandpur y Gogate (2015) manifiesta que, en sus resultados el porcentaje de acidez titulable de jugos de naranja y lima dulce la tendencia es ligeramente descendente (alrededor de 0.6 y 0.8%), a diferencia de los jugos de espinaca y zanahoria que tienen una tendencia moderada ascendente durante el periodo de almacenamiento con tratamientos que se aplicaron ultrasonido razón de 20 khz, 100 W, tiempo de 15 minutos y la temperatura de menos de 30°C.

5.3. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN ALMACENAMIENTO

5.3.1. Coliformes.

De acuerdo a los resultados no se ve presencia de coliformes, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 3 UFC/ml.

Según Ugarte - Romero *et. al.* (2006), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) investigaron los efectos de tratamientos de ultrasonido sobre la morfología de *E. coli* K12 mediante microscopía electrónica de barrido ambiental (ESEM). Ellos observados a una sonicación a 40 °C durante 3 min causaron cambios significativos en la morfología celular en comparación con células de control. La sonicación inducida deteriora la superficie celular que puede ser un resultado de la alta velocidad microjets generados durante el colapso de la burbuja de cavitación. Ruptura de la estructura celular y los componentes funcionales de las células microbianas que conducen a la lisis celular.

5.3.2. Aerobios mesófilos.

De acuerdo a los resultados se registra una presencia de aerobios mesófilos se muestra que el tratamiento T_1 no es muy adecuado al momento de eliminar la carga microbiana a límites aceptables como puede verse en el 4to mes, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias en los tratamientos T_2 y T_3 .

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10^2 UFC/ml, el cuál fue excedido en el 4to mes. Descartándose automáticamente el T_1 con respecto al resto.

Hay una gran variabilidad en relación con la resistencia de los diferentes sonicados en microorganismos. En general las esporas son más resistentes a los efectos de cavitación que las células vegetativas; los hongos son más resistentes que las bacterias; aerobios son más resistentes

que los anaerobios; y tienen mayor resistencia los cocos de los *Bacillus* debido a la relación de superficie de la célula y el volumen (Chandrapala *et. al.*, 2012), citado por (Zinoviadou *et. al.*, 2015).

5.3.3. Mohos.

De acuerdo a los resultados no se ve presencia de mohos, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estos microorganismos y/o evita la presencia de estos.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10 UFC/ml.

Khandpur y Gogate (2015) mencionan que los patrones de crecimiento microbiano fueron monitoreados durante 8-10 semanas de almacenamiento a una temperatura de 4 °C. Las cuatro muestras de jugo de fruta, incluyendo dos zumos naranja y lima dulce (Mosambi) y dos jugos de vegetales de zanahoria y espinaca que se emplearon los jugos de espinaca para el análisis. La proyección fue para diversos microorganismos y los resultados confirmaron la presencia de bacterias, levaduras y mohos en todas las muestras de jugos. Las pruebas de tinción Gram revelaron que la sospecha de organismos en las muestras fueron de *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Lactobacillus*, *Salmonella enteritidis*, levaduras, mohos, etc. mostrándose el efecto en el tiempo de almacenamiento del número de UFC/ml para los diferentes jugos procesados en base a los tratamientos con aplicación de calor, ultra sonido y ultra violeta. Considerando que la esterilización se aplicó a una potencia de ultrasonidos de 100 W a un tiempo de tratamiento de 15 min a una Operación de frecuencia de 20 khz.

5.3.4. Levaduras.

De acuerdo a los resultados se registra presencia de levaduras, se muestra que el tratamiento T₁ fue muy pobre al momento de eliminar la carga microbiana a límites aceptables como puede verse en el 4to mes, lo

que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias en los tratamientos T₂ y T₃.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10 UFC/ml, el cuál fue excedido en el 4to mes. Descartándose automáticamente el T₁ con respecto al resto.

Abid, Jabbar, Wu, *et. al.* (2014), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015), en la aplicación de ultrasonido a 25 khz a 20 °C por 60 min, presentó 1,3 Log de crecimiento en levaduras y mohos.

5.4. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES EN ALMACENAMIENTO

5.4.1. Color

Como era de esperar los tratamientos que mejor resultado lograron con el panel de degustadores semientrenados fueron el T₃ y T₂ que conservaron sus características de color hasta el 6to mes, aunque fueron iguales estadísticamente al T₁ en los meses 3 y 4.

Khandpur y Gogate (2015) menciona, que, es un importante atribuir en la orientación de la percepción del jugo en el consumidor. El efecto de diferentes tecnologías térmicos y no térmicos sobre el color de los jugos se muestra en los términos de Hunter L/, a/ y los valores b. Se puede observar de los datos presentados que para el caso de jugo de zanahoria y lima dulce, los zumos recién exprimidos durante almacenamiento mostraron cambios de color durante el período de almacenamiento que se puede atribuir a la degradación de los carotenoides, antocianinas, vitaminas y otros componentes.

5.4.2. Sabor.

En cuanto al estudio de sabor realizado a los panelistas semi-entrenados resaltan los tratamientos T₂ y T₃ los que conservaron sus características de sabor al 6to mes.

Moncada *et. al.* (2010), menciona que, la mayoría de los compuestos de sabor presentes en la leche fresca normal con aplicación ultrasónica, son compuestos de carbonilo, cetonas, ésteres, terpenos, aldehídos, ácidos grasos libres, y compuestos de azufre.

Por otro lado, INDECOPI (2009), menciona que, en los criterios de calidad, en cuanto a las características sensoriales que, las bebidas de frutas deberán de tener el color, aroma y sabor característicos del jugo del mismo tipo de fruta de la cual proceden.

VI. CONCLUSIONES

- El tratamiento con mejores características físico-químicas con respecto al contenido de vitamina C es el T₃ que consistió en una aplicación ultrasónica al producto envasado a 1500 W de potencia por un periodo de 30 minutos y se preservó hasta por 6 meses.
- El tratamiento con mejores características físico-químicas con respecto al contenido de B-caroteno es el T₁ y T₂ que consistió en una aplicación ultrasónica al producto envasado a 600 W y 1050 W de potencia por un periodo de 10 y 20 minutos respectivamente y solo el T₂ se preservó hasta por 6 meses.
- Los tratamientos T₀, T₂ y T₃, son los que alcanzaron los 6 meses de duración con respecto a las cargas microbianas, siendo el T₁ el que sufrió deterioro al 4to mes con Aerobios mesófilos y levaduras, siendo aceptables para el caso de los límites de coliformes y mohos.
- Las mejores características organolépticas con respecto al sabor y color lo registraron los tratamientos T₂ y T₃ que preservaron sus características aceptables, los mismos que con el análisis físico-químico siguen siendo los óptimos.

VII. RECOMENDACIONES

- Trabajar con condiciones estables de almacenamiento para otras investigaciones como HR y Temperatura de almacenamiento.
- Evaluar la duración de las bebidas de frutas con otras tecnologías emergentes como los pulsos lumínicos.
- Buscar otras alternativas de caracterización como es la medida del color en la escala CieLab.
- Evaluar un proyecto piloto para la transferencia tecnológica a nivel industrial.

}

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Aguilar, T. 2011. Instituto de salud y nutrición, Vitamina C. Consultado el 16 de marzo del 2015. Disponible en la página web: <https://www.insk.com>
2. Angulo, R. 2008. Aguaymanto. Consultado 7 de abril 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://www.inkanatural.com>
3. Andino Rugama, Flavia y Castillo, Yorling. 2010. Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria Curso Microbiología de los alimentos. Universidad Nacional de Ingeniería UNI – Norte. Estelí – Nicaragua. Disponible en página web: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>
4. Aadil M, R. Zeng, X., Han Z. y Sun D. 2013. Effects of ultrasound treatments on quality of grapefruit juice. SciVerse ScienceDirect: Food Chemistry. a College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China. b Food Refrigeration & Computerised Food Technology, University College Dublin, National University of Ireland, Agriculture & Food Science Centre, Belfield, Dublin 4, Ireland.
5. Bernal, L. 2005. Otras técnicas electroterápicas Consultado 19 de marzo 2015 (en línea). Disponible en página web: <http://www.sld.cu>
6. Camacho, G. 2002. Transformación y Conservación e Frutas. Instituto de Ciencia y tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Curso virtual recuperado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/index.html>
7. Camacho, G. 2005. Procesamiento de uchuva. pp. 129-145. En: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora. 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Editorial: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 175 p.
8. Camacho, S. 2008. Análisis Microbiológicos. Consultado 16 de Marzo del 2015. Disponible en la página web: <http://www.educa.madrid.org>
9. Camacho, A. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y Velázquez O. 2009. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

- Consultado 17 de Marzo del 2015. Disponible en la página web:
<http://depa.fquim.unam.mx>
10. Camacho, A. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y Velázquez O. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. Consultado 17 de Marzo del 2015. Disponible en la página web:
<http://depa.fquim.unam.mx>
 11. Camacho, A. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y Velázquez O. 2009. Determinación de coliformes totales por cuenta en placa. Consultado 17 de Marzo del 2015. Disponible en la página web:
<http://www.scielo.org.pe>
 12. CODEX 2005. STAN 247: Norma general del codex para zumos (jugos). Consultado el 15 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web:
www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXS_247s.pdf
 13. Criado, D. Manuel, S. Moya, M. 2011. Vitaminas y antioxidantes. Consultado 16 marzo del 2015. Disponible en la página web:
<http://2011.elmedicointeractivo.com>
 14. Dopf, L. 1998. Aguaymanto. Consultado 7 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://espejodelperu.com.pe>.
 15. Encina, C. Ureña, M. Repo, R. 2007. Determinación de los compuestos bioactivos del Aguaymanto (*Physalis peruviana*) y de su conserva en almíbar maximizando la retención de ácido ascórbico. Consultado 15 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://www.guzlop-editoras.com>
 16. Francia y Barrueta 2009. Tesis titulado Actividad antioxidante del aguaymanto (*Physalis peruviana*) fresco y deshidratado con tres pre tratamientos de osmo deshidratación, Grado académico de Ing. Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL – Huánuco.
 17. Franco, L. Matiz, G. Calle, J. Pinzón, R. Ospina, L. 2007. «Antiinflammatory activity of extracts and fractions obtained from *Physalis peruviana* L. calyces». *Biomedica* 1, Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web:
http://es.wikipedia.org/wiki/Physalis_peruviana

18. Fundación española de la nutrición. 2001. Carotenoides y salud humana. Consultado 16 de marzo del 2015. Disponible en la página web: <http://www.fen.org.es>
19. Fuchs, Doris, Katharina Glaab, Agni Kalfagianni y Richard Meyer-Eppler. 2010. "Retail Governance and Agrifood. Sustainability: Insights and Research Needs", Münster, 2010 (Sustainable Governance Discussion Paper 01/2010).
20. Gallego. 2004. Analiza calidad asesores, Análisis De Microorganismos Aerobios Mesófilos. Consultado 17 de marzo del 2015. Disponible en la página web: <http://www.analizacalidad.com>
21. Grández, G. 2008. Evaluación Sensorial Y Físico-Química De Néctares Mixtos De Frutas A Diferentes Proporciones. Consultado 7 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://pirhua.udep.edu.pe>.
22. INDECOPI. 2009. NTP 203.110. JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos. 1ª Edición. Lima. Perú.
23. INEN. 2009. NTE 2485: FRUTAS FRESCAS. UVILLA. REQUISITOS. Primera Edición. República de Ecuador
24. ITDG-Perú. 1998. Procesados-frutas. Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/inpho/documents/PROCESADOS-FRUTAS.pdf>
25. Izcalli, C. 2010. La prueba de ultrasonido Proyecto papime Desarrollo e implementación de prácticas sobre pruebas no destructivas y material didáctico asociado para el Laboratorio de Tecnología de Materiales de la FES-Cuautitlán. Clave PE101110. Consultado 19 de marzo 2015 (en línea). Disponible en página web: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/PRUEBA%20DE%20ULTRASONIDO.pdf
26. Khandpur, Paramjeet. Gogate, Parag R. 2015. Evaluation of ultrasound based sterilization approaches in terms of shelf life and quality parameters of fruit and vegetable juices. Ultrasonics Sonochemistry 29 (2016) 337–353. Chemical Engineering Department, Institute of Chemical Technology, Matunga, India.

27. Martínez. 2003. Carotenoides, Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: http://www.academia.edu/7513324/universidad_de_antioquia_carotenoides
28. MINSA (Ministerio De Salud). 2008. Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Los Alimentos Y Bebidas De Consumo Humano.
29. Moncada Reyes, Marvin L. Aryana, Kayanush. Zhimin Xu, J. Boeneke, Charles A. Abdallah, Ahmed Moursy., Baton Rouge. 2010. Influence of sonication on some volatile compounds in whole milk. Institute of Food Technologists. Presentation Number: 184-07. Louisiana State Univ Chicago – EE. UU. Disponible en: <http://www.abstractsonline.com/plan/ViewAbstract.aspx?mID=2525&skKey=726b27fc-ad1e-4c43-9e64-96e6fc8ea3ea&cKey=325c802f-d800-4037-9516-0257959a6fec&mKey={64C55C22-D314-40A2-98B8-3CE298279EC7}#>
30. Morton, J. 1997. Aguaymanto (*Physalis peruviana*). Consultado 15 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://es.wikipedia.org.com>
31. Municipalidad Provincial de Huánuco. 2016. Promoviendo el turismo del Distrito de Chinchao, Consultado 15 de abril del 2016 (en línea). Disponible en la página web: http://www.peruhuanuco.com/huanuco_distrito_chinchao.html
32. National Research Council. 2003. Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press, Washington, D.C. Pag. 23-56. Consultado 15 de marzo 2015 (en línea).
33. NMX-F. 1980. -057-S- Néctar de mango. Norma mexicana. Dirección General de normas. Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-057-S-1980.PDF>
34. NUTRI – FACTS. 2014. Beta caroteno. Consultado 16 de Marzo del 2015. Disponible en la página: <http://www.nutri-facts.org>

35. Paéz, C. 2009. Determinación de coliformes fecales y totales en expendio de alimentos en establecimientos formales en el macro distrito centro de la ciudad de la Paz de Septiembre a Diciembre de 2007, para optar título de licenciada en bioquímica, La Paz – Bolivia. Consultado el 21 de marzo del 2015, disponible en la página web: <https://prezi.com/l7fo0xamzwxh/presencia-de-coliformes-totales-y-fecales-en-expendio-de-alimentos-en-establecimientos-formales-en-el-macrodistrito-centro-de-la-ciudad-de-la-paz-de-septiembre-a-octubre-del-2013-por-claudia-gelka-pae/>
36. Parzanese, M. 2013. Tecnologías para la Industria Alimentaria ULTRASONIDOS Ficha N° 19. Consultado 11 de marzo 2015 (en línea) Disponible en página web: <http://www.hielscher.com>
37. Peña, R. Cortés, M. Gil, J. 2013. Estabilidad Físicoquímica y Funcional de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Impregnada a Vacío con Calcio y Vitaminas B9, D y E, Durante el Almacenamiento Refrigerado. Consultado 7 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: www.revistas.unal.edu.co/index
38. Pineda, D. 2012. *Inventa Alimentos y Bebidas*. Preservación de los Alimentos por Ultrasonido Gobierno de El Salvador Innovación DIDT y desarrollo tecnológico. Consultado 11 de marzo 2015 (en línea) Disponible en página web: <http://www.innovacion.gob>.
39. Porras, Oscar O 1. González, Gerardo 2. Castellanos, Alberto 3. Ballesteros, Janice 3; Pacheco, Mónica 3. 2011. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ONDAS DE ULTRASONIDO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS, REOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE PULPA DE MANGO (*Mangifera indica* L.) VARIEDAD COMÚN. 1Director de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial- Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ, 2Profesor Titular Centro de Investigaciones y asesorías agroindustriales CIIA- Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 3Docentes Investigadores. Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ) Barrancabermeja, Santander. Colombia. Consultado 18 de marzo del 2015 disponible en la página web: <http://alimentos hoy.acta.org.co>

40. Restrepo Duque, Ana María y Aristizábal Montoya, Ana María. 2013. Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con características funcionales. Corporación Universitaria Lasallista Estado: Tesis concluida Especialización en Alimentación y Nutrición: Colombia.
41. Rincón. 2009. Efectos de los ultrasonidos de alta potencia. Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/efectos-ultrasonidos-alta-potencia/efectos-ultrasonidos-alta-potencia.pdf>.
42. Rodríguez. 2011. importancia de los Indicadores como índice de calidad en los alimentos, consultado el 15 de marzo del 2015 (en línea), disponible en la página web: <http://solutions.3m.com.pe/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1338236577000&locale>
43. Rojas, Meliza Lindsay. Leiteb, Thiago S. Cristianini, Marcelo, Dutra Alvimc, Izabela. Pedro E.D. Augusto. 2016. Peach juice processed by the ultrasound technology: Changes in its microstructure improve its physical properties and stability . ScienceDirect Food Research International Department of Agri-food Industry, Food and Nutrition (LAN), Luiz de Queiroz College of Agriculture (ESALQ), University of São Paulo (USP), b Department of Food Technology (DTA), School of Food Engineering (FEA), University of Campinas (UNICAMP), c Technology Center of Cereal and Chocolate, Food Technology Institute (ITAL), Brazil
44. **Santiago. 1998.** Industria procesadora de frutas y hortalizas. Consultado el 10 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: www.ecomabi.cl/biblioteca/category/32-guias-y-manuales?download.
45. **Santos De La Cruz, et. al. 2005.** Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial Vol. (8) 1: pp. 25-28 (2005) UNMSM titulado como *El Ultrasonido y su Aplicación* Consultado 19 de marzo 2015 (en línea). Disponible en página web: <http://sisbib.unmsm.edu.pe>
46. **The National Academy of Sciences 2000.** Vitamina C, vitamina E y otros antioxidantes de origen alimentario. Consultado 15 de marzo del 2015. Disponible en la página web: <http://www.uco.es>

47. **Velásquez, T. y Mestanza, R. 2003.** Cultivo del tomatito nativo, tomatillo, uvilla o aguaymanto. Revista Innovación Agraria. INIA Cajamarca. Cajamarca, Perú.
48. **Velesmoro, J. 2004.** Perfil de mercado del aguaymanto. Consultado 11 de marzo 2015. Disponible en la página web: www.sica.gov.ec
49. **Vergara, 2012.** El ultrasónido y sus aplicaciones en la industria alimentaria Consultado 11 de marzo 2015. Disponible en la página web: <http://sisbib>
50. **Villalba, M. Inés, M. Yepes, I. Arrázola, G. 2005.** Caracterización Físicoquímica de Frutas de la zona del Sinu para su Agro industrialización. Consultado el 7 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: www.unicordoba.edu.co/revistas
51. **Tiwari B. K., K. Muthukumarappan and P.J. Cullen 2008.** a. Effects of sonication on the Kinetics of Orange Juice Quality Parameters. J. Agric. Food Chem. Vol. 56, No. 7. p. 2423-2428.
52. **Zinoviadou, Kyriaki G. a, CharisM. Galanakis b, Mladen Brnčić c, NabilGrimi d, Nadia Boussetta d, Maria J. Mota e, Jorge A. Saraiva e, Ankit Patras f, Brijesh Tiwari g, Francisco J. Barba h. 2015.** Fruit juice sonication: Implications on food safety and physicochemical and nutritional properties. ScienceDirect: Food Research International a. Department of Food Science and Technology, Perrotis College, American Farm School, GR-551 02 Thessaloniki, Greece b. Department of Research and Innovation, Galanakis Laboratories, Skalidi 34, GR-73131 Chania, Greece c. Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Process Engineering, University of Zagreb, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Croatia. d. Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable (TIMR EA 4297), Centre de Recherche de Royallieu, B.P. 20529, 60205 Compiègne Cedex, France e QOPNA, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal f. Department of Agricultural and Environmental Sciences, College of Agriculture, Human and Natural Sciences, Tennessee State University, 3500 John A Merritt Blvd., Nashville, TN 37209, USA. g. Department of Food Biosciences,

Teagasc Food Research Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland. h.
Nutrition and Food Science Area, Faculty of Pharmacy, Universitat de
València, Avda. Vicent Andrés Estellés, s/n., 46100 Burjassot, Valencia,
Spain

ANEXOS

ANEXO 1:

Norma Técnica del Aguaymanto

Republic of Ecuador

EDICT OF GOVERNMENT

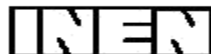
In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 2485 (2009) (Spanish): Frutas frescas.
Uvilla. Requisitos

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 485:2009

FRUTAS FRESCAS. UVILLA. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUIT. CAPE GOOSEBERRY. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, fruta fresca, uvilla, requisitos.

AL 02.03-469

CDU: 634.10

CIU: 1110

ICS: 67.080.01

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**FRUTAS FRESCAS.
UVILLA.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
2 485:2009
2009-03**

1. OBJETO

1.1. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la uvilla destinada para consumo en estado fresco acondicionada y/o envasada para su comercialización dentro del territorio ecuatoriano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la uvilla *Physalis peruviana* (L.), de la familia *Solanaceae*.

3. DEFINICIONES

2.1.1.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Uvilla Physalis peruviana* (L.), de la familia *Solanaceae*. La fruta es redonda - ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cerácea, brillante y de color amarillo – dorado – naranja; o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la flor cae el cáliz se expande, formando una especie de capuchón o vejiga muy fina que recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor ácido.



3.1.2. *Capuchón o cáliz acrescente*. Es el conjunto de hojas o sépalos unidas en sus bordes que encierran al fruto y lo protegen de agentes externos

3.1.3. *Fruta fuera de norma*. Es aquella fruta que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.

4. CLASIFICACIÓN

4.1. Independiente del calibre, la clasificación de la uvilla admite tres grados que se definen a continuación:

(Continúa)

4.1.1. Grado extra. Las uvillas de este grado deben cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 6.1. Su forma y color deben ser característicos de la variedad. No deben tener defectos que demeriten la calidad del fruto. El capuchón debe estar libre de hongos, se acepta manchas superficiales ocasionadas por la humedad y/o hongos hasta un 5 % del área total.

4.1.2 Grado I. Las uvillas de este grado deben cumplir con los requisitos generales definidos en 6.1 y poseer el color y las formas características, se aceptan los siguientes defectos, siempre que éstos no afecten a la pulpa.

- defectos leves de la forma;
- defectos leves en la coloración;
- defectos leves de la piel.

El capuchón debe estar libre de hongos, se acepta manchas superficiales ocasionadas por la humedad y/o hongos hasta un 10 % del área total.

4.1.3 Grado II. Este grado comprende las uvillas que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 6.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las uvillas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación, aspecto general y presentación:

- defectos de la forma;
- defectos de la coloración;
- defectos de la piel;
- pequeñas grietas cicatrizadas que no representen más del 5% de la superficie total del fruto.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto. El capuchón debe estar libre de hongos, puede presentar manchas superficiales ocasionadas por la humedad y/o hongos hasta un 20 % del área total.

4.2 Calibre. El calibre se determina por el diámetro en mm de la sección ecuatorial de la fruta y la masa expresada en g, la correlación entre calibre, diámetro y masa es la siguiente:

TABLA 1. Calibres de la uvilla

Calibre	Diámetro ecuatorial, mm (ver 8.1.2)	Masa promedio, g (ver 8.1.3)	
		Con capuchón	sin capuchón
Grande	> 22	> 3,0	> 2,8
Mediana	18 – 22	3,0 - 2,0	2,8 – 1,8
Pequeña	< 18	< 2,0	< 1,8

4.3 Tolerancias. Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado.

4.3.1 Tolerancias de calidad

4.3.1.1. Grado extra. Se admite hasta el 5 % en número o en masa de las uvillas con capuchón o sin él, que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.2. Grado I. Se admite hasta el 10 % en número o en masa de las uvillas con capuchón o sin él, que no correspondan a los requisitos de este grado.

(Continúa)

4.3.1.3. Grado II. El 10%, en número o en masa de las uvillas con capuchón o sin él, que no satisfagan los requisitos de este grado, ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por magulladuras graves, descomposición o cualquier otro tipo de deterioro que no sean aptos para el consumo. En este grado podrá aceptarse como máximo un 20%, en número o en masa, de los productos con grietas pequeñas que no abarque una superficie superior al 5%.

4.3.2 Tolerancias de calibre. Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carnosa y de color típico. El producto no debe tener heridas, pudriciones y daños causados por insectos.

5.2. El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos generales

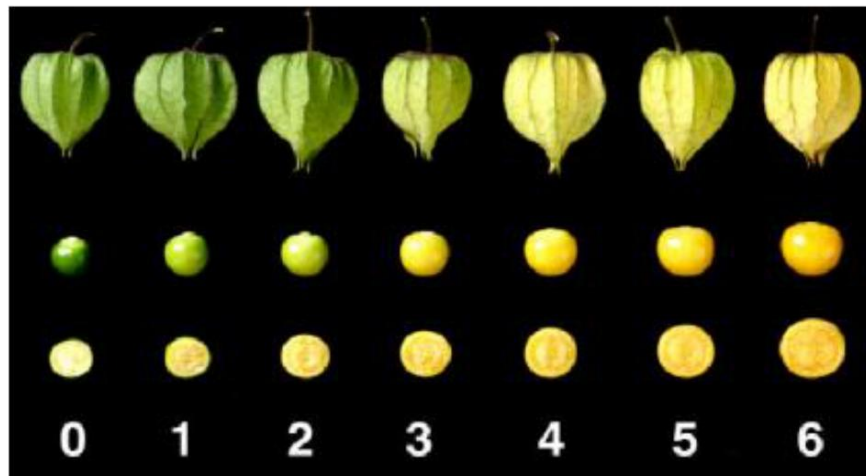
6.1.1 Todos los grados de uvilla deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas en esta norma. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- enteras, con o sin capuchón;
- sanas, y exentas de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptas para el consumo;
- limpias y exentas de cualquier materia extraña visible;
- exentas de plagas que afecten al aspecto general del producto;
- exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- tener un aspecto fresco;
- tener una piel suave y brillante.
- si el capuchón está presente, el pedúnculo no debe superar los 25 mm de longitud.

6.1.2 La madurez de las uvillas puede evaluarse visualmente según su coloración externa, que varía de verde a naranja a medida que madura el fruto. Su condición puede confirmarse determinando el contenido total de sólidos solubles. La variación en la coloración del capuchón no indica la madurez del fruto.

(Continúa)

6.1.2.1. La escala de color de la uvilla para determinar su madurez es la que se indica a continuación



FUENTE CENICAFE

TABLA 2. Requisitos físico químicos de las uvillas de acuerdo con su estado de madurez

	Madurez de consumo		METODO DE ENSAYO
	Min	Max	
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	2,50	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	10,0		NTE INEN 380

6.1.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1. Las uvillas deben recolectarse con pedúnculo, cuando alcancen su madurez de consumo.

6.2.2. El desarrollo y condición de las uvillas deben ser tales que les permitan:

- a). Soportar el transporte y la manipulación, y
- b). Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

6.2.3. Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto no es climatérico.

6.2.4. El producto puede comercializarse con o sin capuchón

6.2.5. Condiciones de almacenamiento

6.2.5.1. Para evitar daños al fruto no debe exponerse al sol.

6.2.5.2. Las áreas de transporte y almacenamiento deben mantenerse frescas y ventiladas

6.2.6 La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

(Continúa)

7. INSPECCIÓN

7.1. Muestreo. El muestreo de las uvillas se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2. Aceptación y rechazo. Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODO DE ENSAYO

8.1 Determinación del calibre

8.1.1 Diámetro ecuatorial. Medir el diámetro de la sección ecuatorial del fruto con un calibrador y el resultado expresar en milímetros (mm).

8.1.2 Masa. La masa de las uvillas determinar mediante el uso de una balanza con sensibilidad de gramos.

9. EMBALAJE

9.1. El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos de la misma variedad, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

9.2. Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3. Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735.

10. ROTULADO

10.1 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles e indelebles redactados en español (sin perjuicio de que además se expresen en otro idioma) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- a) Identificación del productor, emparador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: UVILLA.
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto, ver NTE INEN 2 058.

10.2. Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1. DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380	<i>Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 381	<i>Conservas vegetales. Determinación de la acidez titulable. Método potenciométrico de referencia</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 735	<i>Embalajes de madera para frutas y hortalizas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 750	<i>Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 751	<i>Frutas frescas. Definiciones y clasificación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 058	<i>Embalajes</i>
CODEX ALIMENTARIO CAC/MRL 1-2001	<i>Símbolos gráficos para la manipulación de mercancías.</i>
2007-76 Ley del Sistema de la Calidad Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>

Z.2. BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana NTC 4 580. Frutas frescas. Uchuva. Especificaciones. Instituto Colombiano de normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Santafé de Bogotá. Colombia. 1999.

Programa Conjunto FAO/OMS NORMA DEL CODEX PARA LA UCHUVA CODEX STAN 226-2001, EMD. 1-2005.

Convenio MAG / IICA Subprograma de Cooperación Técnica (Préstamos BID / MAG 831/OC y 832/OC – EC) Identificación de mercados y tecnología para productos agrícolas tradicionales de exportación. Uvilla. Quito, Ecuador Mayo 2001

Ingeniero Dennis Brito, *Agroexportación de productos no tradicionales. Producción de uvilla para exportación.* Quito julio 2002.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: FRUTAS FRESCAS. UVILLA. REQUISITOS.
NTE INEN 2 485

Código:
AL 02.03-469

ORIGINAL:
Fecha de iniciación del estudio:
2008-03

REVISIÓN:
Fecha de aprobación anterior del Directorio
Oficialización con el Carácter de
por Resolución N°. de
Publicado en el Registro Oficial N°. de
Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: Frutas y hortalizas frescas

Fecha de iniciación: 2008-04-17 Fecha de aprobación: 2008-05-15

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Franklin Hernández (Presidente)
Ing. César Mayorga

Ing. Mándala Lema

Ing. José Sánchez
Ing. Susana Velásquez

Ing. Galo Sandoval
Ing. Ricardo Silva
Ing. Evelin Andrade
Ing. Andrea Pantoja
Ing. Federico Rosero
Ing. Ulbio Sotomayor

Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
SUBSECRETARIA DE FOMENTO
AGROPRODUCTIVO MAG
MERCADO DE PRODUCTOS "SAN PEDRO
DE
RIOBAMBA" EMMPA
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
DECAB – ESCUELA POLITÉCNICA
NACIONAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO-
FCIAL
SESA
SESA
SESA
ESPOCH
SENACYT

INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-10-31

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución N°. 129-2008 de 2009-01-27
Registro Oficial N°. 539 de 2009-03-03

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre Casilla 17-01-3999 - Tel f s: (593 2)2
501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815

Dirección General: [E-Mail: dirección@inen.gov.ec](mailto:dirección@inen.gov.ec)

Área Técnica de Normalización: [E-Mail: normalización@inen.gov.ec](mailto:normalización@inen.gov.ec)

Área Técnica de Certificación: [E-Mail: certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)

Área Técnica de Verificación: [E-Mail: verificación@inen.gov.ec](mailto:verificación@inen.gov.ec)

Área Técnica de Servicios Tecnológicos: [E-Mail: inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)

Regional Guayas: [E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)

Regional Azuay: [E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)

Regional Chimborazo: [E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)

URL: www.inen.gov.ec

ANEXO 2:
Norma Técnica de Néctares y
Bebidas de fruta

JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos

FRUIT JUICES, NECTARS AND BEVERAGES. Specifications

2009-06-24
1ª Edición

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. DEFINICIONES	5
4. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD	8
5. ADITIVOS	11
6. COADYUVANTES DE ELABORACIÓN	11
7. CONTAMINANTES	11
8. REQUISITOS	12
9. MUESTREO	14
10. ROTULADO	15
11. ANTECEDENTES	15
ANEXOS	
ANEXO A	16
ANEXO B	21
ANEXO C	24

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Jugos, néctares de fruta y refrescos, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de febrero de 2008 a febrero de 2009, utilizando como antecedente a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Jugos, néctares de fruta y refrescos presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2009-03-24, el PNTP 203.110:2009, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2009-04-24.

NTP 203.110:2009 JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos, 1ª Edición, el 12 de julio de 2009.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a las normas que se mencionan en el Anexo C. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurado de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría ADIL

Presidente José Llamosas – Gloria S.A

Secretario Rolando Piskulich

ENTIDAD

REPRESENTANTE

Agroindustrias AIB S.A
Axel Bohmer

Roberto Falcone

AJEGROUP
Cristabel Curotto

Sonia Anticono de Cabrera

ALICORP S.A.A		Darío Arrus
Cerper S.A		Lilian Fuertes
Jessica Mendoza		
Certilab Alas Peruanas SAC		Rosa Rosas
Coca Cola Servicios del Perú S.A		Ernesto Dávila
Corporación Lindley S.A		Juan Peña
Walter Ramos		
DIGESA – Dirección Higiene		Omar Dueñas
Alimentaria y Zoonosis		Marilyn Castillo
INASSA		Sara Gonzales
Intertek Testing Services Perú SAC	Ana María Vera	
Laive S.A	Virginia Castillo	
La Molina Calidad Total - Laboratorios	Pedro Cueva	
Montana S.A		Antonieta Mann
Rocío Córdova		
Selva Industrial S.A	Lambert Pie Pau	
Universidad Nacional Agraria La Molina		Américo Guevara
Kraft Foods Perú	Luciana Cabrera	
Ministerio de Agricultura		Miguel Watts

---O---

JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los jugos, néctares y bebidas de fruta envasada para consumo directo y es aplicada a los mismos.

2. REFERENCIA NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1. Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	ISO 2172:1983	Fruit Juice - Determination of soluble solids content - Pycnometric method
2.1.2	ISO 2173:2003	Fruit Juice - Determination of soluble solids content - Refractometric method
2.1.3	ISO 1842:1991	Fruit and vegetables products. Determination of pH
2.1.4	ISO 6557-1:1986	Fruits, vegetables and derived products - Determination of ascorbic acid - Part 1: Reference method

- 2.1.5 ISO 6557-2:1984 Fruits, vegetables and derived products - Determination of ascorbic acid content - Part 2: Routine methods
- 2.1.6 ISO 5518:2007 Fruits, vegetables and derived products - Determination of benzoic acid content - Spectrophotometric method
- 2.1.7 ISO 5519:2008 Fruits, vegetables and derived products - Determination of sorbic acid content
- 2.1.8 ISO 6560:1983 Fruit and vegetable products - Determination of benzoic acid content (benzoic acid contents greater than 200 mg per litre or per kilogram) - Molecular absorption spectrometric method
- 2.1.9 ISO 2173:2003 Fruit and vegetable products - Determination of soluble solids - Refractometric method

2.2. Normas Técnicas Regionales

- 2.2.1 UNE EN 1137:1995 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en ácido cítrico (citrato). Método espectrofotométrico NADH.
- 2.2.2 UNE EN 12630:2000 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación de los contenidos de glucosa, fructosa, sorbitol y sacarosa. Método por cromatografía líquida de alta resolución.
- 2.2.3 UNE EN 1140:1995 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en D-glucosa y Dfructosa. Método espectrométrico NADPH.
- 2.2.4 UNE EN 12138:2000 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido de ácido D-málico. Método espectrométrico NAD.

- 2.2.5 UNE EN 1138:1995 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en ácido L-málico (L-malato). Método espectrofotométrico NADH.
- 2.2.6 UNE EN 12143:1997 Zumos de frutas y hortalizas. Estimación del contenido en sólidos solubles. Método refractométrico.
- 2.2.7 UNE EN 12146:1997 Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en sacarosa. Método espectrofotométrico NADP

2.3 Normas Técnicas de Asociación

- 2.3.1 AOAC 967.21 Ascorbic acid in vitamin preparations and juices
- 2.3.2 AOAC 986.13 Quinic, malic, and citric acids in cranberry juice cocktail and apple juice
- 2.3.3 AOAC 993.05 Malic/Total malic acid ratio in apple juice
- 2.3.4 AOAC 995.06 D-Malic acid in apple juice
- 2.3.5 AOAC 983.17 Solids (soluble) in citrus fruit juices
- 2.3.6 AOAC 990.28 Sulfites in foods

2.4 Otras referencias normativas

- 2.4.1. FDA BAM 1995. Rev 2002 Bacteriological analytical manual on line. Hipertext Source, c- 4 th Ed. Item A, B, C y D Revision september 2002. 1995. Enumeration of Escherichia Coli and the coliform bacteria, conventional method for coliforms, fecal coliforms and E. Coli.

- 2.4.2 ICMSF. Vol 1:1983 Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Vol 1; pp 117-124 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983 Enumeración de Microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de recuento en placa. Método 1 (recuento estándar).
- 2.4.3 ICMSF. Vol 1:1983 Microorganismos de los alimentos. Su significado y método de enumeración, Vol 1; pp. 165-167; 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983 Recuento de mohos y levaduras. Método de recuento de levadura y mohos por siembra en placa en todo medio.
- 2.4.4 ICMSF. Vol 1:1983 Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Vol. 1; pp 132-134 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983. Recuento de coliformes técnica del número más probable (NMP). Método 1.
- 2.4.5. Método IFU N° 17A:1995 Rev. 2005 Determination of ascorbic acid by HPLC
- 2.4.6 IFU N° 63:1995 Rev. 2005 Preservatives (HPLC)
- 2.4.7 Método IFU 42:1976 Determination of carbone dioxide
- 2.4.8. Método IFU N° 22:1985 Rev. 2005 Determination of citric acid, (enzymatic) Rev.
- 2.4.9. Método IFU N° 67:1996 Rev. 2005 Determination of sugars and sorbitol (HPLC) Rev.
- 2.4.10. Método IFU N° 55:1985 Rev. 2005 Determination of glucose and fructose, enzymatic
- 2.4.11 | Método IFU N° 64:1995 Rev. 2005 D-Malic acid (Enzymatic)

- 2.4.12. Método IFU N° 21:1985 Determination of L-Malic Acid, enzymatic Rev. 2005
- 2.4.13. Método IFU N° 26:1995 Determination of pectin
Rev. 2005
- 2.4.14. Método IFU N° 8:2000 Determination of soluble solids (indirect
Rev. 2005 method by refractometry)
- 2.4.15. Método IFU N° 56:1998 Determination of sucrose, enzymatic
Rev.2005
- 2.4.16. Método IFU N° 7A:2000 Determination of total sulphurous acid
Rev. 2005
- 2.4.17 NMKL 122:1997 Saccharin liquid chromatographic
determination in beverages and sweets
- 2.4.18 NMKL 124:1997 Benzoic acid, sorbic acid and
phydroxybenzoic acid esters. Liquid
chromatographic determination in foods
- 2.4.19 NMKL 132:1989 Sulphite. Enzymatic determination in foods
- 2.4.20 NMKL 135:1990 Sulphite. Enzymatic determination in foods
- 2.4.21 NMKL 148:1993 Fructose glucose and saccharose. Liquid
chromatographic determination in fruit and
vegetable products

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

3.1. Jugo de fruta: Líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras.

Algunos jugos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los jugos podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos¹ de sustancias aromáticas, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células² obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Un jugo de un sólo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un jugo mixto es el que se obtiene mezclando dos o más jugos y purés de diferentes tipos de frutas.

El jugo de fruta se obtiene como sigue:

3.1.1. jugo de fruta exprimido: Jugo obtenido directamente por procedimiento de extracción mecánica.

3.1.2 jugo de fruta a partir de concentrados: Obtenido mediante la reconstitución con agua potable, del jugo concentrado de fruta, definido en el apartado 3.2.

3.2. jugo concentrado de fruta: Producto que se ajusta a la definición del apartado 3.1, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en cantidad suficiente para elevar los grados brix establecido para el jugo reconstituido de la misma fruta en al menos 50% (véase el Anexo A). Los jugos concentrados de fruta podrán contener sustancias aromáticas reincorporadas, obtenidas del mismo tipo de fruta por procedimientos físicos adecuados. Podrán añadirse pulpa y células² del mismo tipo de fruta obtenidos por procedimientos físicos adecuados.”

¹ Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.

² Pulpa de fruta es la parte sólida comestible de las frutas (sólidos insolubles), que ha sido separada del jugo, por la acción de moler, exprimir, deshuesar y tamizar. En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del jugo obtenido del endocarpio.

3.3. Jugo de fruta extraído con agua: Es el producto que se obtiene por difusión con agua de:

- fruta pulposa entera cuyo jugo no puede extraerse por procedimientos físicos, o
- fruta deshidratada entera.

Estos productos podrán ser concentrados y reconstituidos.

El contenido de sólidos del producto acabado deberá satisfacer el valor mínimo de grados Brix para el jugo reconstituido que se especifica en el Anexo A.

3.4. puré de fruta utilizado en la elaboración de jugos y néctares de frutas: Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante procedimientos idóneos, por ejemplo tamizando, triturando o desmenuzando la parte comestible de la fruta entera o pelada sin eliminar el jugo. La fruta deberá estar en buen estado, debidamente madura. El puré de fruta podrá contener componentes restablecidos³, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células⁴ obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

3.5. puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de jugos y néctares de frutas: Se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50 % más que el valor Brix establecido para el jugo reconstituido de la misma fruta, según se indica en el Anexo A. El puré concentrado de fruta podrá contener componentes restablecidos⁵, de sustancias aromáticas, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta.

-
3. Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.
 4. Pulpa de fruta es la parte sólida comestible de las frutas (sólidos insolubles), que ha sido separada del jugo, por la acción de moler, exprimir, deshuesar y tamizar. En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del jugo obtenido del endocarpio.
 5. Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.

3.6 néctar de fruta: Es el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcares, de miel y/o jarabes, y/o edulcorantes, a productos definidos en los apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 o una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas³ (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius, También puede añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta Deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta que se definen en el Anexo A. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

3.7. bebidas de fruta: Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante la dilución con agua del jugo (concentrados o sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas), y la adición de ingredientes y otros aditivos permitidos. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Podrán añadirse sustancias aromáticas³ (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius, también pueden añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta.

Las bebidas de fruta, son similares a los néctares de fruta, con la diferencia que, en lugar de contener un mínimo de 20 % de sólidos solubles del jugo o puré que lo origina, contienen un mínimo de 10 % de sólidos solubles. Para frutas con alta acidez (acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico anhidro), el aporte mínimo será de 5 % de sólidos solubles de la fruta.

4. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

4.1. Composición

4.1.1. Ingredientes básicos

- a) Para los jugos de frutas exprimidos directamente, el nivel de grados Brix será el correspondiente al del jugo exprimido de la fruta, y el contenido de sólidos
- b)

solubles del jugo de concentración natural no se modificará salvo para mezclas del mismo tipo de jugo. En ambos casos, deberán cumplir con el nivel mínimo de grados Brix establecido en el Anexo A.

b) La preparación de jugos de frutas que requieran la reconstitución de jugos concentrados, deberá ajustarse al nivel mínimo de grados Brix establecido en el Anexo A, con exclusión de los sólidos de cualesquiera de los ingredientes y aditivos facultativos añadidos. Si en el Anexo A no se ha especificado el nivel de grados Brix, este se calculará sobre la base del contenido de sólidos solubles del jugo de concentración natural utilizado para producir tal jugo concentrado.

4.1.2 Otros ingredientes autorizados

a). Podrán añadirse azúcares con menos del 2 % de humedad: sacarosa, dextrosa anhidra, glucosa y fructosa a todos los productos definidos en el capítulo 3.

b). Podrán añadirse jarabes: sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa, sólo a jugos de fruta a partir de concentrados, a jugos concentrados de frutas, a purés concentrados de fruta, a néctares de frutas y a las bebidas de fruta.

Adicionalmente sólo a los néctares de fruta y a las bebidas de fruta podrán añadirse miel y/o azúcares derivados de frutas.

NOTA: La adición de los ingredientes que se indican en los apartados 4.1.2 a) y 4.1.2 b) se aplicará sólo a los productos destinados a la venta al consumidor.

c). Podrá añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos y purés que no han sido adicionados de azúcares.

d). Podrá añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares y bebidas de fruta.

e). En el caso de los jugos de fruta, se prohíbe la adición de azúcares o jarabes y acidulantes a la vez.

f) Podrá añadirse jugo obtenido de mandarina al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10 % de sólidos solubles de mandarina respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.

g) Podrán añadirse al jugo de tomate sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

h). Podrán añadirse a los productos definidos en esta NTP, nutrientes esenciales (por ejemplo, vitaminas, minerales).

4.2 Criterios de calidad

Los jugos, néctares y bebidas de frutas deberán tener el color, aroma y sabor característicos del jugo del mismo tipo de fruta de la cual proceden.

4.2.1 Autenticidad: Se entiende por autenticidad al mantenimiento en el producto de las características físicas, químicas, sensoriales y nutricionales naturales de la fruta o frutas de las que proceden.

4.2.2. Verificación de la composición, calidad y autenticidad

Los jugos, néctares y bebidas de frutas deberán someterse a pruebas para determinar su autenticidad, composición y calidad cuando sea pertinente y necesario. Los métodos de análisis utilizados son los establecidos en el Anexo B o métodos alternativos reconocidos internacionalmente.

La verificación de la autenticidad/calidad de una muestra puede ser evaluada por comparación de datos para la muestra, generados usando métodos apropiados incluidos en esta NTP, con aquellos producidos para la fruta del mismo tipo y de la misma región, permitiendo variaciones naturales, cambios estacionales y por variaciones ocurridas debido a la elaboración /procesamiento.

Cuando exista sospecha de adulteración, se sugiere que la verificación de composición, calidad y autenticidad se realice verificando en la planta de procesamiento los registros de insumos utilizados, para comprobar que se cumplan las proporcionalidades que la NTP señale, como complemento a los análisis químicos del producto.

5. ADITIVOS

En los alimentos regulados en la presente Norma Técnica Peruana podrán emplearse los aditivos alimentarios permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios.

6. COADYUVANTES DE ELABORACIÓN

En los alimentos regulados en la presente Norma Técnica Peruana podrán emplearse los coadyuvantes de elaboración permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por las normas del Codex Alimentarius establecidas para este fin.

7. CONTAMINANTES

7.1 Residuos de plaguicidas

Los productos regulados por las disposiciones de esta NTP deberán cumplir con los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la autoridad nacional competente o la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

7.2. Otros contaminantes

Los productos regulados por las disposiciones de esta NTP deberán cumplir con los niveles máximos para contaminantes establecidos por la autoridad nacional competente o por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

8. REQUISITOS

8.1. Requisitos específicos

8.1.1 Requisitos específicos para jugos y purés de frutas:

- a) El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- b) El puré debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- c) El jugo y el puré deben estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

8.1.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas:

- a) El néctar puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- b) El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- c) El néctar de fruta debe tener un pH menor de 4.5 (determinado según la Norma ISO 1842)
- d) El contenido de sólidos solubles provenientes de la fruta presentes en el néctar deberá ser mayor o igual al 20 % m/m de los sólidos solubles contenidos en el jugo original para todas las variedades de frutas tal como se indica en el Anexo A, excepto para aquellas que por su alta acidez natural no permitan estos porcentajes. Para los néctares de estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o puré deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico.

8.1.3 Requisitos específicos para los jugos y purés concentrados

- a) El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- b) El puré concentrado debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- d) El jugo y el puré concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños a su naturaleza.
- e) El contenido de sólidos solubles (grados brix) del jugo concentrado será por lo menos, un 50 % más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original. (Véase el Anexo A)

8.1.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas:

- a) El contenido de sólidos solubles provenientes de la fruta presentes en las bebidas deberán ser mayor o igual al 10 % m/m de los sólidos solubles contenidos en el jugo original para todas las variedades de frutas tal como se indica en el Anexo A, excepto para aquellas que por su alta acidez natural no permitan estos porcentajes. Para frutas con alta acidez (acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico anhidro), el aporte mínimo será de 5 % de sólidos solubles de la fruta.
- b) El pH será inferior a 4,5
- c) El contenido mínimo de sólidos solubles (° Brix) presentes en la bebida debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o puré, referido en el Anexo A de la presente NTP.

8.2 Requisitos físico químicos

Los jugos, néctares y las bebidas de la presente NTP, deben cumplir con las especificaciones (grados brix) establecidas en el Anexo A con la metodología establecida en la Norma ISO 2172 o la Norma ISO 2173.

8.3 Requisitos microbiológicos

TABLA1 - Requisitos microbiológicos para Jugos, Néctares y Bebidas de Frutas

	n	m	M	c	Método de Ensayo
Coliformes NMP/cm ³	5	<3	--	0	FDA BAM On Line ICMSF
Recuento estándar en placa REP UFC/ cm ³	5	10	100	2	ICMSF
Recuento de mohos UFC/cm ³	5	1	10	2	ICMSF
Recuento de levaduras UFC/cm ³	5	1	10	2	ICMSF

En donde:

- n = número de muestras por examinar.
- m = índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.
- M = índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.
- c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.
- < = léase menor a.

9. MUESTREO

9.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la norma ISO 3951-1.

9.2 Criterios de Aceptación o rechazo.

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta NTP, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

10. ROTULADO

El rotulado deberá cumplir con lo especificado en la NTP 209.038 y en las disposiciones legales vigentes sobre rotulado tales como la Normas Técnicas Peruanas: NTP 209.651 Etiquetado, Uso de Declaraciones de Propiedades Nutricionales y Saludables, y la NTP 209.652 Alimentos Envasados. Etiquetado Nutricional (CAC/GL 23-1997). Los néctares que utilicen en su formulación sustancias aromáticas idénticas a las naturales, artificiales o una mezcla de ellas deberán declararlo en el rótulo, de acuerdo a lo especificado en el apartado 6.2.2.4 de la NTP 209.038.

11. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|----------------------------------|--|
| 11.1 | Codex Stan 247:2005 | Norma General del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas |
| 11.2 | Decreto Supremo N° 977/96- Chile | Reglamento Sanitario de los Alimentos |
| 11.3 | PNA 22004:2007 | JUGOS. PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos |

ANEXO A
(NORMATIVO)

**CONTENIDO MÍNIMO DE SÓLIDOS SOLUBLES
(GRADOS BRIX) PARA JUGOS, PURÉS Y BEBIDAS DE
FRUTA**

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para jugo de fruta (a partir de exprimidos, reconstituido, purés)	Néctares mínimo 20 % de puré y/o jugo en el néctar ⁶	Bebidas mínimo 10 % de puré y/o jugo en el néctar
Anacardium occidentale L.	Manzana de cacajú	10	2,0	1,0
Ananas comosus (L.) Merrill Ananas sativis L. Schult F.	Piña	10	2,0	1,0
Annona muricata L.	Guanábana, Cachimón espinoso	14,5	2,9	1,45
Annona squamosa L.	Anona blanca	14,5	2,9	1,45
Averrhoa carambola L.	Carambola	7,5	1,5	0,75
Carica papaya L.	Papaya	7	1,4	0,7
Citrullus lanatus (Thumb.) Matsum & Naki var. Lanatus	Sandía	8,0	1,6	0,8

⁶ Se toma como criterio el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile, que establece el contenido mínimo de 20 % de la participación de la pulpa.

Citrus aurantifolia (Christm.) (swingle)	Limón sutil	8,0 ⁷	1,6	0,8
Citrus limon (l.) Burm. f. Citrus limonum Rissa	Limón	6	1,2	0,6
Citrus paradisi Macfad	Pomelo o toronja	10,0 ⁷	2,0	1,0
Citrus paradisi, Citrus grandis	Pomelo dulce (Oroblanco)	10,0	2,0	1,0
Citrus reticulata Blanca	Mandarina/Tangerina	9	1,8	0,9
Citrus sinensis (L.)	Naranja	10	2,0	1,0
Cydomnia obloga Mill.	Membrillo	11,2	2,24	1,12
Cocos nucifera L. ⁸	Coco	5,0	1,0	0,5
Cucumis melo L.	Melón	7,5	1,5	0,75
Empetrum nigrum L.	“Crowberry”	6,0	1,2	0,6
Eugenia uniflora Rich	Pitanga, Cereza de Suriname	6,0	1,2	0,6
Ficus carica L.	Higo	18,0	3,6	1,8

⁷ Acidez corregida determinada según el método para el total de ácidos titulables que figura en el Anexo B

⁸ Este producto se conoce como “agua de coco” el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

Fragaria x. Ananassa Duchense (Fragaria chiloensis Duchesne x Fragaria virginiana Duchesne)	Fresa (frutilla)	7,5	1,5	0,75
Lycopersicum esculentum L.	Tomate	5,0	1,0	0,5
Malus domestica Borkh.	Manzana	10	2,0	1,0
Malus prunifolia (Willd.) Borkh. Malus sylvestris Mill.	Manzana silvestre	15,4	3,08	1,54
Mammea americana	Mamey	13	2,6	1,3
Mangifera indica L.	Mango	10	2,0	1,0
Morus sp.	Mora	6,5	1,3	0,65
Musa: Especies incluidas acuminata paradisiaca excluyendo otros plátanos	M. Banana, y M. banano, pero los Plátano	18	3,6	1,8
Pasiflora edulis	Granadilla amarilla	12	2,4	1,2
Prunus avium L.	Cereza dulce	20	4	2
Prunus armeniaca L.	Albaricoque, chabacano, damasco	11,5	2,3	1,15
Prunus L. cerasus	Cereza agria	14,0	2,8	1,4
Prunus L. cerasus Stevnsbaer c.v.	Guinda	17,0	3,4	1,7

Prunus domestica L. subsp. Domestica	Ciruela	18,5	3,7	1,85
Prunus domestica L. Subsp. domestica	Ciruela Claudia	12,0	2,4	1,2
Prunus persica (L.) Batsch var. nucipersica (Suckow) c. K. Schneid.	Nectarina	10,5	2,10	1,05
Prunus persica (L.) Batsch var. Persica	Melocotón, durazno	10	2,10	1,0
Psidium guajava L.	Guayaba	8	1,6	0,8
Punica granatum L.	Granada	12	2,4	1,2
Pyrus communis L.	Pera	10	2	1,0
Ribes rubrum L.	Grosella blanca	10	2,0	1,0
Ribes uva-cripa L.	Uva espina	7,5	1,5	0,75
Sambucus nigra L. Sambucus canadensis.	Sauco	10,5	2,10	1,05
Solanum quitoense Lam.	Lulo o naranjilla	6	*9	**10
Spondia lutea L.	Marañon (caju)	10	2,0	1,0
Tamarindus indica	Tamarindo (dátil Indio)	13	*9	**10
Theobroma cacao L.	Pasta de cacao	14	2,8	1,4

⁹ * Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,4% (como ácido cítrico)

¹⁰ ** Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr un aporte mínimo de 5% de sólidos solubles de la fruta

Baccinium macrocarpon Aiton Vaccinium ocycoccos L.	Arándano agrio	7,5	1,5	0,75
Vaccinium, vitis -idaea L.	Arándano rojo	10	2,0	1,0
Vitis Vinifera L. O sus híbridos Vitis Labrusca O sus híbridos	Uva	12	2,4	1,2
Passiflora edulis f. flavicarpa	Maracuyá amarillo	12	*9	** ¹⁰
Solanum sessiliflorum	Cocona	12	2,4	1,2

Prohibida su reproducción total o parcial

ANEXO B
(NORMATIVO)
MÉTODOS DE ANÁLISIS

DISPOSICION	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Ácido L-ascórbico (aditivos)	Método IFU N° 17A	CLAR (HPLC)	II
Ácido L-ascórbico (aditivos)	ISO 6557-1	Espectrometría de fluorescencia	IV
Ácido L-ascórbico (aditivos)	AOAC 967.21 ISO 6557-2	Método de indofenol	III
Ácido benzoico y sus sales	ISO 5518 ISO 6560	Espectrometría	III
Ácido benzoico y sus sales; Ácido sórbico y sus sales	Método IFU N° 63 NMKL 124	CLAR (HPLC)	II
Dióxido de carbono (aditivos y Coadyuvantes de elaboración)	Método IFU N° 42	Titulometría (titulación indirecta después de la precipitación)	IV
Ácido cítrico ¹¹ (aditivos)	AOAC 986.13	CLAR (HPLC)	II
Ácido cítrico ¹¹ (aditivos)	UNE EN 1137 Método IFU N° 22	Determinación enzimática	III

¹¹ Todos los zumos excepto los zumos (jugos) a base de cítrico

Glucosa y fructosa (ingredientes permitidos)	UNE EN 12630 Método IFU N° 67 NMKL 148	CLAR (HPLC)	III
Glucosa-D y fructosa-D (ingredientes permitidos)	UNE EN 1140 Método IFU N° 55	Determinación enzimática	II
Ácido málico (aditivos)	AOAC 993.05	Determinación enzimática y CLAR	III
Ácido málico -D	UNE EN 12138 Método IFU N° 64	Determinación enzimática	II
Ácido málico -D En zumo (jugo) de manzana	AOAC 995.06	CLAR (HPLC)	II
Ácido málico -L	UNE EN 1138 Método IFU N° 21	Determinación enzimática	II
Pectina (aditivos)	Método IFU N° 26	Precipitación/fotometría	I
Conservantes en los zumos (jugos) de fruta (ácido sórbico y sus sales)	ISO 5519	Espectrometría	III
Sacarina	NMKL 122	Cromatografía líquida	II
Sólidos solubles	AOAC 983.17 UNE EN 12143 Método IFU N° 8 ISO 2173	Indirecto por refractometría	I
Sucrosa (sacarosa) (ingredientes permitidos)	UNE EN 12146 Método IFU N° 56	Determinación enzimática	III

Sucrosa (sacarosa) (ingredientes permitidos)	UNE EN 12630 Método IFU N° 67 NMKL 148	CLAR (HPLC)	II
Dióxido de azufre (aditivos)	AOAC 990.28 Método IFU N° 7A NMKL 132	Titulometría después de destilación	II
Dióxido de azufre (aditivos)	NMKL 135	Determinación enzimática	III
Dióxido de azufre (aditivos)	ISO 5522	Titulometría después de la destilación	III
Ácido tartárico en zumo (jugo) de uva (aditivos)	UNE EN 12173	CLAR	II
Nitrógeno total	UNE EN 12135 Método IFU N° 18	Digestión /volumetría	I

ANEXO C
(INFORMATIVO)

**NORMAS QUE SERÁN REEMPLAZADAS POR LA
PRESENTE NTP**

C.1	NTP 203.010:1970	JUGO DE MARACUYA
C.2	NTP 203.065:1974	CONCENTRADO DE FRUTAS. Definiciones, clasificación y generales requisitos
C.3	NTP 203.001:1971	JUGOS DE FRUTAS. Generalidades
C.4	NTP 203.005:1971	JUGO DE LIMON REAL
C.5	NTP 203.003:1976	JUGOS DE PIÑA (ANANA)
C.6	NTP 203.004:1976	JUGO DE NARANJA
C.7	NTP 203.006:1976	JUGO DE TORONJA (POMELO)
C.8	NTP 203.007:1976	JUGO DE MANZANA
C.9	NTP 203.008:1976	JUGO DE TOMATE
C.10	NTP 203.031:1977	NECTAR DE MANGO
C.11	NTP 203.032:1977	NECTAR DE ALBARICOQUE (DAMASCO)
C.12	NTP 203.033:1977	NECTAR DE MANZANA
C.13	NTP 203.034:1977	NECTAR DE PERA
C.14	NTP 203.035:1977	NECTAR DE DURAZNO
C.15	NTP 203.036:1977	NECTAR DE GUAYABA

C.16	NTP 203.037.1977	NECTAR DE PIÑA (ANANA)
C.17	NTP 203.038.1977	NECTAR DE PAPAYA
C.18	NTP 203.062:1977	NECTAR DE COCONA
C.19	NTP 203.063.1977	NECTAR DE PLATANO
C.20	NTP 203.039:1977	NECTAR DE NARANJILLA (LULO)
C.21	NTP 203.011.1979	NECTAR DE MARACUYA
C.22	NTP 203.064:1979	NECTAR DE MARAÑON

**NORMA GENERAL DEL CODEX PARA
ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS
(CODEX STAN 247-2005)**

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma se aplica a todos los productos que se definen en la Sección 2.1 *infra*.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

2.1.1 Zumo (jugo) de fruta

Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos¹ de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células² obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Un zumo (jugo) de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo (jugo) mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos (jugos), o zumos (jugos) y purés de diferentes tipos de frutas.

El zumo (jugo) de fruta se obtiene como sigue:

2.1.1.1. Zumo (jugo) de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica.

2.1.1.2 Zumo (jugo) de fruta a partir de concentrados, mediante reconstitución del zumo (jugo) concentrado de fruta, tal como se define en la Sección 2.1.2 con agua potable que se ajuste a los criterios descritos en la Sección 3.1.1(c).

1. Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.
2. En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del zumo (jugo) obtenido del endocarpio.

Esta Norma reemplaza a las normas individuales para zumos (jugos) de frutas y productos afines según se indica a continuación:

Zumos (jugos) de frutas conservados por medios físicos exclusivamente: zumo (jugo) de naranja (CODEX STAN 45-1981), zumo (jugo) de pomelo (CODEX STAN 46-1981), zumo (jugo) de limón (CODEX STAN 47-1981), zumo (jugo) de manzana (CODEX STAN 48-1981), zumo (jugo) de tomate (CODEX STAN 49-1981), zumo (jugo) de uva (CODEX STAN 82-1981), zumo (jugo) de piña (CODEX STAN 85-1981), zumo (jugo) de grosella negra (CODEX STAN 120-1981) y Norma General para zumos (jugos) de frutas no regulados por normas individuales (CODEX STAN 164-1989).

Zumos (jugos) concentrados de frutas conservados por medios físicos exclusivamente: zumo (jugo) concentrado de manzana (CODEX STAN 63-1981), zumo (jugo) concentrado de naranja (CODEX STAN 64-1981), zumo (jugo) concentrado de uva (CODEX STAN 83-1981), zumo (jugo) concentrado y azucarado de uva tipo labrusca (CODEX STAN 84-1981), zumo (jugo) concentrado de grosella negra (CODEX STAN 121-1981) y zumo (jugo) concentrado de piña (CODEX STAN 138-1983).

Zumos (jugos) concentrados de frutas con conservantes destinados a la fabricación: zumo (jugo) concentrado de piña (CODEX STAN 139-1983).

Néctares de frutas conservados por medios físicos exclusivamente: néctares de albaricoque, melocotón y pera (CODEX STAN 44-1981), néctar de guayaba (CODEX STAN 148-1985), néctar no pulposo de grosella negra (CODEX STAN 101-1981), néctares pulposos de algunas frutas pequeñas (CODEX STAN 122-1981), néctares de algunos frutos cítricos (CODEX STAN 134-1981), Norma General para néctares de frutas no regulados por normas individuales (CODEX STAN 161-1989) y productos pulposos líquidos de mango (CODEX STAN 149-1985).

Directrices: Directrices sobre mezclas de zumos (jugos) de frutas (CAC/GL 11-1991) y Directrices sobre mezclas de néctares de frutas (CAC/GL 12-1991).

2.1.2. Zumo (jugo) concentrado de fruta

Por zumo (jugo) concentrado de fruta se entiende el producto que se ajusta a la definición dada anteriormente en la Sección 2.1.1, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta, según se indica en el Anexo. En la producción de zumo (jugo) destinado a la elaboración de concentrados se utilizarán procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al zumo (jugo) primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración.

Los concentrados de zumos (jugos) de fruta podrán contener componentes restablecidos¹ de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células² obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

2.1.3. Zumo (jugo) de fruta extraído con agua

Por zumo (jugo) de fruta extraído con agua se entiende el producto que se obtiene por difusión con agua de:

- fruta pulposa entera cuyo zumo (jugo) no puede extraerse por procedimientos físicos, o
- fruta deshidratada entera.

Estos productos podrán ser concentrados y reconstituidos.

El contenido de sólidos del producto acabado deberá satisfacer el valor mínimo de grados Brix para el zumo (jugo) reconstituido que se especifica en el Anexo.

2.1.4. Puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas

Por puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante procedimientos idóneos, por ejemplo tamizando, triturando o desmenuzando la parte comestible de la fruta entera o pelada sin eliminar el zumo (jugo). La fruta deberá estar en buen estado, debidamente madura y fresca, o conservada por procedimientos físicos o por tratamientos aplicados de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

El puré de fruta podrá contener componentes restablecidos¹, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células² obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

2.1.5. Puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas

El puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta, según se indica en el Anexo.

El puré concentrado de fruta podrá contener componentes restablecidos¹, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta.

2.1.6. Néctar de fruta

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares según se definen en la Sección 3.1.2(a) de miel y/o jarabes según se describen en la Sección 3.1.2(b), y/o edulcorantes según figuran en la *Norma General para los Aditivos Alimentarios* (NGAA) a productos definidos en las Secciones 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5 o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células², todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta que se definen en el Anexo.

Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

2.2. ESPECIES

Se utilizarán las especies que se indican con su nombre botánico en el Anexo para la preparación de zumos (jugos) de fruta, purés de fruta y néctares de fruta cuyo nombre corresponda a la fruta de que se trate. Para las especies de frutas no incluidas en el Anexo se aplicará el nombre botánico o común correcto.

3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 COMPOSICIÓN

3.1.1. Ingredientes básicos

- a) Para los zumos (jugos) de frutas exprimidos directamente, el nivel de grados Brix será el correspondiente al del zumo (jugo) exprimido de la fruta y el contenido de sólidos solubles del zumo (jugo) de concentración natural no se modificará salvo para mezclas del mismo tipo de zumo (jugo).
- b) La preparación de zumos (jugos) de frutas que requieran la reconstitución de zumos (jugos) concentrados deberá ajustarse al nivel mínimo de grados Brix establecido en el Anexo, con exclusión de los sólidos de cualesquiera ingredientes y aditivos facultativos añadidos. Si en el Cuadro no se ha especificado ningún nivel de grados Brix, el nivel mínimo de grados Brix se calculará sobre la base del contenido de sólidos solubles del zumo (jugos) de concentración natural utilizado para producir tal zumo (jugo) concentrado.
- c) Para los zumos (jugos) y néctares reconstituidos, el agua potable que se utilice en la reconstitución deberá satisfacer como mínimo los requisitos establecidos en la última edición de las *Directrices de la OMS para la Calidad del Agua Potable* (Volúmenes 1 y 2).

3.1.2. Otros ingredientes autorizados

Salvo que se establezca otra cosa, los siguientes ingredientes deberán ajustarse a los requisitos del etiquetado:

- a) Podrán añadirse azúcares con menos del 2% de humedad, según se define en la *Norma para los Azúcares* (CX-STAN 212-1999): sacarosa³, dextrosa anhidra, glucosa⁴ y fructosa a todos los productos definidos en la Sección 2.1. (La adición de los ingredientes que se indican en las Secciones 3.1.2(a) y 3.1.2(b) se aplicará sólo a los productos destinados a la venta al consumidor o para fines de servicios de comidas).
- b) Podrán añadirse jarabes (según se definen en la *Norma para los Azúcares*) sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa, sólo a zumos (jugos) de fruta a partir concentrados según se definen en la Sección 2.1.1.2, a zumos (jugos) concentrados de frutas según se definen en la Sección 2.1.2, a purés concentrados de fruta según se definen en la Sección 2.1.5 y a néctares de frutas según se definen en la Sección 2.1.6. Sólo a los néctares de fruta que se definen en la Sección 2.1.6 podrán añadirse miel y/o azúcares derivados de frutas.
- c) A reserva de la legislación nacional del país importador, podrá añadirse zumo (jugo) de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o zumo (jugo) de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.)), o ambos, al zumo (jugo) de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a zumos (jugos) no endulzados según se definen en las Secciones 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5. Podrá añadirse zumo (jugo) de limón o zumo (jugo) de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas según se definen en la Sección 2.1.6.
- d) Se prohíbe la adición de azúcares (definidos en los apartados (a) y (b)) a la vez que de acidulantes (enumerados en la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA)) al mismo zumo (jugo) de fruta.

3. Denominada “azúcar blanco” y “azúcar de refinación” en la *Norma para los Azúcares* (CODEX STAN 212-1999).

4. Denominada “dextrosa anhidra” en la *Norma para los Azúcares* (CODEX STAN 212-1999).

e). A reserva de la legislación nacional del país importador, podrá añadirse zumo (jugo) obtenido de *Citrus reticulata* y/o híbridos de *reticulata* al zumo (jugo) de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles de *reticulata* respecto del total de sólidos solubles del zumo (jugo) de naranja.

f). Podrán añadirse al zumo (jugo) de tomate sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

g). A los efectos de su enriquecimiento, podrán añadirse a los productos definidos en la Sección 2.1 nutrientes esenciales (por ejemplo, vitaminas, minerales). Esa adición deberá ajustarse a los textos de la Comisión del Codex Alimentarius establecidos para este fin.

3.2. CRITERIOS DE CALIDAD

Los zumos (jugos) y néctares de frutas deberán tener el color, aroma y sabor característicos del zumo (jugo) del mismo tipo de fruta de la que proceden.

La fruta no deberá retener más agua como resultado de su lavado, tratamiento con vapor u otras operaciones preparatorias que la que sea tecnológicamente inevitable.

3.3 AUTENTICIDAD

Se entiende por autenticidad el mantenimiento en el producto de las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta o frutas de que proceden.

3.4. VERIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN, CALIDAD Y AUTENTICIDAD

Los zumos (jugos) y néctares de frutas deberán someterse a pruebas para determinar su autenticidad, composición y calidad cuando sea pertinente y necesario. Los métodos de análisis utilizados deberán ser los establecidos en la Sección 9 – Métodos de análisis y muestreo.

La verificación de la autenticidad /calidad de una muestra puede ser evaluada por comparación de datos para la muestra, generados usando métodos apropiados incluidos en la norma, con aquéllos producidos para la fruta del mismo tipo y de la misma región, permitiendo variaciones naturales, cambios estacionales y por variaciones ocurridas debido a la elaboración/procesamiento.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse los aditivos alimentarios que figuran en los Cuadros 1 y 2 de la *Norma General para los Aditivos Alimentarios* en las Categorías 14.1.2.1 (Zumos (jugos) de frutas), 14.1.2.3 (Concentrados para zumos (jugos) de frutas), 14.1.3.1 (Néctares de frutas) y 14.1.3.3 (Concentrados para néctares de frutas).

5. COADYUVANTES DE ELABORACIÓN - Dosis máxima de uso de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación

Función	Sustancia
Antiespumantes	Polidimetilsiloxano ⁵
Clarificantes	Arcillas adsorbentes (tierras blanqueadoras, naturales o activadas)
Coadyuvantes de filtración	Resinas adsorbentes
Floculantes	Carbón activado (sólo de origen vegetal)
	Bentonita
	Hidróxido de calcio ⁶
	Celulosa
	Quitósán
	Sílice coloidal

⁵ 10 mg/l es el límite máximo de residuo del compuesto permitido en el producto

⁶ final. Sólo en zumo (jugo) de uva.

Función	Sustancia
	Tierras de diatomeas
	Gelatina (procedente de colágeno de piel)
	Resinas de intercambio iónico (catión y anión)
	Cola de Pescado ⁷
	Caolín
	Perlita
	Polivinilpolipirrolidona
	Caseinato de potasio ⁷
	Tartrato de potasio ⁶
	Carbonato de calcio precipitado ⁶
	Cáscara de arroz
	Silicasol
	Caseinato de sodio ⁷
	Dióxido de azufre ^{6, 8}
	Tanino
Preparados enzimáticos ⁹	Pectinasas (para la descomposición de la pectina), Proteinasas (para la descomposición de proteínas), Amilasas (para la descomposición del almidón) y Celulasas (uso limitado para facilitar la ruptura de las paredes de las células)
Gas de envasado ¹⁰	Nitrógeno Dióxido de carbono

6. CONTAMINANTES

6.1 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán cumplir con los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

6.2. OTROS CONTAMINANTES

Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán cumplir con los niveles máximos para contaminantes establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

7. HIGIENE

7.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del *Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), y otros textos pertinentes del Codex, tales como Códigos de Prácticas y Códigos de Prácticas de Higiene.

⁷ Al utilizar estos coadyuvantes de elaboración deberá tenerse en cuenta su potencial alergénico. Si hubiera cualquier transferencia de estos coadyuvantes de elaboración al producto final, estarán sujetos a la declaración de ingredientes de conformidad con las Secciones 4.2.1.4 y 4.2.4 de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985).

⁸ 10 mg/l (como SO₂ residual).

⁹ Los preparados enzimáticos pueden servir como coadyuvantes de elaboración siempre que no den lugar a una licuefacción total y no repercutan considerablemente en el contenido de celulosa de la fruta elaborada.

¹⁰ Puede utilizarse también, por ejemplo, para conservación.

7.2 Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos* (CAC/GL 21-1997).

8. ETIQUETADO

Además de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

8.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR FINAL

8.1.1. Nombre del producto

El nombre del producto será el nombre de la fruta utilizada según se define en la Sección 2.2. El nombre de la fruta deberá figurar en el espacio en blanco del nombre del producto mencionado en esta Sección. Este nombre del producto podrá utilizarse únicamente si el producto se ajusta a la definición de la Sección 2.1 o se ajusta de otro modo a la presente Norma.

8.1.1.1 Zumo (jugo) de fruta definido en la Sección 2.1.1

El nombre del producto deberá ser “zumo (jugo) de _____”.

8.1.1.2 Zumo (jugo) concentrado de fruta definido en la Sección 2.1.2

El nombre del producto deberá ser “zumo (jugo) concentrado de _____”.

8.1.1.3 Zumo (jugo) de fruta extraído con agua definido en la Sección 2.1.3

El nombre del producto deberá ser “zumo (jugo) de _____ extraído con agua”.

8.1.1.4 Puré de fruta definido en la Sección 2.1.4

El nombre del producto deberá ser “puré de _____”.

8.1.1.5 Puré concentrado de fruta definido en la Sección 2.1.5

El nombre del producto deberá ser “puré concentrado de _____”.

8.1.1.6 Néctar de fruta definido en la Sección 2.1.6

El nombre del producto deberá ser “néctar de _____”.

8.1.1.7. En el caso de productos de zumo (jugo) de fruta (definidos en la Sección 2.1) elaborados a partir de dos o más frutas, el nombre del producto deberá incluir los nombres de los zumos (jugos) de frutas que componen la mezcla en orden descendente del peso (m/m) o de las palabras “mezcla de zumos (jugos) de frutas”, “zumo (jugo) de frutas mixto/mezclado” o un texto similar.

8.1.1.8. Para los zumos (jugos) de fruta, néctares de fruta y zumo (jugo)/néctares mixtos de fruta, si el producto contiene zumo (jugo) concentrado y agua o se ha preparado a partir de éste, o si el producto se ha preparado a partir de zumo (jugo) concentrado y agua, o de zumo (jugo) a partir de concentrado y de zumo (jugo)/néctar exprimido directamente, las palabras “a partir de concentrado” o “reconstituido” deberán figurar junto al nombre del producto o muy cerca del mismo, de forma que destaque bien respecto al fondo con caracteres claramente visibles, no inferiores a la mitad de la altura de las letras que figuran en el nombre del zumo (jugo).

8.1.2. Requisitos adicionales

Se aplicarán las siguientes disposiciones específicas adicionales:

8.1.2.1. Para los zumos (jugos) de frutas, los néctares de frutas, el puré de fruta y los zumos (jugos)/néctares mixtos de frutas, si el producto se ha preparado eliminando físicamente el agua del zumo (jugo) de fruta en una cantidad suficiente para aumentar el nivel de grados Brix a un valor que represente al menos el 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido procedente de la misma fruta, según se indica en el cuadro del Anexo, deberá etiquetarse como “concentrado”.

8.1.2.2. Para los productos definidos en las Secciones 2.1.1 a 2.1.5, en que se añadan uno o más de los ingredientes de azúcares o jarabes facultativos descritos en las Secciones 3.1.2(a) y (b) el nombre del producto deberá incluir la indicación “azúcar(es) añadido(s)” después del nombre del zumo (jugo) de fruta o del zumo (jugo) mixto de fruta. Cuando se empleen los edulcorantes como sucedáneos de azúcares en los néctares de fruta y néctares mixtos de fruta, deberá incluirse la indicación “con edulcorante(s)” junto al nombre del producto o muy cerca del mismo.

8.1.2.3. Cuando el zumo (jugo) de fruta concentrado, puré concentrado de fruta, néctar concentrado de fruta, zumo (jugo)/néctar/puré mixto concentrado de fruta haya de ser reconstituido antes de su consumo como zumo (jugo) de fruta, puré de fruta, néctar de fruta o zumo (jugo)/néctar/puré mixto de fruta, en la etiqueta deberán darse instrucciones apropiadas para la reconstitución, en términos de volumen/volumen con agua al valor de grados Brix aplicable en el Anexo para el zumo (jugo) reconstituido.

8.1.2.4. Podrán utilizarse en la etiqueta diversas denominaciones de variedades juntamente con los nombres comunes de las frutas cuando su utilización no induzca a error o a engaño.

8.1.2.5. Los néctares de fruta y néctares mixtos de fruta se etiquetarán claramente con la declaración de “contenido de zumo (jugo) ___ %”, indicando en el espacio en blanco el porcentaje de puré y/o zumo (jugo) de fruta en términos de volumen/volumen. Las palabras “contenido de zumo (jugo) ___ %” aparecerán muy cerca del nombre del producto en caracteres bien visibles, y de un tamaño no inferior a la mitad de la altura de las letras que figuran en el nombre del zumo (jugo).

8.1.2.6. Una declaración de “ácido ascórbico” como ingrediente, cuando se emplee como antioxidante, no constituye de por sí una declaración de “vitamina C”.

8.1.2.7. Cualquier declaración de nutrientes esenciales añadidos deberá etiquetarse de acuerdo con las *Directrices sobre Declaraciones de Propiedades* (CAC/GL 1-1979), las *Directrices sobre Etiquetado Nutricional* (CAC/GL 2-1985) y las *Directrices para el Uso de Declaraciones de Propiedades Nutricionales* (CAC/GL 23-1997).

Para los néctares de fruta en que se haya añadido un edulcorante para sustituir parcial o totalmente los azúcares añadidos o otros azúcares o jarabes, incluida la miel y/o azúcares derivados de frutas que se enumeran en las Secciones 3.1.2(a) y (b), toda declaración relativa al contenido de nutrientes que haga referencia a la reducción de azúcares deberá estar en consonancia con las *Directrices Generales sobre Declaraciones de Propiedades* (CAC/GL 1-1979), las *Directrices para el Uso de Declaraciones de Propiedades Nutricionales* (CAC/GL 23-1997) y las *Directrices sobre Etiquetado Nutricional* (CAC/GL 2-1985).

8.1.2.8 La representación pictórica de la fruta o frutas en la etiqueta no deberá inducir a engaño o a error a los consumidores con respecto a la fruta así ilustrada.

8.1.2.9 Cuando el producto contenga dióxido de carbono añadido, deberá aparecer en la etiqueta cerca del nombre del producto la expresión “carbonatado” o “espumoso”.

8.1.2.10 Cuando el zumo (jugo) de tomate contenga especias y/o hierbas aromáticas de acuerdo con la Sección 3.1.2(f), en la etiqueta deberá aparecer cerca del nombre del zumo (jugo) la expresión “con especias” y/o el nombre común de la hierba aromática.

8.1.2.11 En la lista de ingredientes deberá declararse la pulpa y células añadidas al zumo (jugo) además de las que normalmente contiene éste. Asimismo, en la lista de ingredientes deberán declararse las sustancias aromáticas, los componentes aromatizantes volátiles y la pulpa y células añadidos al néctar además de los que normalmente contiene el zumo (jugo).

8.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor que no han de consignarse al consumidor final deberá figurar bien sea en el envase o bien en los documentos que lo acompañan, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote, el contenido neto, y el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor o importador, así como las instrucciones para el almacenamiento, deberán figurar en el envase, salvo para las cisternas, en cuyo caso la información podrá aparecer exclusivamente en los documentos que la acompañen.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor o importador podrán sustituirse por una marca de identificación, siempre que tal marca sea claramente identificable en los documentos que acompañan al producto.

9. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Ácido acético (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12632 Método IFU No. 66 (1996)	Determinación enzimática	II
Alcohol (etanol) (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 52 (1996)	Determinación enzimática	II
Antocianinas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 71 (1998)	Cromatografía líquida de alta resolución	I
Ácido L-ascórbico (Sección 4 Aditivos)	Método IFU No. 17a (1995)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Ácido L-ascórbico (Sección 4 Aditivos)	AOAC 967.21 Método IFU No. 17 ISO 6557-2:1984	Método de indofenol	III
Ácido L-ascórbico (Sección 4 Aditivos)	ISO 6557-1:1986	Espectrometría de fluorescencia	IV
Ceniza en productos a base de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 940.26 EN 1135 (1994) Método IFU No. 9 (1989)	Gravimetría	I
Azúcar de remolacha en zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 995.17	Resonancia magnética nuclear de deuterio (RMN de Deuterio)	II
Ácido benzoico como marcador en el zumo (jugo) de naranja (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 994.11	Cromatografía líquida de alta resolución	III
Ácido benzoico y sus sales	ISO 5518:1978 ISO 6560:1983	Espectrometría	III
Ácido benzoico y sus sales; ácido sórbico y sus sales	Método IFU No. 63 (1995) NMKL 124 (1997)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Determinación de la proporción C^{13}/C^{12} en el etanol derivado de zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	JAOAC 79, No. 1, 1996, 62-72	Espectrometría de masa de isótopos estables	II

¹¹ Véase la Sección 3.4 – Verificación de la Composición, Calidad y Autenticidad.

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Dióxido de carbono (Secciones 4 Aditivos y 5 Coadyuvantes de elaboración)	Método IFU No. 42 (1976)	Titulometría (titulación indirecta después de la precipitación)	IV
Proporción de isótopos de carbono estables en el zumo (jugo) de manzana (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 981.09 - JAOAC 64, 85 (1981)	Espectrometría de masa de isótopos estables	II
Proporción de isótopos de carbono estables en el zumo (jugo) de naranja (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 982.21	Espectrometría de masa de isótopos estables	II
Carotenoide, total/grupos individuales (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12136 (1997) Método IFU No. 59 (1991)	Espectrofotometría	I
Celobiosa	Recomendación IFU N° 4, de octubre de 2000	Cromatografía de gases en columna capilar (cromatografía capilar gaseosa)	IV
Pulpa centrifugable (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12134 (1997) Método IFU No. 60 (1991)	Centrifugación/valor porcentual	I
Cloruro (expresado como cloruro sódico) (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN12133 (1997) Método IFU No. 37 (1991)	Titulometría electroquímica	III
Ácido cítrico ¹² (Sección 4 Aditivos)	AOAC 986.13	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Ácido cítrico ¹² (Sección 4 Aditivos)	EN 1137:1994 Método IFU No. 22 (1985)	Determinación enzimática	III
Aceites esenciales (volumetría de Scott) (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 968.20 Método IFU No. 45b ¹³	Destilación (Scott), volumetría	I
Aceites esenciales (en frutas cítricas) (determinación del volumen) ¹³ (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ISO 1955:1982	Destilación y lectura directa del volumen	I

^{12.} Todos los zumos (jugos) excepto aquéllos a base de cítricos.

^{13.} Debido a que no hay valores numéricos en la Norma, se han incluido métodos Tipo I en duplicado lo cual podría conducir a resultados diferentes.

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Fermentabilidad (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 18 (1974)	Método microbiológico	I
Número de formol (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1133 (1994) Método IFU No. 30 (1984)	Volumetría potenciométrica	I
Aminoácidos libres (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12742 (1999) Método IFU No. 57 (1989)	Cromatografía líquida	II
Ácido fumárico (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 72 (1998)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Glucosa y fructosa – Determinación de glucosa, fructosa y sacarosa (Sección 3.1.2 Ingredientes autorizados)	EN 12630 Método IFU No. 67 (1996) NMKL 148 (1993)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
D-Glucosa y D-fructosa (Sección 3.1.2 Ingrediente autorizados)	EN 1140 Método IFU No. 55 (1985)	Determinación enzimática	II
Ácido glucónico (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 76 (2001)	Determinación enzimática	II
Glicerol (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 77 (2001)	Determinación enzimática	II
Hesperidina y naringina (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12148 (1996) Método IFU No. 58 (1991)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Jarabe de maíz de alto contenido de fructosa y jarabe de inulina hidrolizada en zumo (jugo) de manzana (Sección 3.1.2 Ingredientes autorizados)	JAOAC 84, 486 (2001)	Cromatografía de gases en columna capilar (cromatografía capilar gaseosa)	IV
Hidroximetilfurfural (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 69 (1996)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Hidroximetilfurfural (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ISO 7466:1986	Espectrometría	III
Ácido D-isocítrico (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1139 (1999) Método IFU No. 54 (1984)	Determinación enzimática	II

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Ácido láctico -D y -L (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12631 (1999) Método IFU No. 53 (1983/1996)	Determinación enzimática	II
Proporción de ácido L-málico/ácido málico total en el zumo (jugo) de manzana (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 993.05	Determinación enzimática y cromatografía líquida de alta resolución	II
Ácido málico (Sección 4 Aditivos)	AOAC 993.05	Determinación enzimática y Cromatografía líquida de alta resolución	III
Ácido D-málico	EN 12138 Método IFU No. 64 (1995)	Determinación enzimática	II
Ácido D-málico en zumo (jugo) de manzana	AOAC 995.06	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Ácido L-málico	EN 1138 (1994) Método IFU No. 21 (1985)	Determinación enzimática	II
Naringina y neohesperidina en el zumo (jugo) de naranja (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 999.05	Cromatografía líquida de alta resolución	III
Pectina (Sección 4 Aditivos)	Método IFU No. 26 (1964/1996)	Precipitación/fotometría	I
Valor de pH (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	NMKL 179:2005	Potenciometría	II
Valor de pH (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1132 (1994) Método IFU No. 11 (1989) ISO 1842:1991	Potenciometría	IV
Fósforo/fosfato (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1136 (1994) Método IFU No. 50 (1983)	Determinación fotométrica	II
Conservantes en zumos (jugos) de frutas (ácido sórbico y sus sales)	ISO 5519:1978	Espectrometría	III

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Prolina – determinación no específica (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1141 (1994) Método IFU No. 49 (1983)	Fotometría	I
Ácido quínico, málico y cítrico en zumo (jugo) de arándano y zumo (jugo) de manzana (Sección 3.1.2 Ingredientes autorizados y 4 Aditivos)	AOAC 986.13	Cromatografía líquida de alta resolución	III
Densidad relativa (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1131 (1993) Método IFU No. 1 (1989) y Método IFU No. hoja general de información (1971)	Picnometría	II
Densidad relativa (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 1A	Densitometría	III
Sacarina	NMKL 122 (1997)	Cromatografía líquida	II
Sodio, potasio, calcio, magnesio en zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 1134 (1994) Método IFU No. 33 (1984)	Espectroscopía de absorción atómica	II
Sólidos solubles	AOAC 983.17 EN 12143 (1996) Método IFU No. 8 (1991) ISO 2173:2003	Indirecto por refractometría	I
D-Sorbitol (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	Método IFU No. 62 (1995)	Determinación enzimática	II
Proporción de isótopos de carbono estables en la pulpa de los zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ENV 13070 (1998) Analytica Chimica Acta 340 (1997)	Espectrometría de masa de isótopos estables	II
Proporción de isótopos de carbono estables en los azúcares de los zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ENV 12140 Analytica Chimica Acta 271 (1993)	Espectrometría de masa de isótopos estables	II

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Proporción de isótopos de hidrógeno estables en el agua de los zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ENV 12142 (1997)	Espectrometría de masa de isótopos estables	II
Proporción de isótopos de oxígeno estables en el agua de los zumos (jugos) de frutas (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	ENV 12141(1997)	Espectrometría de masa de isótopos estables	II
Almidón (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 925.38 (1925) Método IFU No. 73 (2000)	Colorimetría	I
Sucrosa (Sección 3.1.2 Ingredientes autorizados)	EN 12630 Método IFU No. 67 (1996) NMKL 148 (1993)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Sucrosa (Sección 3.1.2 Ingredientes autorizados)	EN 12146 (1996) Método IFU No. 56 (1985/1998)	Determinación enzimática	III
Medición del $\delta^{18}\text{O}$ en el agua del jarabe derivado de la remolacha azucarera en el zumo (jugo) de naranja concentrado/congelado (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 992.09	Análisis de la proporción de isótopos de oxígeno	I
Dióxido de azufre (Sección 4 Aditivos)	Método Monier Williams optimizado AOAC 990.28 Método IFU No. 7A (2000) NMKL 132 (1989)	Titulometría después de la destilación	II
Dióxido de azufre (Sección 4 Aditivos)	ISO 5522:1981 ISO 5523:1981	Titulometría después de la destilación	III
Dióxido de azufre (Sección 4 Aditivos)	NMKL 135 (1990)	Determinación enzimática	III
Ácido tartárico en zumo (jugo) de uva (Sección 4 Aditivos)	EN 12137 (1997) Método IFU No. 65 (1995)	Cromatografía líquida de alta resolución	II

DISPOSICIÓN	MÉTODO	PRINCIPIO	TIPO
Ácidos titulables, total (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12147 (1995) Método IFU No. 3 (1968) ISO 750:1998	Volumetría	I
Materia seca total (horno de secado al vacío a 70°C) ¹³ (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 12145 (1996) Método IFU No. 61 (1991)	Determinación gravimétrica	I
Nitrógeno total	EN 12135 (1997) Método IFU No. 28 (1991)	Digestión/volumetría	I
Sólidos totales (horno de secado a microonda) ¹⁵ (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 985.26	Determinación gravimétrica	I
Vitamina C (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	EN 14130 (2004)	Cromatografía líquida de alta resolución	II
Vitamina C (ácido dehidro-ascórbico y ascórbico) (Secciones 3.2 Criterios de calidad y 3.3 Autenticidad) ¹¹	AOAC 967.22	Microfluorimetría	III

ANEXO

NIVEL MÍNIMO DE GRADOS BRIX¹⁴ PARA ZUMO (JUGO) RECONSTITUIDO Y PURÉ RECONSTITUIDO Y CONTENIDO MÍNIMO DE ZUMO (JUGO) Y/O PURÉ EN NÉCTARES DE FRUTA (% V/V)¹⁵ A 20°C

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Actinidia deliciosa</i> (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson	Kiwi	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Manzana de acajú	11.5	25.0
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill <i>Ananas sativis</i> L. Schult. f.	Piña	12.8 ¹⁷ Se reconoce que el nivel de grados Brix puede diferir por causas naturales entre países. En los casos en que el nivel de grados Brix es sistemáticamente inferior a ese valor, se aceptará el zumo (jugo) reconstituido con un nivel inferior de grados Brix procedente de esos países e introducido en el comercio internacional, a condición de que se ajuste al método de autenticidad indicado en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Fruta y que el nivel no sea inferior a 10° Brix para los zumos (jugos) de piña y manzana.	40.0
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana / Cachimón espinoso	14.5	25.0
<i>Annona squamosa</i> L.	Anona blanca	14.5	25.0
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	7.5	25.0
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	(*) ¹⁶	25.0
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai var. Lanatus	Sandía	8.0	40.0

¹⁴ Para los fines de esta Norma, los grados Brix ("Brix") se definen como el contenido de sólidos solubles del zumo (jugo) determinado según el método que se encuentra en la sección sobre Métodos de Análisis y Muestreo.

¹⁵ Cuando un zumo (jugo) proceda de una fruta no mencionada en la lista precedente, debe ajustarse no obstante a todas las disposiciones de la Norma, salvo que el nivel mínimo de grados Brix del zumo (jugo) reconstituido será el nivel de grados Brix del zumo (jugo) exprimido de la fruta utilizada para elaborar el concentrado.

¹⁶ No se dispone actualmente de datos. El nivel mínimo de grados Brix será el nivel Brix del zumo (jugo) exprimido de la fruta utilizada para elaborar el concentrado.

¹⁷ Acidez corregida determinada según el método para el total de ácidos titulables que figura en la sección sobre Métodos de Análisis y Muestreo.

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) (swingle)	Lima	8.0 ¹⁷	De acuerdo a la legislación del país importador
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria (salvo cidro)	(*) ¹⁶	50.0
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f. <i>Citrus limonum</i> Rissa	Limón	8.0 ¹⁷	De acuerdo a la legislación del país importador
<i>Citrus paradisi</i> Macfad	Pomelo	10.0 ¹⁷	50.0
<i>Citrus paradisi</i> , <i>Citrus grandis</i>	Pomelo dulce (Oroblanco)	10.0	50.0
<i>Citrus reticulata</i> Blanca	Mandarina / Tangerina	11.8 ¹⁷	50.0
<i>Citrus sinensis</i> (L.)	Naranja	11.8 – 11.2 ¹⁷ y coherente con la aplicación de la legislación nacional del país importador, pero no inferior a 11,2. Se reconoce que la gama de grados Brix puede diferir por causas naturales entre países. En los casos en que la gama de grados Brix es sistemáticamente inferior a ese valor, se aceptará el zumo (jugo) reconstituido con un nivel inferior de grados Brix procedente de esos países e introducido en el comercio internacional, a condición de que se ajuste al método de autenticidad indicado en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Fruta y que el nivel no sea inferior a 10° Brix.	50.0
<i>Cocos nucifera</i> L. ¹⁸	Coco	5.0	25.0
<i>Cucumis melo</i> L.	Melón	8.0	35.0
<i>Cucumis melo</i> L. subsp. <i>melo</i> var. <i>inodorus</i> H. Jacq	Melón Casaba	7.5	25.0
<i>Cucumis melo</i> L subsp. <i>melo</i> var. <i>inodorus</i> H. Jacq.	Melón dulce de piel lisa	10.0	25.0
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Membrillo	11.2	25.0
<i>Diospyros khaki</i> Thunb.	Caqui	(*) ¹⁶	40.0
<i>Empetrum nigrum</i> L.	“Crowberry”	6.0	25.0

¹⁸ Este producto se conoce como “agua de coco” el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero / Níspero del Japón	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Eugenia syriaca</i>	"Guavaberry / Birchberry"	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Eugenia uniflora</i> Rich.	Pitanga / Cereza de Suriname	6.0	25.0
<i>Ficus carica</i> L.	Higo	18.0	25.0
<i>Fortunella Swingle</i> sp.	Kumquat	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Fragaria x. ananassa</i> Duchense(<i>Fragaria chiloensis</i> Duchesne x <i>Fragaria virginiana</i> Duchesne)	Fresa (frutilla)	7.5	40.0
<i>Genipa americana</i>	Yagua	17.0	25.0
<i>Hippophae elaeagnaceae</i>	Espino falso	(*) ¹⁶	25.0
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Espino falso / Espino amarillo	6.0	25.0
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Litchí	11.2	20.0
<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	Tomate	5.0	50.0
<i>Malpighia</i> sp. (Moc. & Sesse)	Acerola (Cereza de Indias Occidentales)	6.5	25.0
<i>Malus domestica</i> Borkh.	Manzana	11.5 Se reconoce que el nivel de grados Brix puede diferir por causas naturales entre países. En los casos en que el nivel de grados Brix es sistemáticamente inferior a ese valor, se aceptará el zumo (jugo) reconstituido con un nivel inferior de grados Brix procedente de esos países e introducido en el comercio internacional, a condición de que se ajuste al método de autenticidad indicado en la Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Fruta y que el nivel no sea inferior a 10° Brix para los zumos (jugos) de piña y manzana.	50.0
<i>Malus prunifolia</i> (Willd.) Borkh. <i>Malus sylvestris</i> Mill.	Manzana silvestre	15.4	25.0

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Mammea americana</i>	Mamey	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	13.5	25.0
<i>Morus</i> sp.	Mora	(*) ¹⁶	30.0
<i>Musa</i> species incluidas <i>M. acuminata</i> y <i>M. paradisiaca</i> pero excluyendo los otros plátanos	Banana / Banano / Plátano	(*) ¹⁰	25.0
<i>Passiflora edulis</i>	Granadilla amarilla	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Passiflora edulis</i> Sims. f. <i>edulis</i> <i>Passiflora edulis</i> Sims. f. <i>Flavicarpa</i> O. Def.	Granadilla	12 ¹⁷	25.0
<i>Passiflora quadrangularis</i>	Granadilla	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Dátil	18.5	25.0
<i>Pouteria sapota</i>	Sapote	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Prunus armeniaca</i> L.	Albaricoque / Chabacano / Damasco	11.5	40.0
<i>Prunus avium</i> L.	Cereza dulce	20.0	25.0
<i>Prunus cerasus</i> L.	Cereza agria	14.0	25.0
<i>Prunus cerasus</i> L. cv. Stevnsbaer	Guinda	17.0	25.0
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>domestica</i>	Ciruela	12.0	50.0
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>domestica</i>	Ciruela	18.5	25.0
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>domestica</i>	Ciruela claudia	12.0	25.0
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch var. <i>nucipersica</i> (Suckow) c. K. Schneid.	Nectarina	10.5	40.0
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch var. <i>persica</i>	Melocotón / Durazno	10.5	40.0
<i>Prunus spinosa</i> L.	Bruño	6.0	25.0
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	8.5	25.0
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	12.0	25.0
<i>Pyrus arbustifolia</i> (L.) Pers.	Pera arbustiva	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Pyrus communis</i> L.	Pera	12.0	40.0
<i>Ribes nigrum</i> L.	Grosella negra	11.0	30.0
<i>Ribes rubrum</i> L.	Grosella roja	10.0	30.0
<i>Ribes rubrum</i> L.	Grosella blanca	10.0	30.0

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Ribes uva-crispa</i>	Uva espina roja	(*) ¹⁶	30.0
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	Uva espina	7.5	30.0
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	Uva espina blanca	(*) ¹⁶	30.0
<i>Rosa canina</i> L.	Rosa canina	(*) ¹⁶	40.0
<i>Rosa sp.</i> L.	Escaramujo	9.0	40.0
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	Mora (de Ronces)	9.0	30.0
<i>Rubus chamaemorus</i> L. <i>Morus hybrid</i>	Mora (de Ronces)	(*) ¹⁶	40.0
<i>Rubus fruitcosus</i> L.	Zarzamora	9.0	30.0
<i>Rubus hispidus</i> (de América del Norte) <i>R. caesius</i> (de Europa)	Zarzamora	10.0	25.0
<i>Rubus idaeus</i> L. <i>Rubus strigosus</i> Michx.	Frambuesa roja	8.0	40.0
<i>Rubus loganobaccus</i> L. H. Bailey	Zarzaframbuesa / Zarzamora de Logan	10.5	25.0
<i>Rubus occidentalis</i> L.	Frambruesa negra	11.1	25.0
<i>Rubus ursinus</i> Cham. & Schltldl.	Zarzamora "Boysen"	10.0	25.0
<i>Rubus vitifolius x Rubus idaeus Rubus baileyanus</i>	Zarzamora	10.0	25.0
<i>Sambucus nigra</i> L. <i>Sambucus canadensis</i> .	Saúco	10.5	50.0
<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Lulo	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Serbal / Sorba	11.0	30.0
<i>Sorbus domestica</i>	Serbal común	(*) ¹⁶	30.0
<i>Spondia lutea</i> L.	Cajú	10.0	25.0
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda ex Kost.	Umbú	9.0	25.0
<i>Syzygiun jambosa</i>	Pomarrosa	(*) ¹⁶	(*) ¹⁶
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo (dátil Indio)	13.0	Contenido suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5
<i>Theobroma cacao</i> L.	Pulpa de cacao	14.0	50.0
<i>Theobroma grandiflorum</i> L.	"Cupuaçu"	9.0	35.0
<i>Vaccinium macrocarpon</i> Aiton <i>Vaccinium oxycoccos</i> L.	Arándano agrio	7.5	30.0

Nombre Botánico	Nombre común de la fruta	Nivel mínimo de grados Brix para zumo (jugo) de fruta reconstituido y puré reconstituido	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	Mirtillo / Arándano / Mora azul	10.0	40.0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Arándano rojo	10.0	25.0
<i>Vitis Vinifera</i> L. o sus híbridos <i>Vitis Labrusca</i> o sus híbridos	Uva	16.0	50.0
	<u>Otras:</u> de gran acidez		Contenido suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5
	<u>Otras:</u> de alto contenido de pulpa, o fuerte aroma		25.0
	<u>Otras:</u> de baja acidez, bajo contenido de pulpa, o poco/mediano aroma		50.0

ANEXO 3:

Datos de la toma de muestra

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO
(mg/100ml)**

MES 0:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	12,62
T1	24,60
T2	23,62
T3	25,43

MES 1:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100ml)
Testigo	12,45
T1	24,60
T2	23,62
T3	25,32

MES 2:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	11,85
T1	24,54
T2	23,55
T3	25,32

MES 3:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	11,35
T1	23,55
T2	23,22
T3	24,62

MES 4:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	11,15
T1	23,32
T2	23,05
T3	24,52

MES 5:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	10,24
T2	22,05
T3	23,82

MES 6:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto Ácido ascórbico (mg/100 ml)
Testigo	10,15
T2	22,02
T3	23,52

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE B-CAROTENO (mg/100 ml)

MES 0:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,138
T1	1,142
T2	1,145
T3	1,030

MES 1:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,135
T1	1,141
T2	1,143
T3	1,030

MES 2:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,134
T1	1,140
T2	1,142
T3	1,028

MES 3:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,133
T1	1,135
T2	1,140
T3	1,027

MES 4:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,132
T1	1,135
T2	1,130
T3	1,025

MES 5:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,131
T2	1,128
T3	1,023

MES 6:

Tratamiento	Néctar de Aguaymanto betacaroteno (mg/100 ml)
Testigo	0,130
T2	1,126
T3	1,017

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO FÍSICO QUÍMICO

Tratamientos	Meses	Temperatura	pH \pm 0.14	Acidez (meq/100 ml ácido cítrico) \pm 0.08
T0	0	25	3.84	0.44
T1		25	3.85	0.43
T2		25	3.78	0.41
T3		25	3.78	0.41
T0	1	26	3.85	0.45
T1		26	3.84	0.43
T2		26	3.78	0.42
T3		26	3.78	0.4
T0	2	25	3.83	0.42
T1		25	3.82	0.35
T2		25	3.78	0.36
T3		25	3.77	0.35
T0	3	25	3.84	0.42
T1		25	3.84	0.42
T2		25	3.77	0.384
T3		25	3.77	0.38
T0	4	24	3.75	0.39
T1		24	3.76	0.37
T2		24	3.75	0.36
T3		24	3.75	0.39
T0	5	25	3.71	0.39
T2		25	3.69	0.38
T3		25	3.68	0.39
T0	6	25	3.67	0.39
T2		25	3.61	0.38
T3		25	3.63	0.39

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CARGA MICROBIOLÓGICO

JULIO

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 1	0	0	0	0
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

AGOSTO

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 1	0	0	0	0
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

SETIEMBRE

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 1	0	0	0	0
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

OCTUBRE

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 1	0	0	0	0
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

NOVIEMBRE

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 1	0	$5,5 \times 10^2$	0	2x10
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

DICIEMBRE

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	0	0	0
TRAT 2	0	0	0	0
TRAT3	0	0	0	0

ENERO

MUESTRAS	UFC/100ml			
	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
TESTIGO	0	$4,2 \times 10$	0	0
TRAT 2	0	7×10^2	0	0
TRAT3	0	$1,6 \times 10$	0	0

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

ANÁLISIS SENSORIAL: COLOR

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20
t0	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4
t1 agosto	4	4	3	4	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3
t2 agosto	3	4	2	3	3	3	4	2	3	3	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4
t3 agosto	4	4	3	2	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4
t1 set	4	4	4	5	5	6	7	4	7	5	5	6	4	4	3	5	4	4	5	4
t2 set	5	5	5	5	5	6	5	4	6	4	6	6	6	4	5	5	5	5	4	5
t3 set	6	5	5	4	5	5	4	4	5	3	5	5	4	4	6	4	4	4	4	3
t1 oct	4	3	3	5	5	4	5	4	5	6	6	5	6	5	6	6	4	5	5	6
t2 oct	5	5	4	5	5	6	5	6	5	5	4	3	4	5	5	6	4	4	5	5
t3 oct	6	5	6	6	4	6	5	6	4	6	6	5	5	5	4	4	5	4	5	5
t1 nov	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	6	4	5	5	4	6	5	5
t2 nov	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	5	5	5	5	5	5
t3 nov	5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5
t1 dic																				
t2 dic	6	5	5	6	5	4	4	5	7	4	5	5	5	5	5	6	5	5	5	4
t3 dic	6	6	5	5	5	4	5	5	6	5	4	4	5	6	5	5	6	6	4	3
t1 ene																				
t2 ene	5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5
t3 ene	4	5	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	5

ANÁLISIS SENSORIAL: SABOR

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20
t0	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	3	3	5	4
t1 agosto	4	5	2	3	3	2	3	4	2	3	4	5	4	2	4	3	3	3	3	3
t2 agosto	4	5	3	3	4	3	4	2	3	2	5	5	3	2	5	4	4	4	3	4
t3 agosto	5	4	3	4	4	2	4	4	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	4	3
t1 set	4	5	3	4	4	5	5	5	6	4	6	5	3	4	4	5	4	4	3	5
t2 set	5	5	4	4	5	5	4	4	6	3	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5
t3 set	6	5	5	5	6	6	5	5	4	4	5	5	4	4	6	4	6	5	4	5
t1 oct	3	4	5	5	4	3	6	4	5	5	4	5	5	5	4	4	3	3	4	4
t2 oct	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
t3 oct	4	5	5	5	4	5	5	5	4	6	5	4	5	5	6	4	4	3	3	4
t1 nov	4	3	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
t2 nov	4	3	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5
t3 nov	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5
t1 dic																				
t2 dic	5	4	5	5	5	3	5	6	6	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4
t3 dic	7	4	6	6	5	4	5	5	6	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	4
t1 ene																				
t2 ene	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
t3 ene	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO: Bebida de Aguaymanto

HORA:.....

FECHA:.....

LUGAR: Laboratorio Sensorial

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala excelentemente agradable y/o pesimamente desagradable se presentan muestras.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	CODIGO				CODIGO				CODIGO				CODIGO			
	Color	Sabor	Textura	Aspecto General	Color	Sabor	Textura	Aspecto General	Color	Sabor	Textura	Aspecto General	Color	Sabor	Textura	Aspecto General
7. Excelentemente agradable																
6. Muy agradable																
5. Agradable																
4. Indiferente																
3. Desagradable																
2. Muy desagradable																
1. Pesimamente desagradable																

ANEXO 4:
Panel fotográfico

9.4.1. FOTOS DE LAS PRUEBAS PRELIMINARES



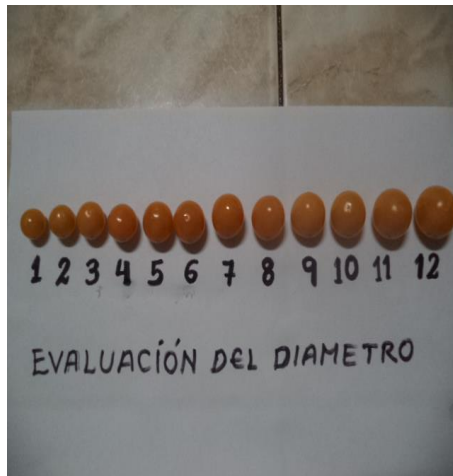
9.4.2. FOTOS DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE AGUAYMANTO
(*Physalis peruviana*)







9.4.3. FOTOS DE LA EVALUACIÓN DE VITAMINA C, B-CAROTENO, CARGA MICROBIANA, CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICA Y SENSORIAL DE LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*)







9.4.4. FOTOS DE SUPERVISIÓN POR PARTE DEL JURADO



ARTÍCULO CIENTÍFICO

**EVALUACIÓN DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y LAS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL
ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (*Physalis
peruviana*) CON APLICACIÓN ULTRASÓNICA**

**EVALUATION OF VITAMIN C, B-CAROTENE AND MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS DURING THE STORAGE OF AGUAYMANTO
BEVERAGE (*Physalis peruviana*) WITH ULTRASONIC APPLICATION**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial – Universidad
Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco (2016)

1. Atencia, D. 2. Picón, E.

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C, B-CAROTENO Y LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA BEBIDA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*) CON APLICACIÓN ULTRASÓNICA”, evaluó el periodo de vida útil en anaquel, bajo condiciones ambientales normales en la ciudad de Huánuco para las bebidas de aguaymanto bajo en calorías con aplicaciones de ultrasonido después del envasado con fines de eliminar la carga microbiana y evitar la pérdida sustancial de nutrientes como la vitamina C y la provitamina A. Por tanto los tratamientos fueron aplicados de la siguiente manera: T₁ = (P₁= 600 W; t₁ = 10 min), T₂ = (P₂= 1050 W; t₂ = 20 min), T₃ = (P₃= 1500 W; t₃ = 30 min), con una frecuencia constante de 40 khz, y a una temperatura constante de 55°C. Las mejores características físico-químicas con respecto a la vitamina C fue el T₃ que se preservó hasta por 6 meses, en cuanto al B-caroteno fue el T₁ y T₂ que no tuvieron diferencias significativas y solo el T₂ se preservó hasta por 6 meses. Los tratamientos T₀, T₂ y T₃, son los que alcanzaron los 6 meses de duración con respecto a las cargas microbianas, siendo el T₁ el que sufrió deterioro al cuarto mes con Aerobios mesófilos y levaduras, siendo aceptables para el caso de los límites de coliformes totales y mohos. En cuanto a las características sensoriales con respecto al sabor y color lo registraron los tratamientos T₂ y T₃ que preservaron sus

características aceptables, los mismos que con el análisis físico-químico siguen siendo los óptimos.

Palabras claves: bebida de fruta, ultrasonido, aguaymanto, preservación.

SUMMARY

The research work entitled "EVALUATION OF VITAMIN C, B-CAROTENE AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS DURING THE STORAGE OF AGUAYMANTO BEVERAGE (*Physalis peruviana*) WITH ULTRASONIC APPLICATION", evaluated shelf shelf life under normal environmental conditions in the City of Huánuco for low-calorie aguaymanto drinks with ultrasonic applications after packaging for the purpose of eliminating the microbial load and avoiding the substantial loss of nutrients such as vitamin C and provitamin A. The treatments were applied as follows: $T_1 = (P_1 = 600 \text{ W}; t_1 = 10 \text{ min})$, $T_2 = (P_2 = 1050 \text{ W}; t_2 = 20 \text{ min})$, $T_3 = (P_3 = 1500 \text{ W}; t_3 = 30 \text{ min})$, with a constant frequency of 40 khz and a constant temperature of 55 ° C. The Best characteristics physicochemical regarding vitamin C was the T_3 , which was preserved up to 6 months, and the B-carotene was the T_1 and T_2 , which were not significantly different and only T_2 , is preserved for up to 6 months. The treatments T_0 , T_2 and T_3 , are those reached 6 months with regard to microbial loads, being T_1 , which suffered damage to 4th month with mesophilic aerobes and yeast, and be acceptable in the case of the limits of coliforms and mold. As for the sensory characteristics with respect to taste and color as recorded T_2 and T_3 treatments preserved their acceptable characteristics, the same as with the physico-chemical analysis remain optimal.

Keywords: fruit drink, ultrasound, aguaymanto, preservation.

I. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías nuevas en la industria de bebidas de frutas se han caracterizado en estos últimos tiempos por evitar el uso de preservantes químicos como el benzoato de sodio y el sorbato de potasio. Y por otro lado persiguen que sus compuestos nutricionales no se pierdan drásticamente con el uso de los tratamientos térmicos.

Es así que la aplicación del ultrasonido se viene utilizando como una técnica de esterilización en jugos de frutas y vegetales según manifiesta Khandpur y Gogate (2015). Asimismo se ha reportado por Moncada, *et al* (2010) el desarrollado de un nuevo método para esterilizar la leche aplicándole energía de ultrasonido para provocar la agitación interna de sus partículas, consiguiendo destruir las bacterias coliformes en la leche, que pueden echar a perder los productos lácteos no pasteurizados a temperaturas de 55 °C.

En nuestro trabajo de investigación utilizamos la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y se endulzó con el edulcorante de estevia (*Stevia rebaudiana*) con la tendencia de aplicarle ultrasonido a una bebida baja en calorías. Al respecto la investigación planteó los siguientes objetivos:

5. Evaluar y determinar el contenido de vitamina C con aplicación ultrasónica en la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento.
6. Evaluar y determinar el contenido de β -caroteno con aplicación ultrasónica en la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento
7. Evaluar la carga microbiana de la bebida de aguaymanto con aplicación ultrasónica durante el almacenamiento.
8. Determinar el tratamiento óptimo que presenta mejores características sensoriales y físico químico de todos los tratamientos de la bebida de aguaymanto.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en el laboratorio de microbiología de la EAPIA, UNHEVAL, ubicado en el distrito de Pillco Marca y la elaboración de la bebida se

realizó en la planta de la empresa KARBEL SRL, ubicada en el Jr. Tingo María (Zona Cero), distrito de Amarilis.

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es experimental – Explicativa.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- El diseño fue Experimental, con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para evaluar el contenido de vitaminas C, β -caroteno, carga microbiana y algunas características físicas-químicas en función a los 6 meses de almacenamiento.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Característica fisicoquímicas dada por el j – ésimo tiempo de almacenamiento en el i – ésimo tratamiento.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (potencia y tiempo de aplicación ultrasónica)

B_j : Efecto del j-ésimo tiempo (meses de almacenamiento)

E_{ijk} : Error experimental

Después que se determinó el Análisis de Varianza con la cual se halló la diferencia estadística entre las muestras seguidamente se buscó el mejor tratamiento con la prueba de Tukey $\alpha=5\%$.

- Para evaluar las características sensoriales en los tratamientos, se utilizó la opinión de los panelistas semi-entrenados, los resultados de los 20 panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de $\alpha=5\%$

MATERIALES Y EQUIPOS

Materia prima

La materia prima que se utilizó en el proyecto de investigación fue el aguaymanto (*Physalis peruviana*), de variedad colombiana, con un índice de madurez de color de amarillo a anaranjado, procedente del centro poblado de Micho.

Materiales y Equipos.

- Brixometro, burómetro, balanza, envase de vidrio, baldes, tapas para el envase de vidrio, pH, termómetro, balanza gramera, cocina semi industrial, tinas y cucharon.
- Equipos, espectrofometro, centrifuga, microboy, estufa, contadores de colonia.

CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

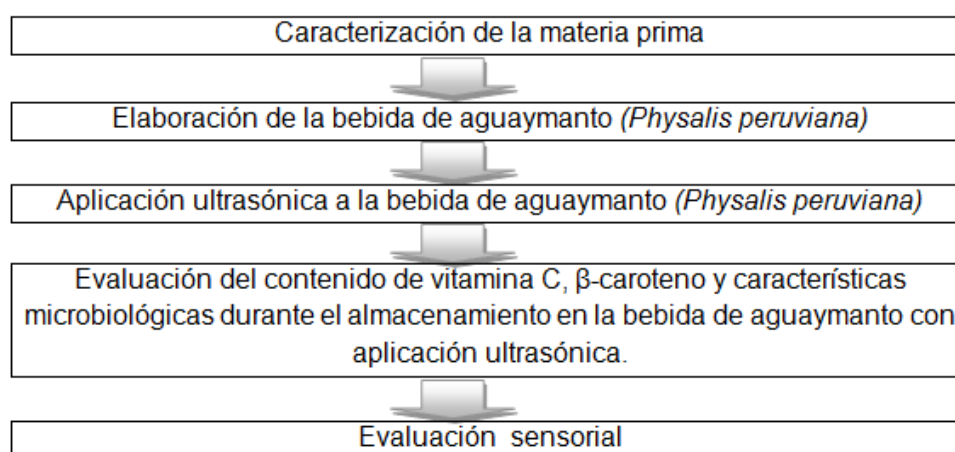


Figura 1. Conducción de la investigación.

Caracterización de la materia prima

En esta etapa se realizó el análisis físico-químico de la materia prima, tales como:

- Índice de madurez; AOAC (2008) medición de color anaranjado o amarillo dorado
- Vitamina C; AOAC (2008) método de espectrofotometría
- B-caroteno; AOAC (2008) método de espectrofotometría
- pH; AOAC (2008) método del potenciómetro, (pH-metro)
- Acidez titulable; AOAC (2008) método volumétrico.

Elaboración de la bebida de aguaymanto (*physalis peruviana*)

Flujo grama de operaciones.

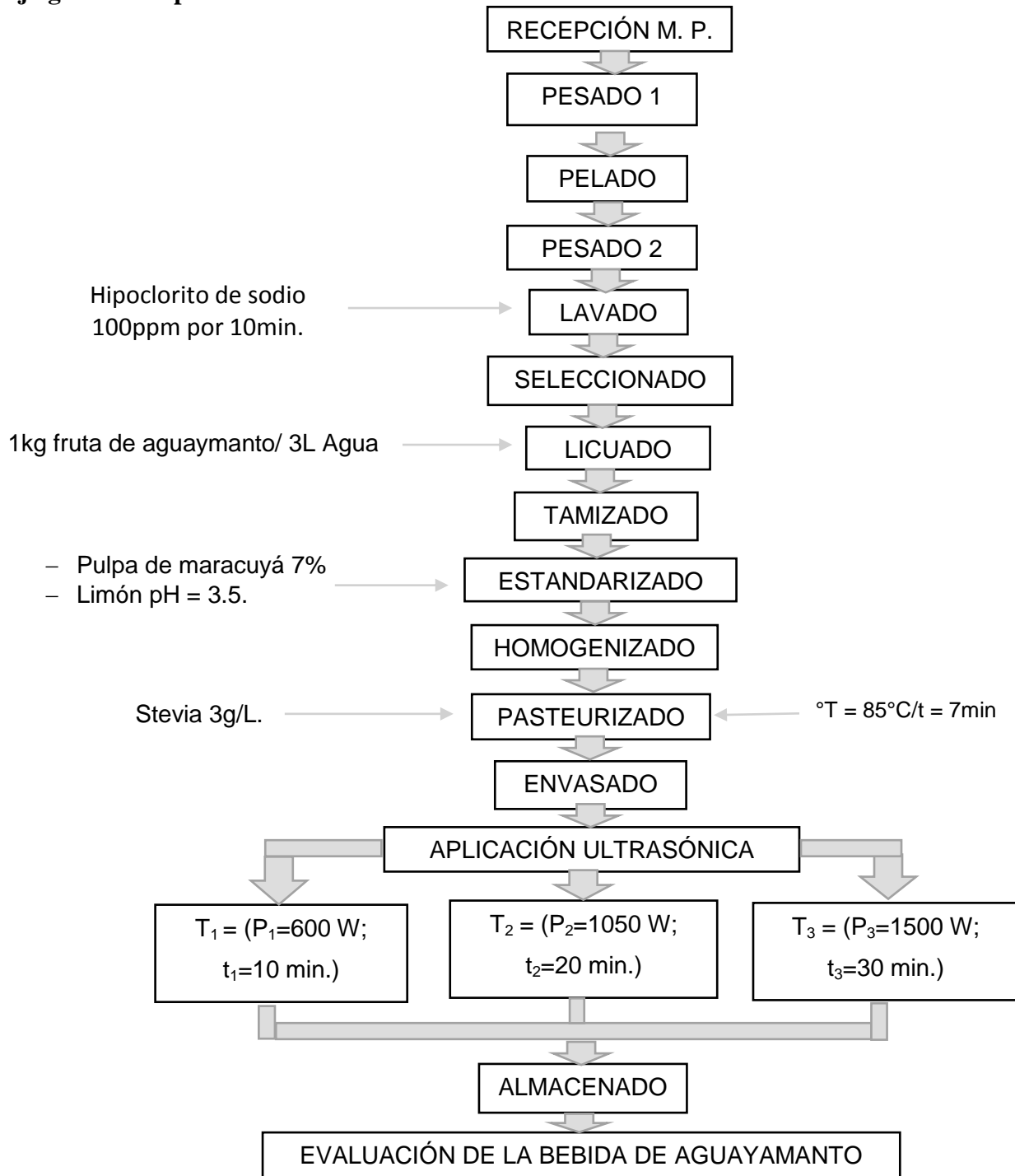


Figura 2. Flujo grama de operaciones para la obtención de la bebida de aguaymanto.

Aplicación ultrasónica a la bebida de aguaymanto (*Physalis peruviana*).

Se aplicó ultrasonido a la bebida de aguaymanto envasados en los envases de vidrio a tres tratamientos más el testigo, cada tratamiento con diferentes potencias y diferentes tiempos; así como se muestra a continuación: $T_1 = (P_1=600 \text{ W}; t_1=10 \text{ min.})$, $T_2 = (P_2=1050 \text{ W}; t_2=20 \text{ min.})$ y $T_3 = (P_3=1500 \text{ W}; t_3=30 \text{ min.})$.

Dónde: T_n = Tratamiento, P_n = Potencia (watts) y t_n = tiempo.

Evaluación del contenido de vitamina C, β -caroteno y las características microbiológicas durante el almacenamiento en el néctar de aguaymanto con aplicación ultrasónico.

La evaluación de la bebida de aguaymanto durante el almacenamiento a temperatura ambiente se realizó cada mes en un lapso de seis meses.

Para la evaluación contenido de vitamina C y β -caroteno empleamos el método de espectrofotometría.

Para la evaluación microbiológica empleamos el método de recuento de microorganismos viables totales utilizando las placas petrifilm y equipo de contador de UFC.

Evaluación sensorial

En esta etapa de evaluación se realizó los análisis sensoriales de la bebida de aguaymanto con 20 panelistas semi entrenados. Los panelistas fueron estudiantes del quinto año de Ingeniería Agroindustrial. Esta evaluación se realizó del mes cero y luego cada mes hasta el sexto mes de haber procesado la bebida para ver si ha interferido las diferentes potencias y tiempos de tratamiento ultrasónica durante su almacenamiento.

III. RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DEL AGUAYMANTO

Los resultados del análisis biométrico de los frutos de aguaymanto en promedio se muestran en el cuadro considerando tamaño y peso.

Nivel de pH

Los resultados en cuanto a nivel de pH, como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Comportamiento del pH según frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	3.67	3.71	3.75	3.84	3.83	3.84	3.85
T ₁	3.74	3.76	3.76	3.82	3.84	--	--
T ₂	3.62	3.69	3.75	3.77	3.78	3.78	3.78
T ₃	3.63	3.69	3.75	3.77	3.77	3.78	3.78

Acidez Titulable

Los resultados del contenido de acidez titulable expresados en % de ácido cítrico, es así como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Contenido de acidez en porcentaje según frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/MES	% de acidez						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.44	0.45	0.42	0.42	0.39	0.39	0.39
T ₁	0.43	0.43	0.35	0.42	0.37	--	--
T ₂	0.41	0.42	0.36	0.38	0.36	0.38	0.38
T ₃	0.41	0.40	0.35	0.38	0.39	0.40	0.39

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.

Coliformes totales

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a Coliformes totales se reportaron en ausencia para todos los meses, así como se presenta en el cuadro 6.

Levaduras

Los resultados del análisis microbiológico con respecto a levaduras, como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Levaduras según tratamientos y frecuencias de tiempo

TRATAMIENTO/ MES	UFC/100 ml.						
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
T ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	20	--	--
T ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.

Referente al Color y sabor.

Según el estudio de color y sabor realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados. Para ello se utilizó la prueba hedónica con escala del 1 al 7: (1: pesimamente desagradable, 2: muy desagradable, 3: desagradable, 4: indiferente, 5: agradable, 6: muy agradable y 7: excelentemente agradable).

Cuadro 10. Resultados de los panelistas con respecto al color

Tiempo	Tratamientos			
	Testigo	T ₁	T ₂	T ₃
1 mes	4.25	3.4	3.5	3.75
2 mes	4.25	4.75	5.05	4.45
3 mes	4.25	4.9	4.8	5.1
4 mes	4.25	4.9	5.1	5.15
5 mes	4.25	--	5.05	5.00
6 mes	4.25	--	5.25	5.2

Cuadro 11. Resultados de los panelistas con respecto al sabor

Tiempo	Tratamientos			
	Testigo	T ₁	T ₂	T ₃
1 mes	4.25	3.25	3.6	3.4
2 mes	4.25	4.4	4.55	4.95
3 mes	4.25	4.25	4.6	4.55
4 mes	4.25	4.5	4.3	5.2
5 mes	4.25	--	4.75	4.95
6 mes	4.25	--	4.85	4.8

IV. DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN DEL AGUAYMANTO

De acuerdo al análisis biométrico los frutos de aguaymanto en promedio sin cáliz obtuvieron un diámetro 1.81 cm y un peso de 4.41 g. clasificándose como calibre “mediana” tal como lo dispone la norma técnica ecuatoriana de frutos frescos de uvilla. (INEN, 2009).

Asimismo el índice de madurez relacional de las frutas fue de 6.07, los que según Mendoza Ch, Rodríguez de S, & Millán (2012) citado por Restrepo (2013) manifiesta que la Uchuva obtuvo un brix de 13 % y una acidez de 2%. Obteniendo un índice de madurez relacional de 6.5.

La madurez de las uvillas puede evaluarse visualmente según su coloración externa, que varía de verde a naranja a medida que madura el fruto. Su condición puede confirmarse determinando el contenido total de sólidos solubles. La variación en la coloración del capuchón no indica la madurez del fruto. En cuanto a la relación de color corresponde a la clasificación Color 5 como estipula la norma técnica ecuatoriana. (INEN, 2009).

Según Peña *et. al.* (2013) manifiesta en su evaluación de los promedios de peso, tamaño y de contenido de semillas para el caso del ecotipo colombiano el promedio por fruto en el diámetro fue de 1.95cm, peso de 4.13g, peso de semillas de 0.2g. En el caso de nuestro resultado se reportó un diámetro de 1.81cm el peso del fruto 4.41 g. y un contenido de semilla promedio de 0.25g.

DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN ALMACENAMIENTO

Vitamina C

Existe una ligera tendencia de reducción del ácido ascórbico en todos los tratamientos, siendo el que mayor pérdida registra el T₀ porque fue sometido al proceso de pasteurización, siendo el mejor tratamiento de sonicación que perdió menos vitamina y diferente estadísticamente el T₃.

Tiwari, O'Donnell, *et. al.*, (2008) citado por Zinoviadou *et. al.* (2015), manifiesta que, los cambios en el contenido de ácido ascórbico después del tratamiento de ultrasonido (20 khz, 40-100% (24,4 a 61 micras), 25 a 39,9 °C, 0-10 min, 0,30 a 0,81 W / ml) se encontró una reducción por sonicación en el contenido de ácido ascórbico de los jugos de fresa como una función del nivel de la energía acústica densidad (AED) y tiempo de tratamiento, aunque las pérdidas fueron menores del 11% en las máximas condiciones de tratamiento. Además, la degradación del ácido ascórbico de jugo de fresa durante 10 días de almacenamiento a 4 °C y 20 encontraron una disminución significativa en el contenido de ácido ascórbico como una función del tiempo de almacenamiento y temperatura. También encontraron una mayor retención de ácido ascórbico (78,60%) para jugos de fresa sonicadas en el nivel más alto AED (0,81 W / ml) y tiempo de tratamiento (10 min) durante 10 días de almacenamiento a 4 °C en comparación para las muestras sin tratar en las mismas condiciones de almacenamiento (76,20%).

Al respecto Aadil (2013), manifiesta el calor y el oxígeno son los principales factores responsables para su degradación. Los resultados en relación con el efecto de tratamientos de sonicación en el contenido de vitamina C de jugo de toronja muestran un aumento significativo de la vitamina C en todas las muestras de jugo sonificado en comparación con el testigo. Asimismo un anterior estudio llevado a cabo en el jugo de limón kasturi sonificado también mostró el mismo incremento con respecto a la vitamina C (Bhat *et. al.*, 2011) citado por (Aadil 2013). Este aumento en vitamina C podría atribuirse a la eliminación de oxígeno atrapado debido a la cavitación (Cheng *et. al.*, 2007) citado por (Aadil 2013). Estudios anteriores también mostraron la degradación de la vitamina C en el jugo de la fruta se sometió a ultrasonidos (Adekunte, Tiwari, Cullen, Scannell, y O'Donnell, 2010) citado por

(Aadil 2013), pero en nuestro estudio el aumento en vitamina C como resultado de tratamientos de sonicación de zumo de pomelo es altamente beneficioso para la salud humana.

B-Caroteno

La tendencia de la bebida de aguaymanto durante los 6 meses tiene una tendencia ligeramente descendente, siendo el T₀ el que tiene menor contenido de B-caroteno, aludiendo que paso por un proceso de tratamiento térmico y con adición de preservante, siendo los mejores tratamientos el T₁ y T₂, pero se descarta el T₁ porque se deterioró el 4to mes.

Por el contrario, Abid, Jabbar, Hu, *et. al.* (2014), Abid, Jabbar, Wu, *et. al.* (2014), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) encontraron un aumento significativo del 12-27% en el total de carotenoides contenido de zumos de manzana sonicadas en comparación con las muestras, cuando se aplican tratamientos ultrasonicos (25 khz, 70%, 20 °C, 0 a 60 min). Ellos atribuyen este aumento de la rotura mecánica de las paredes celulares, facilitando de este modo la extracción de carotenoides. Del mismo modo, Santhirasegaram, Razali, y Somasundram (2013), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) encontraron un aumento significativo de carotenoides (4-9%) de los jugos de mango Chokanan tratados por sonicación (15 y 30 min) en comparación con muestras de control.

Nivel de pH

Todos los tratamientos registran una tendencia ascendente de niveles de pH en los 6 meses. Los tratamientos T₃ y T₂ son iguales estadísticamente y diferentes al T₀ y T₁ que son iguales entre sí, teniendo en cuenta el descarte del T₁ que se deterioró en el 4to mes.

Según INDECOPI (2009) en su publicación de la NTP 203.110-2009: Jugos néctares y bebidas de frutas. Requisitos, las bebidas de frutas el pH será inferior a 4,5. Encontrándose para nuestros tratamientos dentro de lo establecido por la norma.

Por otro lado, Khandpur y Gogate (2015) manifiesta que, en sus resultados de pH de jugos de naranja y lima dulce la tendencia es ligeramente ascendente (alrededor de pH 4), a diferencia de los jugos de espinaca y zanahoria que tienen una tendencia moderada descendente durante el periodo de almacenamiento con tratamientos que

se aplicaron ultrasonido razón de 20 kHz, 100 W, tiempo de 15 minutos y la temperatura de menos de 30°C.

Acidez titulable.

Todos los tratamientos registran una tendencia descendente en su contenido de acidez en los 6 meses, lo que explica su ligero aumento de pH en el tiempo. Los tratamientos T₀, T₁ y T₃ son iguales estadísticamente y diferentes al T₂, teniendo en cuenta el descarte del T₁ que se deterioró en el 4to mes.

Según INDECOPI (2009) en su publicación de la NTP 203.110-2009: Jugos néctares y bebidas de frutas. Requisitos, las bebidas de frutas en casos de elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima es de 0,4% (como ácido cítrico), encontrándose para todos nuestros tratamientos dentro de lo establecido por la norma.

Por otro lado, Khandpur y Gogate (2015) manifiesta que, en sus resultados el porcentaje de acidez titulable de jugos de naranja y lima dulce la tendencia es ligeramente descendente (alrededor de 0.6 y 0.8%), a diferencia de los jugos de espinaca y zanahoria que tienen una tendencia moderada ascendente durante el periodo de almacenamiento con tratamientos que se aplicaron ultrasonido razón de 20 khz, 100 W, tiempo de 15 minutos y la temperatura de menos de 30°C.

DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN ALMACENAMIENTO

Coliformes.

De acuerdo a los resultados no se ve presencia de coliformes, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 3 UFC/ml.

Según Ugarte - Romero *et. al.* (2006), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015) investigaron los efectos de tratamientos de ultrasonido sobre la morfología de E. coli

K12 mediante microscopía electrónica de barrido ambiental (ESEM). Ellos observados a una sonicación a 40°C durante 3 min. causó cambios significativos en la morfología celular en comparación con células de control. La sonicación inducida deteriora la superficie celular que puede ser un resultado de la alta velocidad microjets generados durante el colapso de la burbuja de cavitación. Ruptura de la estructura celular y los componentes funcionales de las células microbianas que conducen a la lisis celular.

Aerobios mesófilos.

De acuerdo a los resultados se registra una presencia de aerobios mesófilos se muestra que el tratamiento T₁ no es muy adecuado al momento de eliminar la carga microbiana a límites aceptables como puede verse en el 4to mes, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias en los tratamientos T₂ y T₃.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10² UFC/ml, el cuál fue excedido en el 4to mes. Descartándose automáticamente el T₁ con respecto al resto.

Hay una gran variabilidad en relación con la resistencia de los diferentes sonicados en microorganismos. En general las esporas son más resistentes a los efectos de cavitación que las células vegetativas; los hongos son más resistentes que las bacterias; aerobios son más resistentes que los anaerobios; y tienen mayor resistencia los cocos de los Bacillus debido a la relación de superficie de la célula y el volumen (Chandrapala *et. al.*, 2012), citado por (Zinoviadou *et. al.*, 2015).

Mohos.

De acuerdo a los resultados no se ve presencia de mohos, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estos microorganismos y/o evita la presencia de estos.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos

que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10 UFC/ml.

Khandpur y Gogate (2015) mencionan que los patrones de crecimiento microbiano fueron monitoreados durante 8-10 semanas de almacenamiento a una temperatura de 4 °C. Las cuatro muestras de jugo de fruta, incluyendo dos zumos naranja y lima dulce (Mosambi) y dos jugos de vegetales de zanahoria y espinaca que se emplearon los jugos de espinaca para el análisis. La proyección fue para diversos microorganismos y los resultados confirmaron la presencia de bacterias, levaduras y mohos en todas las muestras de jugos. Las pruebas de tinción Gram revelaron que la sospecha de organismos en las muestras fueron de *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Lactobacillus*, *Salmonella enteritidis*, levaduras, mohos, etc. mostrándose el efecto en el tiempo de almacenamiento del número de UFC/ml para los diferentes jugos procesados en base a los tratamientos con aplicación de calor, ultra sonido y ultra violeta. Considerando que la esterilización se aplicó a una potencia de ultrasonidos de 100 W a un tiempo de tratamiento de 15 min a una Operación de frecuencia de 20 khz.

Levaduras.

De acuerdo a los resultados se registra presencia de levaduras, se muestra que el tratamiento T₁ fue muy pobre al momento de eliminar la carga microbiana a límites aceptables como puede verse en el 4to mes, lo que quiere decir que, el ultrasonido asegura la muerte de estas bacterias en los tratamientos T₂ y T₃.

Por otro lado según MINSA (2008) menciona en la Resolución Ministerial en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano los microorganismos que se deben tener en cuenta para bebidas no carbonatadas, no debe exceder de 10 UFC/ml, el cuál fue excedido en el mes 4. Descartándose automáticamente el T₁ con respecto al resto.

Abid, Jabbar, Wu, *et. al.* (2014), citado por Zinoviadou *et. al.* (2015), en la aplicación de ultrasonido a 25 khz a 20 °C por 60 min, presentó 1,3 Log de crecimiento en levaduras y mohos.

DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES EN ALMACENAMIENTO

Color

Como era de esperar los tratamientos que mejor resultado lograron con el panel de degustadores semientrenados fueron el T₃ y T₂ que conservaron sus características de color hasta el 6to mes, aunque fueron iguales estadísticamente al T₁ en los meses 3 y 4.

Khandpur y Gogate (2015) menciona, que, es un importante atribuir en la orientación de la percepción del jugo en el consumidor. El efecto de diferentes tecnologías térmicas y no térmicas sobre el color de los jugos se muestra en los términos de Hunter L/, a/ y los valores b. Se puede observar de los datos presentados que para el caso de jugo de zanahoria y lima dulce, los zumos recién exprimidos durante almacenamiento mostraron cambios de color durante el período de almacenamiento que se puede atribuir a la degradación de los carotenoides, antocianinas, vitaminas y otros componentes.

Sabor.

En cuanto al estudio de sabor realizado a los panelistas semi-entrenados resaltan los tratamientos T₂ y T₃ los que conservaron sus características de sabor al 6to mes.

Moncada *et. al.* (2010), menciona que, la mayoría de los compuestos de sabor presentes en la leche fresca normal con aplicación ultrasónica, son compuestos de carbonilo, cetonas, ésteres, terpenos, aldehídos, ácidos grasos libres, y compuestos de azufre.

Por otro lado, INDECOPI (2009), menciona que, en los criterios de calidad, en cuanto a las características sensoriales que, las bebidas de frutas deberán de tener el color, aroma y sabor característicos del jugo del mismo tipo de fruta de la cual proceden.

V. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Aadil M, R. Zeng, X., Han Z. y Sun D. 2013.** Effects of ultrasound treatments on quality of grapefruit juice. SciVerse ScienceDirect: Food Chemistry. a College of Light Industry and Food Sciences, South China University of

Technology, Guangzhou 510641, China. b Food Refrigeration & Computerised Food Technology, University College Dublin, National University of Ireland, Agriculture & Food Science Centre, Belfield, Dublin 4, Ireland.

2. **INDECOPI. 2009. NTP 203.110. JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA.** Requisitos. 1ª Edición. Lima. Perú.
3. **INEN. 2009. NTE 2485: FRUTAS FRESCAS. UVILLA. REQUISITOS.** Primera Edición. República de Ecuador
4. **Khandpur, Paramjeet. Gogate, Parag R. 2015.** Evaluation of ultrasound based sterilization approaches in terms of shelf life and quality parameters of fruit and vegetable juices. *Ultrasonics Sonochemistry* 29 (2016) 337–353. Chemical Engineering Department, Institute of Chemical Technology, Matunga, India.
5. **MINSA (Ministerio De Salud). 2008.** Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Los Alimentos Y Bebidas De Consumo Humano.
6. **Moncada Reyes, Marvin L. Aryana, Kayanush. Zhimin Xu, J. Boeneke, Charles A. Abdallah, Ahmed Moursy., Baton Rouge. 2010.** Influence of sonication on some volatile compounds in whole milk. Institute of Food Technologists. Presentation Number: 184-07. Louisiana State Univ Chicago – EE. UU. Disponible en: <http://www.abstractsonline.com/plan/ViewAbstract.aspx?mID=2525&sKey=726b27fc-ad1e-4c43-9e64-96e6fc8ea3ea&cKey=325c802f-d800-4037-9516-0257959a6fec&mKey={64C55C22-D314-40A2-98B8-3CE298279EC7}#>
7. **Peña, R. Cortés, M. Gil, J. 2013.** Estabilidad Fisicoquímica y Funcional de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Impregnada a Vacío con Calcio y Vitaminas B9, D y E, Durante el Almacenamiento Refrigerado. Consultado 7 de marzo 2015 (en línea). Disponible en la página web: www.revistas.unal.edu.co/index
8. **Restrepo Duque, Ana María y Aristizábal Montoya, Ana María. 2013.** Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con características funcionales. Corporación Universitaria Lasallista Estado: Tesis concluida Especialización en Alimentación y Nutrición: Colombia.
9. **Tiwari B. K., K. Muthukumarappan and P.J. Cullen 2008.** a. Effects of sonication on the Kinetics of Orange Juice Quality Parameters. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 56, No. 7. p. 2423-2428.

10. **Zinoviadou, Kyriaki G. a, CharisM. Galanakis b, Mladen Brnčić c, NabilGrimi d, Nadia Boussetta d, Maria J. Mota e, Jorge A. Saraiva e, Ankit Patras f, Brijesh Tiwari g, Francisco J. Barba h. 2015.** Fruit juice sonication: Implications on food safety and physicochemical and nutritional properties . ScienceDirect: Food Research International a. Department of Food Science and Technology, Perrotis College, American Farm School, GR-551 02 Thessaloniki, Greece b. Department of Research and Innovation, Galanakis Laboratories, Skalidi 34, GR-73131 Chania, Greece c. Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Process Engineering, University of Zagreb, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Croatia. d. Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable (TIMR EA 4297), Centre de Recherche de Royallieu, B.P. 20529, 60205 Compiègne Cedex, France e QOPNA, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal f. Department of Agricultural and Environmental Sciences, College of Agriculture, Human and Natural Sciences, Tennessee State University, 3500 John A Merritt Blvd., Nashville, TN 37209, USA. g. Department of Food Biosciences, Teagasc Food Research Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland. h. Nutrition and Food Science Area, Faculty of Pharmacy, Universitat de València, Avda. Vicent Andrés Estellés, s/n., 46100 Burjassot, Valencia, Spain