



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,**  
**RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL**



**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  
**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS**  
**ALIMENTOS**



**usach**



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA DE**  
**ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD**



TEMA :

**“Determinación del Índice de Aceptabilidad de Zumo de Naranja Orgánica (*Citrus Sinensis*) Endulzada con Azúcar Morena Comparándola con Cuatro Productos Nacionales”**

ELABORADO POR:

**Ing. Segundo Javier Reyes Solórzano**

TESIS DE GRADO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**2007**

**MANTA**

**MANABÍ**

**ECUADOR**



**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  
**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS**  
**ALIMENTOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA**  
**DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD**



## **CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el Ingeniero **SEGUNDO JAVIER REYES SOLÓRZANO**, ha culminado con el trabajo de investigación, organización, ejecución e informe final previo la obtención del Título de Magister en Ciencia y tecnología de Alimentos, cuyo tema versa sobre:

**“Determinación del Índice de Aceptabilidad de Zumo de Naranja Orgánica (*Citrus Sinensis*) Endulzada con Azúcar Morena Comparándola con Cuatro Productos Nacionales”**

**Santiago de Chile, Junio del 2008**

**Dr. Osvaldo Rubilar Jiménez, Ph.D.**

**TUTOR DE LA TESIS**



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,  
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**

**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS  
ALIMENTOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA DE  
ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD**



### **TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema:

**“Determinación del Índice de Aceptabilidad de Zumo de Naranja Orgánica (*Citrus Sinensis*) Endulzada con Azúcar Morena Comparándola con Cuatro Productos Nacionales”**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_



**Esta tesis contó con el soporte científico del “CIEN AUSTRAL” de la Universidad de Santiago de Chile, y bajo la tutoría del Dr. Osvaldo Rubilar Jiménez, Ph.D.**

# **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, y al Cepirci, por el permanente aporte valioso de sus conocimientos y colaborar en mi formación académica y docente.*

*A mis Profesores de la Universidad de Santiago de Chile por su ayuda y brillantes conocimientos entregados en sus respectivos sumarios.*

*A Dr. Osvaldo Rubilar, Director de Tesis, por su amistad, confianza y sabiduría, ya que con su apoyo hizo posible la culminación del presente trabajo.*

*Al Ing. Ricardo Tubay loor, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su apoyo moral y visión de una capacitación constante de sus docentes.*

*Ing. Javier Reyes Solórzano*

# DEDICATORIA

*A Dios por haber sido mi guía y haber iluminado mi camino en la culminación de mis proyectos académicos, y recorrer juntos instantes duros en mi vida.*

*A mis padres: Segundo y Yelena, los mejores de este mundo, que me brindaron confianza, seguridad y un valioso amor incondicional, que me dieron la fuerza para culminar todos mis proyectos anhelados.*

*A Rosy, una mujer que me ha dado todo su apoyo incondicional combinado con amor y comprensión.*

*Javier*

## RESUMEN

Se trabajó en la elaboración y producción del zumo de naranja (*Citrus sinensis*) con materia prima cosechada con características orgánicas, sin tratamiento químico de suelo ni mantenimiento del cultivo con pesticidas de índole químico, provenientes del cantón 24 de Mayo de la provincia de Manabí. En la producción del zumo se le incorporó otro ingrediente primordial en el estudio como la azúcar morena, la misma que mantiene todos sus nutrientes esenciales sin alteraciones en el refinamiento.

El zumo de naranja formulado se sometió a pruebas organolépticas de análisis sensorial comparándose con zumos comerciales nacionales, además de las respectivas caracterizaciones fisico-químicas de las materias primas y análisis de laboratorio de pesticidas.

Para determinar el índice de aceptabilidad de este zumo se realizó un análisis sensorial utilizando un panel de 50 analistas. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico ANOVA, el cual permitió determinar que no existen efectos significativos entre los tratamientos o muestras para los atributos "Aroma" y "Viscosidad", y a su vez existen efectos significativos para los atributos "Apariencia", "Sabor", y "Calidad General". Donde existió un efecto significativo entre los diferentes tratamientos se realizaron pruebas de Tukey y DMS, determinándose que aunque existe un efecto significativo para el atributo "Apariencia" la diferencia es mínima, y para el caso de los atributos "Sabor" y "Calidad general" existieron dos zumos muy diferenciados, con resultados positivos y negativos respecto al testigo, los cuales influyeron notoriamente sobre la decisión de los jueces.

La caracterización Físico-química de la materia prima se basó en normas INEN y los parámetros del zumo elaborado se encuentran dentro de los valores normales indicados en las respectivas normas. Los análisis de pesticidas otorgado por laboratorios químicos certificados indicaron resultados negativos para casos de organoclorados, organofosforados y carbamatos, en lo

concerniente a normas internacionales. Además, se estableció que el zumo de naranja elaborado con materia prima orgánica mantiene los mismos rendimientos de zumo comparados con otras materias primas, y que el costo de producción del zumo es competitivo con otras marcas comerciales.

Finalmente, se concluyó que el zumo de naranja estudiado es competitivo tanto en costos, como características organolépticas con zumos comerciales, adicionando un factor primordial al consumidor como es la seguridad en un producto alimenticio sano, con materia prima orgánica, y con todos los nutrientes esenciales necesarios para sus actividades cotidianas.

Palabras claves: Naranja, Zumo, Orgánico, Azúcar morena, Análisis sensorial.

## ABSTRACT

An orange juice (*Citrus sinensis*) was elaborated in county Twenty Four of May from organic raw material, neither soil chemical treatments nor maintenance of the growing with chemical pesticides. As a fundamental additive, brown sugar was added to the juice production, which conserves the same essential nutrients without changes through its refinement.

The formulated orange juice was subjected to organoleptic tests of sensorial analysis by comparing it to some nationwide commercial juices. In addition, physicochemical characterization and pesticide contents in the raw materials were carried out in the laboratories.

To determinate the acceptability rate of this juice a sensorial analysis was carried out with 50 referees. The results were subjected to a statistic analysis ANOVA, which permits to determinate that it does not exist significant effects between the treatments o samples for the attributes "Aroma" and "Viscosity", and the same way it exists significant effects for the attributes "Appearance", "Savor", and "General quality". Where existed a significant effect among the different treatments Tukey tests and DMS were carried out, and it was determinate that although exists a significant effect for the attribute "Appearance" the difference is minimal, and for the attribute "Savor" and "General quality" existed two juices very

different with positive and negative results with respect to the reference sample, which influenced markedly over the referees' decisions.

The physicochemical characterization of the raw material was in basis to the INEN norms and the elaborated juice is into the normal values indicated in the respective norms. The pesticide analyses carried out by certified chemical laboratories indicated negative results because the organochlorides, organophosphides and carbamates levels were over the limits of the international norms. Besides, it was established that the orange juice elaborated from organic raw materials keep the same yields that other raw materials, and its production cost is competitive with other commercial brands.

Finally, it was concluded that the orange juice studied is competitive both in cost and organoleptic characteristics with commercial juices by adding an important factor to the costumer like is the security in a healthy food, with organic raw material, and all of the necessary essential nutrients for their daily activities.

Key worlds: orange juice; brown sugar; sensorial analysis.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
Importancia del estudio	4
Objetivos	5
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>DISCUSIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
1.1. Importancia de la naranja	7
1.1.1. Generalidades biológicas	7
1.1.2. Naranja como materia prima y composición	8
1.1.3. La naranja como alimento y posibilidades de industrialización	10
1.1.4. La naranja y sus propiedades medicinales	12
1.1.5. Zumo de naranja	13
1.2. Sólidos solubles, azúcares y ácidos	14
1.2.1. Azúcares en los cítricos	14
1.2.2. Ácidos en los cítricos	15
1.2.3. Los grados brix y el índice de madurez	16
1.3. Adulteración de zumos y conservación.	17
1.3.1. Efecto de la temperatura como conservación	17
1.3.2. Calentamiento del producto antes de envasarlo	18
1.4. Elaboración del zumo	19
1.5. Naranja con características orgánicas	20
1.5.1. Abono orgánico	20
1.5.2. Control de plagas	21
1.5.2.1. Controles químicos	22
1.5.2.2. Controles no químicos	24
1.5.3. Biotecnología	25

1.6. Azúcar	26
1.6.1. Sacarosa de la caña de azúcar	27
1.6.2. Tipos de azúcar	27
1.6.3. Proceso de producción de azúcar	28
1.6.4. Azúcar morena	30
1.7. Análisis sensorial	31
1.7.1. Sentidos y receptores sensoriales	32
1.7.1.1. Tipos de receptores sensoriales	33
1.7.1.2. Color	33
1.7.1.3. Olor	34
1.7.1.4. Aroma	34
1.7.1.5. Sabor	35
1.7.1.6. Textura	36
1.7.2. Pruebas discriminativas	36
1.7.2.1. Pruebas de comparaciones múltiples	37
1.7.2.2. Escala hedónica verbal	37

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1. Materia Prima	40
2.2. Equipos	40
2.3. Materiales	41
2.4. Reactivos	41
2.5. Hipótesis de trabajo	41
2.5.1. Hipótesis nula	41
2.5.2. Hipótesis alternativa	42
2.6. Diseño experimental	42
2.7. Metodología	42
2.7.1. Preparación del zumo de naranja	42
2.7.1.1. Recepción	43
2.7.1.2. Selección	43
2.7.1.3. Lavado	43

2.7.1.4. Pelado o descascarado	43
2.7.1.5. Extracción del zumo	43
2.7.1.6. Tamizado	44
2.7.1.7. Mezcla	44
2.7.1.8. Pasterización	44
2.7.1.9. Envasado y almacenamiento	44
2.7.2. Métodos de análisis	45
2.7.2.1. Obtención del zumo	45
2.7.2.2. Determinación del porcentaje de sólidos solubles	45
2.7.2.3. Determinación de acidez titulable	46
2.7.2.4. Determinación de potencial de hidrógeno	46
2.7.2.5. Análisis sensorial	46

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS**

3.1. Materia prima	48
3.2. Composición química	48
3.2.1. Porcentaje de sólidos solubles	48
3.2.2. Potencial de hidrógeno	49
3.2.3. Acidez titulable	50
3.3. Análisis sensorial	51
3.4. Análisis estadístico	
3.4.1. Apariencia	60
3.4.2. Aroma	64
3.4.3. Sabor	66
3.4.4. Viscosidad	71
3.4.5. Calidad general	73
3.5. Criterio de los jueces	78
3.6. Ingredientes de los zumos	79
3.7. Análisis económico	81
3.8. Diagramas de bloque y flujo	83
3.9. Representación gráfica	85

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES**

88

**REFERENCIAS**

**ANEXOS**

Anexo A: Cartilla del análisis sensorial

Anexo B: Normas INEN

Anexo C: Certificados Laboratorio

Anexo D: Fotos

## INTRODUCCIÓN

Las naranjas dulces son frutas que pertenece a la familia de los cítricos y el nombre con que la ciencia botánica la bautizó es ***Citrus sinensis***, en sus variedades Valencia late, el grupo de las Nave, Shamouti y otras muchas. Las naranjas no solo son ricas en vitaminas, también poseen sales minerales tan benéficas para nuestro equilibrio físico y emocional, como hierro, potasio, magnesio, fósforo, calcio, etc.

Los cítricos, en general, la naranja y el limón son considerados entre los frutales más importantes en el mundo. Su cultivo y consumo se realizan por igual en los cinco continentes, siendo explotados en forma comercial en prácticamente todos los países donde las condiciones de clima les permiten prosperar, aún en ciertos casos expuestos a peligros como las heladas.

El zumo de naranja es una fuente de vitamina C, además se encuentran alrededor de 170 elementos fitoquímicos que potencian y complementan la acción de esta vitamina sobre el organismo. El consumo habitual de naranjas, incluyendo la pulpa e incluso el mesocarpio, se asocia con un nivel reducido de colesterol en la sangre, una presión arterial menor y un riesgo inferior de arteriosclerosis, de trombosis arterial y de afecciones coronarias. (Pamplona, 2003)

En el zumo, los componentes más abundantes son los azúcares y el ácido cítrico, que suman casi el total de los sólidos solubles. En la maduración, el contenido en azúcares aumenta y el de ácidos disminuye. Los aromas del zumo están, en parte, disueltos y, en parte, en suspensión.

La temperatura de pasterización es no solo usada para eliminar una gran cantidad de microorganismos que pueden afectar la calidad y conservación en este caso del zumo extraído de las frutas cítricas, sino también para inactivar enzimas que son causantes de la degradación de pectinas encargadas de mantener la turbiedad característica de este tipo de productos, es necesario

asegurarse de que sea calentado durante un tiempo y temperatura prudencial evitando formación de olores y sabores a cocido, que pueden alterar el valor comercial del zumo. (Primo Y, 1981)

El azúcar moreno o integral de caña se obtiene mediante la trituración de la caña de azúcar. Obtendremos un jugo que tiende a cristalizar. Luego se "lava" con agua caliente y se reduce a polvo o grano lo más fino posible. Este azúcar conserva todas sus propiedades nutricionales ya que no ha sido refinado y por eso también recibe el nombre de azúcar cruda. Precisamente para conseguir el azúcar blanco hemos de realizar múltiples refinados y blanqueos. Al final tenemos un producto muy suave y agradable pero sin nutrientes.

El grado de refinado para la obtención del azúcar es tan elevado que sólo contiene sacarosa y ningún otro nutriente. Así, podemos afirmar que sólo aporta energía afirmando que son "calorías vacías". ([www.achus.org](http://www.achus.org))

La principal función del azúcar es proporcionar al organismo la energía que necesita para el funcionamiento de los diferentes órganos como el cerebro y los músculos. En concreto, un órgano tan pequeño como el cerebro es responsable del 20 por ciento del consumo energético, utilizando la glucosa como única fuente de energía. Pero, además del cerebro, todos los tejidos del organismo necesitan glucosa. Si ésta descende, el organismo empieza a sufrir ciertos trastornos: debilidad, temblores, torpeza mental y hasta desmayos o hipoglucemias.(Encarta,2005)

Los aditivos químicos utilizados en las cosechas a pesar de su elevada actividad en la eliminación de una gran variedad de especies de malas hierbas, estos químicos tienen un periodo de persistencia en el suelo muy breve, y se descomponen en elementos inocuos.

La agricultura sostenible es, por lo tanto, un sistema de producción de alimentos o fibras que persigue los siguientes objetivos de forma sistemática: 1) una incorporación mayor de los procesos naturales, como el ciclo de los nutrientes, la fijación del nitrógeno y las relaciones plaga-depredador a los procesos de producción industrial; 2) una reducción del uso de las aportaciones externas no renovables que más daño pueden causar al medio ambiente o a la salud de los agricultores y consumidores, y un uso más metódico de las demás aportaciones, de cara a minimizar los costes variables; 3) un acceso más equitativo a los recursos y oportunidades productivos y la transición a formas de agricultura más justas desde el punto de vista social; 4) un mayor uso productivo del potencial biológico y genético de las especies vegetales y animales; 5) un mayor uso productivo de los conocimientos y prácticas locales, incluyendo enfoques innovadores aún no del todo comprendidos por los científicos ni adoptados por los agricultores; 6) un incremento de la autosuficiencia de los agricultores y los pueblos rurales; 7) una mejora del equilibrio entre los patrones de pastoreo o explotación, la capacidad productiva y las limitaciones ambientales impuestas por el clima y el paisaje para garantizar que los niveles actuales de producción sean sostenibles a largo plazo; 8) una producción rentable y eficiente que haga hincapié en la gestión agrícola integrada y la conservación del suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos.

Cuando estos componentes se unen, la agricultura se transforma en agricultura integrada, y sus recursos se usan con más eficiencia. La agricultura sostenible, por lo tanto, aspira al uso integrado de una gran variedad de tecnologías de gestión de las plagas, los nutrientes, el suelo y el agua. Aspira a una mayor diversidad de explotaciones en el seno de las granjas, combinada con mayores vínculos y flujos entre ellas. Los productos secundarios o desechos de un componente se convierten en aportaciones a otro. Al ir reemplazando las aportaciones exteriores por los procesos naturales, el impacto sobre el medio ambiente disminuye. (Encarta, 2005)

Las pruebas sensoriales, discriminativas, son muy usadas en Control de Calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc.

Esta prueba resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc. (Anzaldúa, 1994)

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

La naranja es una de las frutas cítricas más importantes y a la vez la más aceptada en nuestro país. En Ecuador, las regiones productoras de cítricos están localizadas para el caso de la naranja en el litoral en su mayor parte y en menor escala en las regiones subtropicales como Patate, Baños, etc. Los lugares escogidos para la presente investigación son los más apropiados para este tipo de fruta. (Araujo y col, 1989)

El consumo de la naranja cada día va incursionando en nuevas tecnologías tratando cada vez más de mejorar el procesamiento, conservación y aceptabilidad en el consumidor final, esto ha demandado el incremento de los cultivos de naranjas, lo que significa una mayor atención en esta rama de los alimentos.

La naranja es una de las frutas que mayormente se producen en el Ecuador y por lo tanto existen desperdicios y con las consiguientes pérdidas económicas por existir una mala planificación en las épocas de siembras. Una de las formas de conservación es elaborar zumos conservada por tratamientos térmicos o adición de conservantes químicos, incluso se elaboran estos con edulcorantes artificiales y son producidas con materia prima que para incrementar su rendimiento son en la parte de siembras fumigadas con pesticidas que pueden quedar residuos y traspasadas al consumidor final.

Por este motivo el objeto de este estudio es elaborar un zumo de naranja con materia prima orgánica y utilización de edulcorantes naturales y sin refinamiento como la azúcar morena, dirigido a un consumidor exigente de los nutrientes que ofrece este zumo y que posee una actividad diaria muy activa; y posteriormente evaluar la aceptabilidad de este producto comparándola con zumos comerciales que se producen en el mercado nacional.

Realizando esta investigación se quiere dar a conocer la importancia del caso en el procesamiento de las naranjas haciendo hincapié en los parámetros propuestos en esta investigación con el propósito de presentar un producto elaborado en condiciones aceptables, resaltando que el proceso y la materia prima son higiénicas y 100% natural - orgánico respectivamente.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

\* Obtener un zumo de naranja y conocer su grado de aceptabilidad a partir de materia prima orgánica libre de pesticidas y con edulcorantes no refinados como la azúcar morena.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar la aceptabilidad del zumo comparándola con cuatro zumos comerciales que se producen en el mercado nacional, utilizando un análisis con 50 panelistas.

2. Determinar la aceptabilidad y la significancia entre los tratamientos o zumos de naranja utilizando un diseño experimental mediante el análisis de varianza de varios factores con una sola muestra por grupo, y sus respectivas pruebas de Tukey y diferencias mínimas significativas (DMS).
3. Caracterizar la materia prima en lo concerniente a porcentaje de sólidos solubles, pH y acidez.
4. Determinar concentraciones de pesticidas y evaluar las características orgánicas de la materia prima.

## CAPÍTULO I

### DISCUSIÓN BIBLIOGRAFICA

#### 1.1. IMPORTANCIA DE LA NARANJA

##### 1.1.1. Generalidades biológicas

El naranjo es un árbol pequeño, que no supera los 3-5 metros de altura, con una copa compacta, cónica, transformada en esférica gracias a la poda. Su tronco es de color gris y liso, y las hojas son perennes, coriáceas, de un verde intenso y brillante, con forma oval o elíptico-lanceolada. Poseen, en el caso del naranjo amargo, un típico pecíolo talado en forma de 'corazón', que en el naranjo dulce es más estrecho y menos patente. Este singular detalle sirve para diferenciar claramente, a falta de fruto, al naranjo de su pariente próximo el limonero.

Además este último tiene espinas más fuertes y numerosas en las ramas, en cuanto a las flores, son de naturaleza hermafrodita, aparecen solitarias o en pequeños racimos durante la primavera, y presentan cinco pétalos blancos, carnosos y muy perfumados. (Habibullah, 1998)

En realidad cuando hablamos del naranjo nos estamos refiriendo a dos especies, muy similares en la forma pero muy diferentes en cuanto a su utilización. Nos referimos al naranjo amargo (*Citrus aurantium*) y al naranjo dulce (*Citrus aurantium* var. *Sinensis*).

El primero se cría sobre todo como árbol ornamental en parques públicos y paseos, o cultivado con fines medicinales y para fabricar confituras. Es la especie más apropiada para utilizar partes tales como las hojas, las flores y para extraer tanto su esencia como la cáscara del fruto. Sin embargo la pulpa del fruto es amarga y agria, no apta para el consumo, excepto como mermelada o confitura. El segundo es el más apropiado para consumir la fruta,

bien al natural o en forma de zumo, por su agradable sabor agridulce. Se cultiva en los regadíos de todo el litoral mediterráneo, pero sobre todo y en grandes extensiones en la huerta valenciana. (Habibullah, 1998)

### **1.1.2. La naranja como materia prima y composición**

La naranja, de gran importancia económica, se cultiva en regiones cálidas, aunque es nativo del sureste de Asia. Los árabes introdujeron la naranja agria en la región mediterránea hacia el siglo X. En cambio, la variedad dulce la difundieron los comerciantes genoveses en el siglo XV.

El principal país productor de naranjas es Brasil, seguido de Estados Unidos, México, España, Italia, China, India, Egipto, Israel, Marruecos y Argentina. Una parte de la producción se vende en forma de fruto entero; el resto se usa para elaborar jugo congelado y envasado, extractos y conservas. (Primo Y, 1981)

La naranja como fruto es una baya especial, formada por una piel externa más o menos rugosa y de color anaranjado, con abundantes glándulas que contienen un aceite esencial perfumado, y una parte intermedia adherida a la anterior, blanquecina y esponjosa (fibra). Finalmente, posee una parte más interna y más desarrollada, dividida en una serie de gajos.

La piel externa se denomina Exocarpo o Pericarpo; la capa blanca se llama Mesocarpo, y el interior de la fruta que constituye la parte comestible es el Endocarpo, formado por 7 a 12 gajos carnosos y pequeñas vejigas rebosantes de zumo.

A diferencia de muchas otras frutas, las naranjas no continúan su proceso de maduración una vez separadas del árbol, por lo que su calidad depende de que se haya elegido el momento justo para recogerlas. Los años en que hace poco frío en otoño la naranja retarda su madurez, al revés de lo

que ocurre con las demás frutas, las cuales maduran mejor y más pronto con el calor solar. (Kimball, 2002).

La piel de la naranja deja pasar el aire porque es muy porosa, y esto conlleva un lento desecamiento interno de la fruta. Para retardar este proceso, en el embalaje se cubre la naranja con una capa de cera (parafinado). Lo malo es que durante esta operación se suelen añadir fungicidas para protegerlas de los ataques criptogámicos alargando así su "vida comercial", entre ellos el difenilo, el cual es muy tóxico para el sistema nervioso. (Cendes, 1977)

Nagy Steven (1977), señala que el albedo contiene muchas ramificaciones de células tabulares que forman una red continua con la mayor parte del volumen de los tejidos incluidos los espacios intercelulares. Durante el crecimiento de estas células se origina el carácter ramificado. Algunas protuberancias no desarrolladas se presentan en la célula madura y el material fibroso que se encuentra la superficie exterior de la células son materiales pécticos. Las células del albedo normalmente no poseen cromoplastos y cloroplastos.

Primo Yufera (1981), manifiesta que el mismo tejido del albedo forma el corazón o eje central del fruto y ambos contienen los vasos que le proporcionan el agua y los materiales nutritivos.

El zumo contiene componentes solubles y partículas de suspensión tales como colorantes, pectinas, tejidos desintegrados, etc. La pulpa y el bagazo que queda al extraer el zumo, contiene la mayor parte de membranas intercarpelares y la parte fibrosa y celulósica de las vesículas. Las semillas, de cubierta lignocelulósica, contienen una importante cantidad de grasas. (Campoverde, 2001).

### Cuadro 1. Composición química de la naranja

*Composición por cada 100 g de parte comestible cruda*

Energía	47,0 kcal
Proteínas	0,940 g
Hidratos de carbono	9,35 g
Fibra	2,40 g
Vitamina A	21,0 µg
Vitamina B <sub>1</sub>	0,087 mg
Vitamina B <sub>2</sub>	0,040 mg
Niacina	0,432 mg
Vitamina B <sub>6</sub>	0,060 mg
Folatos	30,3 µg
Vitamina C	53,2 mg
Vitamina E	0,240 mg
Calcio	40,0 mg
Fósforo	14,0 mg
Magnesio	10,0 mg
Hierro	0,100 mg
Potasio	181 mg
Cinc	0,070 mg
Grasa Total	0,120 g
Grasa saturada	0,015 g

*Fuente: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service USDA*

#### 1.1.3. La naranja como alimento y posibilidades de industrialización

La importancia nutritiva de la naranja reside en su contenido en vitaminas (provitamina A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub> y C ) minerales ( K, Ca, Mg, Na, Fe y P ) y sustancias aromáticas excitantes del paladar y olfato. Estas últimas se originan

en procesos metabólicos de biosíntesis por enzimas y sus precursores, produciendo reacciones en cadena que empiezan por acción conjunta de dióxido de carbono, agua y la radiación solar. Químicamente, se trata de ésteres metílicos, etílicos y amílicos de ácidos orgánicos como el fórmico, acético, valeriánico y caprílico y de aceites esenciales, a base de derivados terpénicos. También se forma aldehído acético al cual se debe el sabor astringente antes de la madurez.(Schmidt 1973)

El componente amargo de ciertas naranjas y limones se debe a flavona diglucósidos, como la naringina, en el cual el enlace entre los dos glúcidos constituyentes, la L-ramnosa y la D-glucosa es tan esencial que es desdoblable por vía enzimática (naringinasa de *Aspergillus*) permaneciendo entonces sólo los componentes agradables: dulce y ácido.

Los cítricos poseen una serie de nutrientes muy importantes, los cuales son azúcares, vitaminas, aminoácidos y sales minerales. El componente de los cítricos que más importancia tiene para la nutrición es la vitamina C, que es muy superior a la de cualquier otra fruta. Además de la vitamina C, los cítricos contienen otras vitaminas como: vitamina E, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina A y Tiamina.(Campoverde 2001)

### **Cuadro 2. Demanda futura del zumo de Naranja**

Año	Producción ( Tm )
2000	4.214.635
2001	4.568.034
2002	4.921.433
2003	5.274.832
2004	5.628.231
2005	5.981.630
2006	6.335.029
2007	6.688.428
2008	7.041.827

Fuente ( Banco Central del Ecuador ).

#### 1.1.4. La naranja y sus propiedades medicinales.

La naranja es superior a cualquier preparado farmacéutico como fuente de vitamina C, en la naranja se encuentran, además de la vitamina C, alrededor de 170 elementos fitoquímicos que potencian y complementan la acción de esta vitamina sobre el organismo. (Pamplona, 2003)

Entre los componentes que se encuentran en la composición química de la naranja, lo que más sobresalen son:

- **Vitaminas:** Vitamina C (de 45-60 mg/100 g), contiene carotenoides responsables de su color típico (provitamina A), vitamina B<sub>1</sub> y vitamina B<sub>2</sub>.

- **Ácido fólico:** En cantidad de 30-40 mg/100 g, es un nutriente esencial para que el sistema nervioso del feto se desarrolle correctamente. Actúa además como antioxidante y su presencia es necesaria en la sangre para que las células defensoras o glóbulos blancos desarrollen su función.

- **Ácidos orgánicos:** Especialmente el cítrico que potencia la acción de la vitamina C y facilita la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico.

- **Carotenoides:** Sustancias similares al  $\beta$ -caroteno, que también se transforman en vitamina A en el organismo, actúa como poderoso antioxidante, de entre los 20 carotenoides que se encuentran en la naranja destacan la beta-criptoxantina, la luteína y la zeaxantina.

- **Flavonoides:** Son sustancias de tipo glucosídico, dotadas de una potente acción antioxidante, antiinflamatoria y antitumoral. Además, ejercen un efecto favorable sobre la circulación sanguínea. Los más conocidos reciben los nombres de rutina, tangeretina, nobiletina, naringina, hesperidina y quercitina.

- **Limonoides:** Son las sustancias responsables del aroma de la naranja, que forman parte de su esencia. Químicamente se trata de terpenos, el más abundante de los cuales recibe el nombre de d-limoneno. Esta sustancia presente en la naranja, impide la formación de tumores en los

animales de experimentación después de haberles administrado un cancerígeno.

Gracias a su extraordinaria composición química, la naranja estimula las defensas contra las infecciones, y es protectora de las arterias, antialérgica, alcalinizante, remineralizante y anticancerígena. (Pamplona, 2003)

### **1.1.5. Zumo de naranja**

Uno de los factores primarios de calidad en los zumos cítricos es el contenido en sólidos disueltos, que varía según la variedad, el grado de madurez y las técnicas de cultivo.

En el zumo, los componentes más abundantes son los azúcares y el ácido cítrico, que suman el total de los sólidos solubles. En la maduración, el contenido en azúcares aumenta y el de ácidos disminuye.(Primo Y, 1981)

El interés dietético de los cítricos se debe, sobre todo, a su contenido en vitamina C. En el zumo de las naranjas y limones son normales los valores entre 30 y 80 mg / 100 mL. En las mandarinas y pomelos las cifras son algo inferiores.

Los aromas del zumo están, en parte, disueltos y, en parte en suspensión. La mayor proporción procede del flavedo y se incorpora al zumo en el proceso de extracción, alcanzando hasta 0,1 g de esencias volátiles por 100 mL de zumo. En naranjas peladas cuidadosamente y lavadas, para evitar incorporación del flavedo, se encuentran concentraciones del orden de 0,002 g/100 mL de zumo. (Primo Y, 1981)

El jugo de la naranja es generoso en vitaminas. Junto a gran cantidad de vitamina C, altamente asimilable, encontramos las vitaminas A (en forma de caroteno), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub>. También es muy rico en sales minerales, sobre todo potasio y calcio. De todas las frutas, la naranja, la mandarina y el limón son las que contienen más cantidad de calcio. Otros componentes destacables son:

- Ácidos orgánicos, como el cítrico y el málico, responsables de su acidez;

- Azúcares (sacarosa o azúcar de caña, dextrosa y levulosa), en total más del 7 %; fibra (celulosa y pectina);
- Glucósido flavónico hesperidina, de efecto protector sobre los vasos sanguíneos y coadyuvante de la vitamina C. (Primo Y, 1981)

**Cuadro 3. Composición de subproductos de la naranja**

	Piel Seca	Melazas	Pulpa Seca	Semillas
Azúcares x 100	38-40	43-46		
Cítrico x 100		4-5		
Proteínas x 100	7-8	4-4,5	6-7	9-15
Grasa x 100			3-4	20-26
Fibra bruta x 100	9-10		12-15	7-15
Cenizas x 100	3-4		4-5	2,5-3,5
E.L.N. x 100	75-80		60-65	25-40
Pectinas x 100	16-30	0,5-2	4-8	

*Fuente: ( E. Primo Yufera “ Productos para el campo y propiedades de los alimentos” )*

## 1.2. SÓLIDOS SOLUBLES. AZÚCARES Y ÁCIDOS

### 1.2.1. Azúcares en los cítricos

Los sólidos solubles del zumo de los cítricos están formados, fundamentalmente, por los azúcares reductores y no reductores y por los ácidos.

Los principales azúcares, en los zumos de naranja, son: sacarosa, glucosa y fructosa, que suman alrededor del 75 % de los sólidos solubles

totales, estando frecuentemente equilibrados los reductores y la sacarosa. También existen pequeñas cantidades de galactosa

Durante el tratamiento y almacenamiento de los zumos, se va hidrolizando la sacarosa en azúcares reductores: glucosa y fructosa. (Primo Y, 1981)

### **1.2.2. Ácidos en los cítricos**

Los ácidos orgánicos son componentes importantes de los sólidos solubles de los zumos cítricos. En los limones y limas son los componentes más abundantes.

El ácido cítrico es el más característico y predominante; en segundo lugar se encuentra el ácido málico y, luego, otros en pequeña proporción. El ácido galacturónico libre aparece, algunas veces, como producto de degradación de las pectinas.

La acidez de los zumos cambia, según la variedad, la zona, el cultivo y la maduración, entre límites muy amplios. Además de los azúcares y de los ácidos orgánicos, existen, en el zumo, otros componentes solubles, que suman alrededor del 15 % del total de sólidos solubles.

Durante el desarrollo de las naranjas y pomelos, la cantidad de ácido libre aumenta en los frutos al comenzar el crecimiento y luego permanece casi constante, pero la concentración de ácido libre disminuye por dilución, cuando el fruto aumenta de tamaño. En la maduración, el contenido de ácido cítrico disminuye notablemente y las concentraciones de ácido málico y otros ácidos varían menos. (Primo Y, 1981)

El pH del zumo aumenta a medida que el fruto madura; sin embargo, por efecto del tampón cítrico-citrato, las variaciones de ácidos libres sólo dan lugar a cambios relativamente pequeños del valor del pH (de 2,5 a 3,8 aproximadamente). (Primo Y, 1981)

### 1.2.3. Los grados brix y el índice de madurez.

La concentración en sólidos solubles del zumo de naranja se expresa en grados brix. Originalmente, los grados brix son una medida de densidad. Un grado brix es la densidad que tiene a 20 °C una solución de sacarosa al 1 % y a esta densidad corresponde también un determinado índice de refracción, así pues, se dice que un zumo de naranja tiene una concentración de sólidos disueltos de 1 grado brix, cuando su índice de refracción es igual al de una solución de sacarosa al 1 por 100 (p/v). (Primo Y, 1981)

Como los sólidos disueltos no sólo son sacarosa, sino que hay otros azúcares, ácidos y sales, en el zumo de naranja, un grado brix no equivale a una concentración de sólidos disueltos de 1 g/100 mL. Los grados brix son, por tanto, un índice comercial aproximado, de esta concentración, que se acepta, convencionalmente, como si todos los sólidos disueltos fueran sacarosa.

Durante la maduración de las naranjas hay un aumento en la concentración de sólidos solubles, sobre todo de los azúcares, y un descenso importante en la acidez. El descenso de la acidez es continuo, pero el contenido en sólidos solubles aumenta al principio, hasta alcanzar un máximo y después o se mantiene o disminuye cuando avanza la maduración, por lo tanto para obtener un sabor grato en el zumo de naranja es deseable un valor de índice de madurez mayor a 10 que no se consigue hasta bien avanzada la temporada. (Primo Y, 1981)

La calidad de la naranja para la fabricación de zumo se mide, sobre todo, por el porcentaje de zumo, los sólidos solubles y el índice de madurez.

El grado de acidez deseable es del 1 %, pero puede oscilar desde el 0,7 al 1,6 %, según el contenido de azúcar. Un zumo con una acidez menor del 0,7 % puede resultar insípido y poco agradable, a pesar de tener un relación alta azúcares/acidez.

Hay años en que la cosecha tiene más sólidos solubles y el zumo es más aromático que en otros. En todo caso, es ventajoso, para la calidad, dejar la fruta en el árbol el mayor tiempo posible, para permitir el desarrollo completo

del aroma, de la proporción de sólidos disueltos y del índice de madurez, asegurando la desaparición de sabores amargos. Debe tenerse en cuenta que al pasar de 10° a 11° brix, el rendimiento industrial, en concentrado aumenta en un 10 %. (Primo Y, 1981)

### **1.3. ADULTERACIÓN DE ZUMOS Y CONSERVACION.**

La adulteración más corriente del zumo de naranja es la adición de agua, ácido cítrico y azúcar, para aumentar su volumen. Algunas correcciones, no autorizadas por las reglamentaciones, también pueden ser fraudulentas, tales son la adición de sacarosa a zumos muy ácidos y la mejora del color con carotenoides sintéticos. (Primo Y, 1981)

#### **1.3.1. Efecto de la temperatura como conservación.**

En la actualidad la conservación de los zumos cítricos, especialmente zumo de naranja, es una necesidad básica y por ello científicos e industriales se esfuerzan en desarrollar medios de conservación eficaces. En la conservación de los zumos se pretende retardar o evitar determinados cambios que la inutilizan como alimento o que reducen su calidad. La alteración es producida por causas muy diversas, siendo las principales de tipo enzimático, microbiano, químico y físico. (Araujo, 1989)

Aunque para mantener la calidad del zumo se necesita impedir todo tipo de cambios alterativos, ante todo es de importancia primordial evitar la alteración en los sólidos en suspensión. Si no se toman medidas adecuadas contra este tipo de alteración física el zumo pierde pronto su valor comercial, y a la vez deja de ser comestible. Las medidas consisten en reducir al mínimo la contaminación y mantener la turbiedad característica del jugo evitando la

alteración en cuanto a aroma, olor y sabor por lo que es importante aplicar procedimientos que limiten o impidan cambios nocivos que afectan la calidad del zumo.

El tratamiento térmico de los jugos o zumos cítricos es el método que se debe emplear para destruir a las enzimas y microorganismos potencialmente toxigénicos, los mismos que son causantes de alteraciones que puedan contener.([www.naranja.com](http://www.naranja.com))

En el tratamiento térmico por cualquier método convencional el calor es transferido por conducción, convección y/o radiación. En muchos procedimientos empleados en la industria de procesamiento de jugos, zumos o jaleas intervienen las tres formas de transferencia de calor. Independientemente del modo de transmisión de calor, la velocidad y magnitud de la elevación de la temperatura del producto depende de la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento y el producto y del tiempo de calentamiento.

La velocidad y magnitud del calentamiento dependen también de la naturaleza del producto. Un factor que influye es la relación entre la superficie y el volumen del producto, debido a que el calor se transmite desde la superficie y, por consiguiente, al aumentar esta aumenta la velocidad de calentamiento.

Los métodos de calentamiento que se aplican usualmente son: la pasterización abierta que significa temperaturas bajas en tiempos largos o pasterización cerrada que significa temperaturas altas en tiempos cortos.([www.naranja.com](http://www.naranja.com))

### **1.3.2. Calentamiento del producto antes de envasarlo**

Los productos pueden calentarse antes de envasarlo asépticamente en recipientes estériles que se cierran evitando contaminaciones. En estos se basan dos procesos comerciales, el proceso de enlatado aséptico de Dole y el proceso Flash 18.

El sistema de Dole se aplica únicamente a productos líquidos que contienen partículas de tamaño relativamente pequeñas. El producto es calentado a una cierta temperatura apropiada y seguidamente es enfriada a una temperatura relativamente baja. Los envases esterilizados por separados (generalmente con vapor) se llenan con el producto tratado, en una atmósfera estéril aplicando un cierre hermético.

En el sistema Flash 18 el producto se calienta a la temperatura de esterilización (cerca de 121 °C) y seguidamente pasa en estado caliente a una cámara cerrada en la que existe una sobrepresión (presión de aparato) de 1 atm (a la presión absoluta de 2 atm el punto de ebullición del agua es de 121 °C), que permite manipular el producto caliente sin que el agua se evapore bruscamente. Después del enfriamiento los envases se sacan de la cámara a presión. (www.naranja.com)

#### **1.4. ELABORACIÓN DEL ZUMO**

La recolección de las naranjas para la elaboración de zumos se realiza cuando el índice de madurez de éstas está entre 11 y 13. El proceso de elaboración del zumo consta de los siguientes procesos:

a) Limpieza, selección y clasificación de los frutos:

Con la limpieza se elimina polvo, residuos de pesticidas y tierra. Con la selección se desechan los frutos podridos y se puede realizar manualmente o mecánicamente. La clasificación por tamaños suele hacerse de forma mecanizada.

b) Extracción de los aceites esenciales mediante un raspado de la capa más superficial del flavedo. (www.infoagro.com)

c) Extracción del zumo, para esto se utilizan dos sistemas:

- \* Exprimidores: Cortan el fruto por la mitad, y se exprimen en un cono acanalado que gira a gran velocidad.

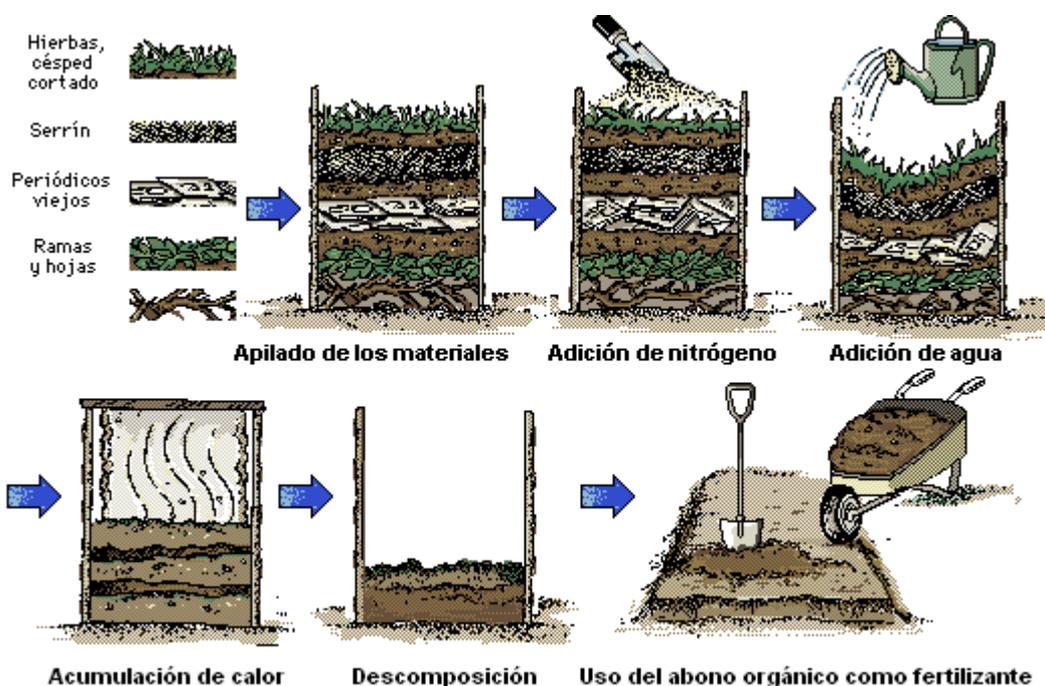
- \* Tamizado del zumo: para eliminar restos de corteza y centrifugado para tipificar el contenido en pulpa.
- \* Tratamiento térmico del fruto: Se lleva a cabo la pasterización, se somete al zumo a una temperatura de unos 110 °C durante 3 segundos. El tratamiento térmico tiene dos objetivos principalmente:
  - i) Inactivación de enzimas: Para evitar la pérdida de la turbiedad del zumo, que es un factor de calidad. Los enzimas rompen las cadenas de pectinas, con lo que queda en el zumo un sobrenadante, que resta calidad al zumo.
  - ii) Eliminación de los microorganismos: Cuando se ha obtenido el zumo, puede destinarse para la elaboración de concentrados o para su consumo natural.([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

## **1.5. NARANJA CON CARACTERÍSTICAS ORGÁNICAS.**

### **1.5.1. Abono orgánico.**

Los residuos del jardín pueden compactarse y emplearse como fertilizante. Para fabricar abono orgánico se disponen por capas en un cajón, sin apretarlos demasiado con el fin de que el aire pueda circular. Se añade nitrógeno a la pila en forma de estiércol, aserrín o plantas, para generar calor. El calor facilita la putrefacción y elimina los organismos no deseados. Después de humedecer la pila, se tapa. El calor se va acumulando y los residuos se descomponen convirtiéndose en abono orgánico rico en nutrientes, que después se emplea como fertilizante. (Encarta, 2005)

**Grafico 1. Elaboración de abono orgánico.**



*Fuente: Encarta Enciclopedia 2005. Microsoft Corporation.*

### 1.5.2. Control de plagas.

Control de plagas, cualquiera de toda una gama de intervenciones medioambientales cuyo objetivo sea una reducción en la incidencia de las plagas de insectos, los organismos patógenos para las plantas y las enfermedades que causan, y las poblaciones de malas hierbas de forma que se pueda permitir una producción máxima de alimentos de alta calidad y otros cultivos. Las técnicas específicas de control incluyen mecanismos químicos, físicos y biológicos. Un 90% del mundo depende para su abastecimiento de alimentos de tan sólo 15 grandes tipos de cultivos y siete especies de animales. A pesar de todos los esfuerzos realizados, las plagas destruyen anualmente cerca del 35% de las cosechas en todo el mundo. Incluso una vez recogidas las cosechas, los insectos, los microorganismos, los roedores y las

aves infligen una pérdida adicional de entre un 10 y un 20%, con lo que las pérdidas oscilan entre un 40 y un 50%.

A pesar de que muchas zonas del mundo se enfrentan a una grave escasez de alimentos, el desarrollo industrial, las aglomeraciones humanas y la explotación de diversos recursos naturales (como la minería o las grandes presas están reduciendo la superficie de terreno empleada para el cultivo. El control de las plagas permite una optimización del rendimiento de las tierras de uso agrícola. (Encarta, 2005)

#### **1.5.2.1. Controles químicos.**

Pesticida o plaguicida son los términos que se aplican a todos los agentes químicos usados en el control de plagas. En 1993 se aplicaron en todo el mundo pesticidas por un valor total de aproximadamente 16 millones de dólares. La tasa de beneficios de esta inversión varía, pero normalmente es un factor multiplicador. La mayoría de los compuestos químicos son sintetizados en centros de producción construidos a tal efecto que abastecen a uno o más continentes. Algunos de los compuestos de uso cotidiano son totalmente sintéticos, pero otros tienen su origen en productos que existen ya en la naturaleza, aunque hayan sido potenciados o posteriormente desarrollados por los científicos. (Encarta, 2005)

#### **Fungicidas.**

Europa occidental es el mayor mercado del mundo de fungicidas, que son necesarios para controlar la gran variedad de hongos patógenos que atacan las cosechas de cereales de grano pequeño y los viñedos. El mildíu pulverulento (*Erysiphe graminis*) probablemente sea la enfermedad producida por hongos más importante del mundo, y constituye uno de los principales objetivos de los nuevos fungicidas debido a su capacidad de atacar a muchas

plantas distintas, desde el trigo y la cebada hasta las enredaderas, causando pérdidas cercanas a los 300 millones de dólares sólo en la producción de cereales.

Los nuevos compuestos de *triazol*, como el epoxiconazol, el tebuconazol y el fluquinconazol siguen aún en fase de desarrollo para su empleo a nivel mundial. Para superar la capacidad de los hongos patógenos de adaptarse a los pesticidas y generar resistencia frente a ellos, hoy es práctica común combinar fungicidas que actúan de diferentes formas. Las estrobilurinas son unos fungicidas de nueva generación que se basan en hongos silvestres pertenecientes al género *Strobilurus*, cuya acción es tóxica para otros hongos patógenos. (Encarta, 2005)

### **Herbicidas.**

El uso de herbicidas varía de acuerdo a los sistemas de cultivo y a la cosecha en cuestión; ellos solos representan casi la mitad del valor de todos los pesticidas utilizados. En países con sistemas de cultivo menos intensivos, quizá sólo sea económicamente viable el uso de compuestos más antiguos, como el *2,4-D* (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) para matar las malas hierbas de hoja ancha. Estos herbicidas más antiguos se miden en kilogramos por hectárea en lugar de gramos por hectárea, que es lo que se requiere cuando se emplean las sulfonilureas. A pesar de su elevada actividad en la eliminación de una gran variedad de especies de malas hierbas, estos nuevos herbicidas tienen un periodo de persistencia en el suelo muy breve, y se descomponen en elementos inocuos. Los herbicidas pueden aplicarse directamente en el suelo, pero la mayoría de los nuevos productos se fumigan sobre las malas hierbas en desarrollo, con lo que interfieren con sus sistemas de crecimiento sin dañar los cultivos. (Encarta, 2005)

## **Insecticidas.**

Los insecticidas suponen el sector más pequeño del mercado mundial de los pesticidas, y representaron una inversión de unos 4,5 millones de dólares en 1993, lo que equivale a un 28% del total del mercado de los pesticidas. A menudo son los más controvertidos debido a los indeseables efectos medioambientales sobre la fauna silvestre que tuvieron los antiguos organoclorados, que han sido prohibidos, o son estrictamente controlados en la mayoría de los países. Dado que los insecticidas son los pesticidas que menos dinero dan y en vista de la alarma pública ante los daños que sufren especies útiles, como las abejas, los fabricantes invierten poco en su desarrollo desde la introducción, con gran éxito, de las piretrinas. (Encarta, 2005)

### **1.5.2.2. Controles no químicos.**

Arrancar a mano o con azada o azadón las malas hierbas es un trabajo que ha sido mecanizado hace ya mucho tiempo y en la actualidad los agricultores emplean otros controles no químicos. Arar para enterrar en la tierra las malas hierbas, las semillas o los hongos patógenos puede resultar tan eficaz como el control químico. Se está multiplicando la resistencia natural de los cultivos, tanto a las enfermedades como a las plagas de insectos, por medio de la ingeniería genética, introduciendo en las plantas genes de resistencia específicos. La gestión integrada de plagas es un sistema en el que se unifican medios de control por métodos de cultivo, por rotación de cosechas, por el empleo de variedades fortalecidas y por el uso estratégico de cantidades menores de pesticidas para conseguir resultados iguales o mejores a los obtenidos por medio de un control exclusivamente químico.

También se fomenta la persistencia de setos de separación entre cultivos y de áreas de vegetación natural, de forma que allí puedan desarrollarse poblaciones de insectos beneficiosos para los cultivos, como la

mariquita (*Coccinella septempunctata*) que es una especie depredadora de otros insectos perjudiciales para cultivos como el de los cereales de secano. (Encarta, 2005)

### **1.5.3. Biotecnología.**

La biotecnología está contribuyendo al control de las plagas de diversas maneras. Potencialmente, la más controvertida es la creación de virus artificiales que tengan como objetivo exclusivo ciertas larvas o plagas de insectos al ser fumigados sobre los cultivos. Los virus, que son inofensivos para otras especies, se autodestruyen cuando su trabajo tóxico ha terminado. Otros enfoques incluyen la síntesis de productos aleloquímicos y feromonas naturales que generan los insectos para advertir del peligro a sus congéneres y alejarlos así de las cosechas. (Encarta, 2005)

Estas hormonas animales o feromonas se utilizan para el control de plagas de cultivos forestales como el de la procesionaria del pino. Hay unos productos que se pueden esparcir alrededor de los campos para impedir que las plagas de insectos se alimenten y, por tanto, que causen daños. También pueden fumigarse sobre los campos unos gusanos diminutos llamados nemátodos para combatir plagas como las babosas. Estos diminutos gusanos, una vez que se han incorporado al organismo del huésped, explotan en el interior del sistema digestivo de éstos.

Estos son sólo los primeros ejemplos, que se han experimentado con éxito, de muchos cientos de especies de virus, protozoos, hongos y nematodos que parasitan insectos y malas hierbas y en la actualidad están siendo investigadas como agentes de control selectivo. (Encarta, 2005)

## 1.6. AZÚCAR.

El término “azúcar” es aplicado a cualquier compuesto químico del grupo de los hidratos de carbono que se disuelve en agua con facilidad; son incoloros, inodoros y normalmente cristalizables. Todos tienen un sabor más o menos dulce. En general, a todos los monosacáridos, disacáridos y trisacáridos se les denomina azúcares para distinguirlos de los polisacáridos como el almidón, la celulosa y el glucógeno.

Los azúcares, que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, son producidos por las plantas durante el proceso de fotosíntesis y se encuentran también en muchos tejidos animales.

La fórmula empírica de los azúcares disacáridos, maltosa, lactosa y sacarosa, es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Al tratarlos con ácidos y enzimas, los disacáridos combinan con una molécula de agua y se dividen en dos monosacáridos, dos moléculas de hexosa. La maltosa, por ejemplo, se divide en dos moléculas de glucosa; la lactosa se divide en una molécula de glucosa y otra de galactosa, y la sacarosa se divide en una molécula de glucosa y otra de fructosa.

Entre los azúcares importantes, desde el punto de vista comercial, están la glucosa, la lactosa y la maltosa, que se usan frecuentemente en la alimentación para bebés. Sin embargo, el más importante es la sacarosa, llamado también azúcar de caña, aunque no proceda necesariamente de la caña de azúcar. Se utiliza para dar sabor dulce a las comidas y en la fabricación de confites, pasteles, conservas, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, y muchos otros alimentos. Como material alimenticio básico, la sacarosa suministra aproximadamente un 13% de la energía que se deriva de los alimentos.

La sacarosa está presente en cantidades limitadas en muchas plantas, incluso en varias palmas y en el arce de azúcar, pero la remolacha azucarera y la caña de azúcar son las únicas fuentes importantes para el comercio. Más de la mitad del suministro mundial de azúcar se obtiene de la caña de azúcar, que crece en climas tropicales y subtropicales. (Encarta,2005)

### **1.6.1. Sacarosa de la caña de azúcar.**

Se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera.

En cambio, en ámbitos industriales se usa la palabra azúcar o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono.

El azúcar puede formar caramelo al calentarse por encima de su punto de fusión, especialmente en presencia de compuestos aminos (Reacción de Maillard) ([www.achus.org](http://www.achus.org))

### **1.6.2. Tipos de azúcar.**

El azúcar se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar, de remolacha), pero también por el grado de refinación de esta. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar morena, azúcar rubia, blanca). El color está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

La elección entre uno u otro tipo de azúcar debiera depender del gusto personal del consumidor y no tanto de unas virtudes nutricionales, los cuales muchas veces son exageradas, ya que debieran consumirse grandes cantidades para notar alguna diferencia.

- Azúcar Moreno. El auténtico azúcar moreno (también llamado “negro” o “crudo”) se obtiene del jugo de caña de azúcar sin refinar ni procesar,

sólo cristalizado. Este producto integral debe su color a una película de melaza que envuelve cada cristal. Normalmente tiene entre 96 y 98 grados de sacarosa. Su contenido de mineral es ligeramente superior al azúcar blanco, pero muy inferior al de la melaza. Muchas veces se vende como “azúcar moreno”, azúcar blanco o refinado al que se le ha añadido extracto de melaza, que le otorga un color oscuro y sabor particular.

- **Azúcar Rubio.** Es menos oscuro que el azúcar moreno y con un mayor porcentaje de sacarosa.
- **Azúcar Blanco.** Azúcar con 99,5% de sacarosa. También denominado azúcar sulfatado.
- **Azúcar Refinado o extrablanco.** Azúcar altamente puro, es decir, entre 99,8 y 99,9 % de sacarosa. Se ha cristalizado dos veces con el fin de lograr su máxima pureza. En el proceso de refinamiento se desechan algunos de sus nutrientes complementarios, como minerales y vitaminas. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

### 1.6.3. Proceso de producción de azúcar.

El procesamiento del azúcar (en este caso de caña de azúcar) se puede simplificar en las siguientes etapas:

- **Cosecha:** Cortado y recolección de la caña de azúcar
- **Almacenaje:** Se determina la calidad, el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas. La caña es pesada y lavada.
- **Picado de la Caña:** La caña es picada en máquinas especialmente diseñadas para obtener pequeños trozos

- **Molienda:** Mediante presión se extrae el jugo de la caña. Se agrega agua caliente para extraer el máximo de sacarosa que contiene el material fibroso.
- **Clarificación y Refinación:** En la clarificación se eleva la temperatura del jugo, se separan los sólidos del jugo y se obtiene un jugo claro. Es posible también refinarlo y para ello se agrega cal que ayuda a separar los compuestos insolubles. También suele tratarse con dióxido de azufre gaseoso para blanquearlo. No todo el azúcar de color blanco proviene de un proceso de refinado.
- **Evaporación:** Se evapora el agua del jugo y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.
- **Cristalización:** De la cristalización se obtienen los cristales (azúcar) y líquido.
- **Centrifugado:** Se separan los cristales del líquido aplicando fuerza centrífuga.
- **Secado y Enfriado:** El azúcar húmedo es secado en secadoras de aire caliente en contracorriente y luego enfriado en enfriadores de aire frío en contracorriente.
- **Envasado:** El azúcar seca y fría se empaca en sacos y está lista para su venta. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

#### 1.6.4. Azúcar morena.

En el proceso de refinamiento, el alimento es separado en sus partes componentes, con lo que se desechan algunos de sus nutrientes complementarios. Es una práctica que cada vez está más extendida en la industria de alimentos, tales como el arroz, el pan, la pasta, etc. Por lo tanto, el azúcar moreno que se comercializa es muy inferior a la melaza en cuanto a contenido mineral, y su valor nutritivo es tan solo ligeramente superior al del azúcar común. (www.achus.org)

El auténtico azúcar moreno es el llamado azúcar crudo, que se obtiene por cristalización del jugo de caña de azúcar sin procesar ni refinar, y entonces se lo puede calificar de azúcar integral con toda propiedad.

El azúcar sólo aporta energía, en concreto proporciona unas 4 calorías por gramo. El grado de refinado para la obtención del azúcar es tan elevado que sólo contiene sacarosa y ningún otro nutriente. Así, podemos afirmar que sólo aporta energía afirmando que son "calorías vacías", la azúcar refinada.

El azúcar moreno o integral de caña se obtiene mediante la trituración de la caña de azúcar. Se obtiene un jugo que tiende a cristalizar. Luego se "lava" con agua caliente y se reduce a polvo o grano lo más fino posible. Este azúcar conserva todas sus propiedades nutricionales ya que no ha sido refinado y por eso también recibe el nombre de azúcar crudo.

El azúcar integral de caña tiene un sabor muy agradable, y su textura es un poco pegajosa ya que es muy rico en melaza o "miel de caña". Cuando compremos azúcar moreno o integral veremos que según el fabricante el azúcar es mucho, poco o nada pegajoso. Eso nos puede indicar que ha sido refinado un poco, mucho o nada. (www.achus.org)

#### Cuadro 4. Composición química azúcar morena.

---

*Información nutricional (por 100 g)*

---

95 % de Hidratos de carbono.
460 Calorías.
50 U.I. de Vitamina A.
0,50 mg de Ácido pantoténico.
0,10 mg de Vitamina B <sub>1</sub> .
0,20 mg de Vitamina B <sub>2</sub> .

---

*Fuente: www. Achus.org*

Un detalle importante es que su riqueza en sales minerales alcalinas del azúcar morena ayuda a alcalinizar el valor de pH, lo cual es saludable para la salud de los consumidores, ya que la tendencia de la población es a tener un valor de pH sanguíneo demasiado ácido. (www.achus.org)

#### 1.7. ANALISIS SENSORIAL.

El análisis sensorial es la ciencia por medio de la cual se mide o cuantifican las características sensoriales de los alimentos empleando los sentidos como instrumentos de análisis.

- **Apariencia:** Tamaño, forma, volumen, uniformidad, brillante, opaco, contorno de superficies.
- **Color:** Cercanía al color blanco en estado sólido e incoloro en solución acuosa.

- **Gusto:** Amargo, ácido, salado, metálico, astringente.
  
- **Textura:** Dureza, viscosidad (espeso, fluido), granuloso, laminar, fibrosa, pulposa, esponjoso, cremoso.

El ser humano se comporta como un receptor de estímulos externos (fuentes de energía) a través del empleo de los sentidos. Estos estímulos llegan a los centros receptores y son transformados en corriente eléctrica que al alcanzar el cerebro son convertidos en percepciones, siempre y cuando alcanzan un nivel mínimo de energía, llamado umbral absoluto. Si la energía es suficiente para percibir una diferencia en la intensidad del estímulo, se está frente al umbral de diferenciación. (Anzaldúa, 1994)

### **1.7.1. Sentidos y receptores sensoriales.**

Los atributos sensoriales son de fundamental importancia en la evaluación sensorial para determinar la calidad de un alimento que es un atributo no legislado y que puede ser manejado a fin de aumentar la aceptabilidad o preferencia por un determinado artículo.

La evaluación sensorial utiliza técnicas basadas en la fisiología y psicología de la percepción. Entendiéndose por percepción la capacidad que tienen las personas para responder frente a las características de los recursos alimentarios. (Anzaldúa, 1994)

### 1.7.1.1. Tipos de receptores sensoriales.

Se pueden clasificar en:

- **Mecánicos:** Responden a la deformación mecánica del receptor a nivel de la lengua o de la piel.
- **Termoreceptores:** Reconocen cambios o modificaciones de la temperatura de los objetos, como frío, calor.
- **Electromagnéticos:** Responden a la variación de la luz cuando ésta choca con la retina.
- **Quimiorreceptores:** Están básicamente localizados en la lengua, nariz. Pueden ser gases, líquidos. Dependen en muchos casos a la estructura química de los estímulos.
- **Acústicos:** Decibeles.

### 1.7.1.2. Color.

Es la propiedad de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. El color de un objeto tiene tres características:

- **El Tono:** Está determinado por el valor exacto de la longitud de onda de la luz reflejada.
- **La Intensidad:** Depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro del alimento.
- **El Brillo:** Depende de la cantidad de luz que es reflejada por el cuerpo en comparación con la luz que incide sobre él.

Cuando el color puede influir en la evaluación sensorial se suele enmascarar:

- Usando una luz artificial.

- Usando un colorante en todas las muestras.
- Usando vasos de vidrio coloreado.
- Botecillos de rollos de película fotográfica. (Anzaldúa, 1994)

### **1.7.1.3. Olor.**

Es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberadas por los objetos. En el caso de los alimentos esta propiedad es diferente para cada alimento y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores.

Dentro del olor característico de un alimento existen otros olores (v.g.: en una manzana, además del olor a manzana, se encontrarán olores a éter, olor ácido, olor dulce).

Otras características del olor son su intensidad o potencia, su persistencia (relacionada con el tiempo de percepción) y la fatiga olfatoria (por lo que se debe realizar esta evaluación lo más rápido posible). (Anzaldúa, 1994)

### **1.7.1.4. Aroma.**

Es la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe y llegan a través de las trompas de Eustaquio a los centros sensores del olfato.

El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos y esto lo podemos comprobar al probar una patata, una manzana y una cebolla estando resfriado, pues las tres sabrán igual.

Los catadores de vino, té o café, más que el sabor de las muestras, evalúan el aroma de estas, apretando la muestra con la lengua contra el paladar y aspirando el olor de las sustancias que se volatilizan en la boca. Generalmente, ellos no degluten las muestras sino que las escupen. (Anzaldúa, 1994)

#### **1.7.1.5. Sabor.**

Este atributo de los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades :

- Olor
- Aroma y
- Gusto

El sabor es lo que diferencia a un alimento de otro y no el gusto, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido.

Los jueces para pruebas de sabor no deben haberse puesto perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede interferir con el sabor de las muestras. Además, el sabor se ve influido por el color y la textura del alimento.

Otra característica del sabor es su persistencia, también llamada dejo o regusto. Por ejemplo, la sacarina, la cual sustituye al azúcar en cuanto al sabor dulce, deja un regusto amargo o metálico. (Anzaldúa, 1994)

#### **1.7.1.6. Textura.**

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado.

El tacto podrá indicarnos el peso y la temperatura de un alimento, la vista podrá indicarnos su color y brillo, pero sólo cuando deformamos el alimento empezaremos a tener noción de su textura. El tacto nos dará información de si es blando o duro el alimento, la vista percibirá la deformación y dará una idea de sus atributos de textura.

Al masticar el alimento más atributo de textura comenzarán a aparecer, tales como el crujido (participa el oído y el tacto). Surgen atributos de textura tales como: cohesividad, adhesividad, dureza, resistencia, si es crujiente, jugosa, firosidad, granulosidad, harinosidad, tersura, etc.

No sólo los alimentos sólidos tiene textura, sino también los semi-sólidos y los líquidos. En el caso de los líquidos la deformación corresponde a un flujo: la viscosidad. En cambio, en los semi-líquidos en vez de textura se habla de consistencia. En algunos alimentos en vez de textura o consistencia suele aplicarse otro término: cuerpo. (Anzaldúa, 1994)

#### **1.7.2. Pruebas discriminativas.**

Son aquéllas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. Son muy usadas en Control de Calidad para

evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc.

Permiten determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (v.g.: saborizantes y otros aditivos). En ellas pueden usarse jueces semi-entrenados cuando las pruebas son sencillas, v.g.: la de comparación apareada simple, la duo-trio o la triangular. (Anzaldúa, 1994)

#### **1.7.2.1. Pruebas de comparaciones múltiples.**

Se realiza cuando se tiene que analizar un número grande de muestras y no se desea realizar muchas comparaciones apareadas o pruebas triangulares. Es posible efectuar la comparación simultánea de varias muestras refiriéndolas a un estándar, patrón o muestra de referencia.

Esta prueba resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc. (Anzaldúa, 1994)

#### **1.7.2.2. Escala hedónica verbal.**

Estas escalas presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Deben contener siempre un número impar de puntos, y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta” que corresponde al valor de indiferencia. A este punto se le asigna generalmente la calificación de cero.

A los puntos por encima del valor de indiferencia se les otorgan valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo de este valor se les asignan valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto.

Esta forma de asignar el valor numérico tiene la ventaja de que facilita mucho los cálculos, y es posible conocer al primer vistazo si una muestra es agradable o desagradable. Cuando se evalúa una o dos muestras deben usarse pequeñas puntuaciones, mayor número de muestras requieren una puntuación mayor.

En el cuestionario no se indican los valores numéricos, sino sólo las descripciones. Cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables (o las dos sean desagradables) para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. (Anzaldúa, 1994)

La escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, como, por ejemplo:

- “me gusta (o me disgusta) ligeramente”
- “me gusta moderadamente”, etc.

#### **Cuadro 5. Escala hedónica verbal.**

<i>Escala hedónica de nueve puntos</i>	
DESCRIPCION	VALOR
Me gusta muchísimo	+4
Me gusta mucho	+3
Me gusta bastante	+2
Me gusta ligeramente	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0

Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta bastante	-2
Me disgusta mucho	-3
Me disgusta muchísimo	-4

---

*Fuente: (Anzaldúa, 1994, "Evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la práctica")*

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. MATERIA PRIMA

Se utilizó las naranjas que pertenecen a la familia de los cítricos, género: *Citrus sinensis*, de la variedad Valencia, las mismas que fueron obtenidas gradualmente conforme la investigación requería, relacionando la coloración del fruto con una estimación visual aproximada de madurez; recogidas directamente del árbol de Naranja en forma aleatoria, cosechado en el recinto Las Planchadas del cantón 24 de Mayo de la provincia de Manabí, exclusivamente con abonos orgánicos sin uso de pesticidas, plaguicidas y adición de químicos en los suelos.

#### 2.2. EQUIPOS

<b>EQUIPOS</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>
* Cocina	Durex	# 3652
* Refractómetro	ATAGO	HSR-500
* Ph-metro	INOLAB 720	06200391
* Balanza	Scientech	# SA210
* Extractor de jugo	House Hold	# 308
* Cernideros		
* Olla de acero inoxidable		
* Tamiz		
* Baldes		

## 2.3. MATERIALES

- \* Vasos de precipitación de 250 mL, marca Pirex
- \* Buretas de 25/50 ml graduadas
- \* Piseta
- \* Probetas de 50 mL
- \* Pipetas graduadas de 10 mL
- \* Termómetros graduados ( -10 a 150 °C )
- \* Agitadores de vidrio
- \* Espátulas
- \* Pinzas
- \* Soportes universales
- \* Mechero Bünser
- \* Mallas de amianto
- \* Tubos de ensayos
- \* Balón de 1.000 mL
- \* Cuchillos

## 2.4. REACTIVOS

REACTIVO	MARCA
* Hidróxido de Sodio	Merck
* Hidroxilamina	Merck

## 2.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO

### 2.5.1. Hipótesis nula

No existe efecto significativo de las características de materia prima orgánica y endulzado con azúcar morena el zumo testigo comparados con zumos comerciales con relación a características organolépticas de apariencia, aroma, sabor, viscosidad y calidad general.

### **2.5.2. Hipótesis alternativa**

Existe efecto significativo de las características de materia prima orgánica y endulzado con azúcar morena el zumo testigo comparados con zumos comerciales con relación a características organolépticas de apariencia, aroma, sabor, viscosidad y calidad general.

## **2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se aplicó un cálculo de análisis de varianza determinado diferencia significativa entre los tratamientos o zumos de naranja a los resultados del análisis sensorial y se aplicó una prueba de diferencia mínima significativas (DMS) para los casos donde existió una diferencia significativa.

### **Respuesta experimental:**

Calificación numérica a las propiedades organolépticas del zumo de naranja mediante un análisis sensorial.

## **2.7. METODOLOGÍA**

### **2.7.1. Preparación del zumo de Naranja.**

Se procedió a seguir la metodología de las normas NTE INEN 437 (Ver ANEXOS)

### **2.7.1.1. Recepción**

Las naranjas de variedad Valencia fueron seleccionadas de acuerdo a una aproximación visual de madurez, y se escogieron aquellas que no poseían magulladuras, agujeros o algún otro defecto notable.

### **2.7.1.2. Selección**

La fruta fue revisada rigurosamente, aquí se eliminaron aquellas magulladas, golpeadas y las que han sido atacadas por plagas o enfermedades.

### **2.7.1.3. Lavado**

La fruta fue lavada primeramente en agua corriente, luego se la sumergió en una solución de hipoclorito de sodio al 1%, se dejó unos minutos al ambiente antes de seguir con el proceso.

### **2.7.1.4. Pelado o descascarado**

El pelado se realizó con cuchillos lavados y desinfectados al igual que las manos del investigador.

### **2.7.1.5. Extracción del zumo**

Se utilizó los exprimidores que consistieron en cortar el fruto por la mitad, y se exprimen en un cono acanalado que gira manualmente a media revolución de ida y regreso, a una velocidad mínima.

#### **2.7.1.6. Tamizado**

Se realizó el tamizado del zumo, debido a que en la extracción se incorporan una gran cantidad de pulpa, hasta dejarla reducida a la proporción que exige el mercado. El contenido final de pulpa influye mucho sobre las propiedades del zumo.

En el tamizado se usó una malla  $d_i = 0.841$  mm o 18 tyler (mallas por pulgadas).

#### **2.7.1.7. Mezcla**

Se efectuó la adición al zumo de naranja de azúcar morena como edulcorante natural y ácido cítrico como conservante.

#### **2.7.1.8. Pasteurización**

Se realizó una pasteurización abierta a una temperatura de 70 °C, aplicando un tiempo de 4 minutos.

#### **2.7.1.9. Envasado y Almacenamiento.**

Se realizó en frascos de 500 mL, los cuales fueron almacenados a la temperatura de refrigeración de 4 °C.

## 2.7.2. Métodos de análisis

### 2.7.2.1. Obtención del zumo

Durante la maduración de las naranjas, hay un aumento en la concentración de sólidos solubles, sobre todo de los azúcares, y un descenso importante de la acidez.

Por esta razón se aplicó Brix / acidez valorable para determinar la maduración, y se toma, universalmente, como índice de madurez (I.M.).

Aunque la acidez valorable se debe a varios ácidos, para el cálculo del I.M. se expresa como ácido cítrico anhidro; así, pues:

$$IM = \frac{\text{Sólidos solubles [°Brix]}}{\text{Acidez titulable* [g/100mL]}}$$

\* Valorada con NaOH y expresada como gramos de ácido cítrico anhidro / 100 mL.

El proceso tecnológico para la elaboración de zumo de naranja se efectuó a nivel de laboratorio, siguiendo la secuencia del diagrama de flujo (CAP 3.8)

### 2.7.2.2. Determinación de porcentaje de sólidos solubles.

Se procedió a determinar el porcentaje de sólidos solubles expresada como °Brix, por duplicado mediante un refractómetro marca ATAGO serie HSR 500, tanto al zumo de naranja sin pasteurizar y pasteurizado testigo

sin adición de azúcar y con adición de azúcar y sin pasteurizar y a los zumos de naranja comerciales.

#### **2.7.2.3. Determinación de acidez titulable.**

Se procedió a determinar la acidez titulable expresada como gramos de ácido cítrico anhidro por 100 ml de zumo mediante las normas NTE INEN 381 (ANEXOS) por duplicado, tanto al zumo de naranja sin pasteurizar y pasteurizado testigo sin adición de azúcar y con adición de azúcar y a los zumos de naranja comerciales.

#### **2.7.2.4. Determinación de potencial hidrógeno.**

Se procedió a determinar el pH mediante un pH-metro marca INOLAB 720 serie 06200391 expresada como moles hidrógeno / litro utilizando la solución buffer de pH 4.01 muy cercana al pH del zumo, por duplicado tanto al zumo de naranja sin pasteurizar y pasteurizado testigo sin adición de azúcar y con adición de azúcar y a los zumos de naranja comerciales.

#### **2.7.2.5. Análisis Sensorial**

En el análisis sensorial se realizó pruebas organolépticas con cinco muestras; cuatro de las cuales eran las muestras comerciales marcadas con códigos numéricos y una era la muestra testigo del zumo de naranja orgánico y endulzado con azúcar morena marcada con código alfabético, se trabajó con 50 panelistas o jueces.

Las condiciones organolépticas que se tomaron en cuenta en esta decisión fueron: apariencia, aroma, sabor, viscosidad y calidad general.

Posteriormente se aplicó un diseño experimental para determinar efecto significativo entre los tratamientos o zumos de naranja.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 MATERIA PRIMA**

El zumo de naranja testigo en la investigación se elaboró con materia prima 100% orgánica sin adición de químicos como pesticidas, plaguicidas a la planta de naranja cosechas en el cantón de Manabí, y al observar el rendimiento obtenido en el balance de materia de la naranja reportado en la figura 3.1, podemos concluir que este es idéntico a los reportados por los otros tipos de cultivos de naranjas, es decir, que no afecta el carácter orgánico del fruto en el rendimiento obtenido de zumo, es más añade otras características benéficas al consumidor mencionadas anteriormente.

#### **3.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA**

##### **3.2.1 Porcentaje de sólidos solubles.**

Los datos de porcentaje de sólidos solubles se encuentran tabulados en la Tabla 3.1, podemos anotar que el contenido inicial de porcentaje de sólidos solubles del zumo testigo que en nuestro caso el elaborado con materia prima orgánica, sin recibir tratamiento previo de pasterización fue de 8,00; una vez que fue pasterizado fue de 9,00 debido a que aumentó la concentración de sólidos por la evaporación de agua en la pasterización abierta a 70 °C x 4 min.

Una vez pasterizado el zumo de naranja y se agregó azúcar morena el porcentaje de sólidos solubles ascendió a 13,85 obteniéndose un zumo con el valor más alto que los zumos comerciales, mientras que calificando a los zumos comerciales el zumo con el porcentaje de sólidos más alto fue de 13,55 para la marca Rey néctar y el más bajo de 12,00 para la marca comercial Facundo.

**TABLA # 3.1 Datos iniciales de % sólidos solubles para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	° Brix			D.S.
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio	
Zumo orgánico sin pasteurizar	8,00	8,30	8,15	0,15
Zumo orgánico pasterizado	9,00	9,10	9,05	0,05
Zumo orgánico con azúcar morena	14,00	13,70	13,85	0,15
Zumo comercial Real	13,00	13,20	13,10	0,10
Zumo comercial Natura	12,00	12,10	12,05	0,05
Zumo comercial Rey néctar	13,50	13,60	13,55	0,05
Zumo comercial Facundo	12,10	11,90	12,00	0,10

### 3.2.2 Potencial de hidrógeno.

Los datos de potencial de hidrógeno (pH) se encuentran tabulados en la Tabla 3.2, podemos observar que el pH del zumo testigo elaborado con naranja orgánica sin pasterizar, pasterizado y endulzado con azúcar morena tuvieron valores de 3,42 sin existir una variación entre ellos y manteniendo un pH parecido a los zumos comerciales de las marcas Facundo y Natura, mientras que el pH más alto existió en el zumo comercial Rey néctar.

**TABLA # 3.2 Datos iniciales de pH para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	pH			D.S.
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio	
Zumo orgánico sin pasteurizar	3,43	3,44	3,435	0,005
Zumo orgánico pasterizado	3,42	3,42	3,42	0,00
Zumo orgánico con azúcar morena	3,41	3,42	3,415	0,005
Zumo comercial Real	3,55	3,54	3,545	0,005
Zumo comercial Natura	3,45	3,45	3,45	0,00
Zumo comercial Rey néctar	3,82	3,82	3,82	0,00
Zumo comercial Facundo	3,41	3,43	3,42	0,01

### 3.2.3 Acidez titulable.

Los datos de acidez titulable se encuentran tabulados en la Tabla 3.4, podemos anotar que la acidez titulable representa los gramos de ácido cítrico por cada 100 ml. de zumo de naranja y para el caso del zumo testigo orgánico pasteurizado y endulzado con azúcar morena obtuvo un valor de 1,96; mientras que el zumo comercial con el valor de acidez más bajo fue para el zumo Rey néctar.

**TABLA # 3.3 Datos iniciales de titulación para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	ml. NaOH gastado / 100 ml zumo		
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
Zumo orgánico sin pasteurizar	15,90	15,70	15,80
Zumo orgánico pasteurizado	16,35	16,30	16,33
Zumo orgánico con azúcar morena	15,95	15,85	15,90
Zumo comercial Real	8,25	8,30	8,28
Zumo comercial Natura	7,95	7,90	7,93
Zumo comercial Rey néctar	7,55	7,55	7,55
Zumo comercial Facundo	8,30	8,40	8,35

**TABLA # 3.4 Datos iniciales de acidez para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	g.ac.cítrico/100 ml		
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
Zumo orgánico sin pasteurizar	1,96	1,93	1,94
Zumo orgánico pasteurizado	2,01	2,00	2,01
Zumo orgánico con azúcar morena	1,96	1,95	1,96
Zumo comercial Real	1,01	1,02	1,02
Zumo comercial Natura	0,98	0,97	0,97
Zumo comercial Rey néctar	0,93	0,93	0,93
Zumo comercial Facundo	1,02	1,03	1,03

**TABLA # 3.5 Datos iniciales de % sólidos solubles para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	° Brix		Promedio
	Réplica 1	Réplica 2	
Zumo orgánico sin pasteurizar	8,00	8,30	8,15
Zumo orgánico pasteurizado	9,00	9,10	9,05
Zumo orgánico con azúcar morena	14,00	13,70	13,85
Zumo comercial Real	13,00	13,20	13,10
Zumo comercial Natura	12,00	12,10	12,05
Zumo comercial Rey néctar	13,50	13,60	13,55
Zumo comercial Facundo	12,10	11,90	12,00

**TABLA # 3.6 Datos de la relación °Brix / acidez para zumos de naranja**

Zumos de Naranja	Indice de Madurez		
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio
Zumo orgánico sin pasteurizar	4,09	4,30	4,20
Zumo orgánico pasteurizado	4,48	4,54	4,51
Zumo orgánico con azúcar morena	7,14	7,03	7,08
Zumo comercial Real	12,82	12,93	12,87
Zumo comercial Natura	12,28	12,46	12,37
Zumo comercial Rey néctar	14,54	14,65	14,60
Zumo comercial Facundo	11,86	11,52	11,69

### 3.3 ANALISIS SENSORIAL

El análisis sensorial constituye en el pilar fundamental de la presente investigación, esta prueba resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc.

En la investigación vamos a evaluar el efecto significativo de la azúcar morena y el carácter orgánico de la fruta en la elaboración de un zumo

El análisis sensorial se realizó con 50 panelistas no entrenados, utilizando paneles dotados de todos los medios propicios para los fines (Anexo Fotos), y además las muestras representadas por códigos para evitar en el panelista un resultado subjetivo por nombre del producto, marca o tipo de envase.

A continuación se describe el significado de los códigos utilizados en las muestras y la ponderación de los códigos de la cartilla u hoja de catación del análisis sensorial de los zumos de naranja :

### **Significado de los códigos.-**

R = Zumo testigo orgánico endulzado con azúcar morena.

111 = Zumo comercial “Natura”.

222 = Zumo comercial “Real”

333 = Zumo comercial “Rey néctar”

444 = Zumo comercial “Facundo”

### **Significado de los códigos de la Hoja de catación.-**

1 = “MENOS” cualidad que R.

2 = “NADA” de diferencia comparada con R y tiene una valoración de 5.

3 = “MAYOR” cualidad que R.

$$3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Muchísima} = 9 \\ \text{Mucha} = 8 \\ \text{Moderada} = 7 \\ \text{Ligera} = 6 \end{array} \right.$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Nada} = 5 \end{array} \right.$$

1 {  
 Ligera = 4  
 Moderada = 3  
 Mucha = 2  
 Muchísima = 1

**TABLA # 3.7 Datos Análisis sensorial para zumos de naranja  
 "Apariencia"**

Jueces	Muestras			
	111	222	333	444
1	5	5	2	5
2	4	5	5	2
3	5	5	5	2
4	9	8	7	4
5	6	5	5	2
6	4	5	4	5
7	8	7	8	4
8	5	7	4	2
9	8	5	8	5
10	4	8	9	1
11	9	4	1	5
12	7	7	9	1
13	2	4	7	1
14	4	3	4	6
15	8	9	8	4
16	4	7	2	5
17	1	2	6	4
18	3	4	2	5
19	3	4	3	5
20	3	2	3	5
21	3	8	6	2
22	4	3	3	5
23	8	6	9	6
24	3	2	2	5
25	5	5	5	2
26	7	5	9	3
27	7	4	8	5
28	8	4	8	5

29	6	5	6	5
30	5	3	9	5
31	6	9	6	4
32	4	4	3	5
33	9	5	8	4
34	4	8	4	5
35	4	5	4	9
36	9	8	5	5
37	5	5	5	5
38	9	5	9	5
39	4	5	5	5
40	4	5	5	4
41	7	4	5	8
42	4	4	4	9
43	5	4	9	4
44	4	5	8	9
45	5	8	8	8
46	4	3	9	5
47	7	3	5	9
48	8	6	9	3
49	5	5	4	4
50	5	5	5	6

**TABLA # 3.8 Datos Análisis sensorial para zumos de naranja  
"Aroma"**

Jueces	Muestras			
	111	222	333	444
1	6	5	5	5
2	5	5	4	5
3	6	5	5	2
4	8	9	5	2
5	7	7	5	5
6	6	6	6	5
7	3	5	5	6
8	5	8	5	8
9	5	5	5	2
10	2	1	2	2
11	4	1	5	9
12	9	7	7	1
13	6	1	5	5

14	5	4	3	9
15	8	8	4	4
16	7	4	5	8
17	1	4	5	5
18	4	7	5	5
19	4	8	5	5
20	4	7	5	8
21	4	4	7	5
22	5	6	5	5
23	8	8	9	6
24	2	5	4	9
25	5	2	6	4
26	9	5	9	5
27	9	3	6	5
28	4	8	5	4
29	9	9	6	6
30	4	3	3	9
31	3	9	5	6
32	4	8	5	5
33	5	3	1	5
34	4	9	4	8
35	5	5	4	9
36	9	5	5	5
37	8	5	5	5
38	5	5	5	5
39	5	5	5	5
40	5	8	4	4
41	6	1	6	9
42	5	3	2	9
43	5	1	2	1
44	4	5	4	5
45	9	8	8	9
46	4	5	3	4
47	1	5	1	5
48	3	6	5	5
49	2	8	5	5
50	5	5	5	5

**TABLA # 3.9 Datos Análisis sensorial para zumos de naranja  
"Sabor"**

Jueces	Muestras			
	111	222	333	444
1	6	5	5	7
2	2	5	4	5
3	5	6	5	5
4	8	8	6	2
5	5	8	5	5
6	5	6	6	5
7	2	3	6	1
8	6	7	4	1
9	5	5	9	1
10	4	9	7	1
11	4	5	6	9
12	9	7	5	1
13	4	5	5	2
14	4	3	4	9
15	8	8	8	4
16	8	9	3	2
17	4	3	1	4
18	6	5	9	2
19	4	8	8	1
20	4	8	2	2
21	4	8	8	2
22	4	8	6	5
23	7	8	9	1
24	4	3	8	9
25	3	8	2	1
26	5	5	5	1
27	9	9	8	9
28	8	8	9	9
29	8	8	9	5
30	4	2	9	5
31	7	8	7	4
32	6	8	2	1
33	3	6	8	5
34	4	8	4	3
35	4	1	4	3
36	9	5	5	5
37	4	4	8	8
38	5	5	5	1

39	5	9	5	1
40	8	5	4	4
41	5	5	7	3
42	3	5	5	9
43	2	5	5	4
44	4	3	4	2
45	9	8	8	5
46	9	8	2	5
47	1	5	1	5
48	4	7	4	2
49	5	9	5	9
50	5	5	5	5

**TABLA # 3.10 Datos Análisis sensorial para zumos de naranja  
"Viscosidad"**

Jueces	Muestras			
	111	222	333	444
1	5	7	9	5
2	5	5	8	5
3	5	8	5	5
4	7	8	7	3
5	5	9	8	5
6	2	5	5	5
7	5	3	5	1
8	8	5	4	9
9	8	5	9	5
10	6	5	5	1
11	5	9	4	5
12	5	6	5	1
13	3	6	5	1
14	4	3	5	9
15	4	4	5	4
16	8	8	3	5
17	2	5	4	5
18	3	7	9	8
19	3	5	3	5
20	3	4	4	3
21	5	5	7	5
22	1	8	4	5
23	2	4	7	6

24	8	5	5	8
25	3	9	4	1
26	5	5	5	4
27	8	5	5	4
28	9	4	8	6
29	5	8	9	5
30	8	5	8	5
31	4	7	8	5
32	5	4	5	7
33	4	5	6	5
34	4	9	4	8
35	4	9	4	8
36	5	5	5	5
37	4	4	5	5
38	5	5	5	5
39	5	5	5	8
40	4	5	5	5
41	4	5	6	5
42	7	7	4	8
43	4	5	5	5
44	3	5	4	9
45	8	5	5	8
46	8	4	8	9
47	5	9	1	9
48	5	6	3	5
49	4	5	8	5
50	5	5	5	5

**TABLA # 3.11 Datos Análisis sensorial para zumos de naranja  
"Calidad General"**

Jueces	Muestras			
	111	222	333	444
1	5	5	9	5
2	9	8	5	5
3	5	8	5	5
4	8	9	7	3
5	5	8	5	5
6	5	5	5	5
7	3	4	5	1
8	5	3	5	2

9	5	5	9	1
10	3	7	8	1
11	9	4	5	9
12	7	9	8	5
13	5	6	5	1
14	4	3	4	9
15	4	8	4	4
16	3	7	6	1
17	3	4	5	1
18	7	5	8	2
19	4	5	5	2
20	1	8	3	4
21	4	6	6	4
22	4	7	4	4
23	7	6	9	6
24	5	9	4	3
25	4	5	3	9
26	5	7	6	5
27	9	5	3	4
28	8	7	8	4
29	6	8	9	5
30	5	9	5	5
31	7	9	7	5
32	7	8	7	5
33	3	5	6	5
34	4	8	4	7
35	4	8	4	7
36	9	5	5	5
37	5	4	4	5
38	5	5	9	1
39	5	9	5	5
40	5	8	5	4
41	6	5	5	5
42	8	5	6	8
43	4	5	1	5
44	9	5	6	5
45	5	8	5	4
46	9	4	4	5
47	5	5	1	5
48	2	7	2	1
49	5	5	7	5
50	5	5	5	4

### 3.4 ANALISIS ESTADISTICO

#### 3.4.1 Apariencia.

Los datos obtenidos de las cataciones con respecto al atributo Apariencia de los zumos de naranja, se encuentran tabulados en la Tabla 3.7, como puede observarse la sumatoria de la puntuación otorgada por los panelistas la marca comercial "Rey néctar" presenta un valor de 287 siendo el valor más alto y el valor más bajo recayó en 232 para el zumo "Facundo", considerando que el valor de 250 significa una igualdad exacta de los atributos estudiados entre el zumo testigo y los zumos comerciales.

El análisis de varianza reportado en la Tabla 3.12 indica que existe efecto significativo para los tratamientos o muestras con el 5% de significancia, pero la diferencia es mínima. Al realizar la prueba de Tukey se pueden anotar las siguientes conclusiones:

\* El zumo comercial "Rey néctar" es significativamente diferente al zumo comercial "Facundo".

\* No hay diferencia significativa entre los zumos comerciales "Real", "Natura" y "Facundo".

\* El zumo comercial "Rey néctar" presenta significativamente mejor apariencia que el zumo testigo.

\* Los zumos comerciales "Real", "Natura" y "Facundo" no tienen diferencia significativa en cuanto a apariencia con el testigo.

**TABLA # 3.12 Tabla de Análisis de Varianza para el atributo "Apariencia"**

#### **Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo**

<i>Resumen</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Juez 1	4	17	4,25	2,25
Juez 2	4	16	4,00	2,00

Juez 3	4	17	4,25	2,25
Juez 4	4	28	7,00	4,67
Juez 5	4	18	4,50	3,00
Juez 6	4	18	4,50	0,33
Juez 7	4	27	6,75	3,58
Juez 8	4	18	4,50	4,33
Juez 9	4	26	6,50	3,00
Juez 10	4	22	5,50	13,67
Juez 11	4	19	4,75	10,92
Juez 12	4	24	6,00	12,00
Juez 13	4	14	3,50	7,00
Juez 14	4	17	4,25	1,58
Juez 15	4	29	7,25	4,92
Juez 16	4	18	4,50	4,33
Juez 17	4	13	3,25	4,92
Juez 18	4	14	3,50	1,67
Juez 19	4	15	3,75	0,92
Juez 20	4	13	3,25	1,58
Juez 21	4	19	4,75	7,58
Juez 22	4	15	3,75	0,92
Juez 23	4	29	7,25	2,25
Juez 24	4	12	3,00	2,00
Juez 25	4	17	4,25	2,25
Juez 26	4	24	6,00	6,67
Juez 27	4	24	6,00	3,33
Juez 28	4	25	6,25	4,25
Juez 29	4	22	5,50	0,33
Juez 30	4	22	5,50	6,33
Juez 31	4	25	6,25	4,25
Juez 32	4	16	4,00	0,67
Juez 33	4	26	6,50	5,67
Juez 34	4	21	5,25	3,58
Juez 35	4	22	5,50	5,67
Juez 36	4	27	6,75	4,25
Juez 37	4	20	5,00	0,00
Juez 38	4	28	7,00	5,33
Juez 39	4	19	4,75	0,25
Juez 40	4	18	4,50	0,33
Juez 41	4	24	6,00	3,33
Juez 42	4	21	5,25	6,25
Juez 43	4	22	5,50	5,67
Juez 44	4	26	6,50	5,67
Juez 45	4	29	7,25	2,25
Juez 46	4	21	5,25	6,92

Juez 47	4	24	6,00	6,67
Juez 48	4	26	6,50	7,00
Juez 49	4	18	4,50	0,33
Juez 50	4	21	5,25	0,25
Muestra 111	50	270	5,40	4,24
Muestra 222	50	257	5,14	3,27
Muestra 333	50	287	5,74	5,62
Muestra 444	50	232	4,64	4,03

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Varianza estimada</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>	<i>F tablas</i>
Jueces	275,92	49	5,63	<b>1,46</b>	0,04	<b>1,44</b>
Tratamiento	32,26	3	10,75	<b>2,80</b>	0,04	<b>2,67</b>
Error	565,24	147	3,85			
Total	873,42	199				

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

Para este caso, para 5% de significancia, se tiene :

**2,80 > 2,67** Tratamientos

**1,46 > 1,44** Jueces

**Si hay efecto significativo para los tratamientos.**

### PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Promedios
<b>Muestra 111</b>	5,40
<b>Muestra 222</b>	5,14
<b>Muestra 333</b>	5,74
<b>Muestra 444</b>	4,64

Se ordenan de mayor a menor los promedios :

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>
<b>Muestra 333</b>	5,74
<b>Muestra 111</b>	5,40
<b>Muestra 222</b>	5,14
<b>Muestra 444</b>	4,64

Se calcula el error estándar :

Error estándar :  $\sqrt{(\text{Varianza estimada residual} / \# \text{ Jueces})}$

Error estándar :  $\sqrt{(3.85 / 50)}$

**Error estándar : 0,2773**

Se consulta la tabla de rangos estudentizados significativos:

# tratamientos : 4

grados de libertad error : 147

**RES tablas : 3,63**

Se obtiene la Diferencia Mínima Significativa (DMS) :

DMS : Error estándar \* RES tablas

**DMS : 1,01**

		<b>333</b>	<b>111</b>	<b>222</b>	<b>444</b>
		5,74	5,40	5,14	4,64
<b>333</b>	5,74	0,00	0,34	0,60	1,10
<b>111</b>	5,40		0,00	0,26	0,76
<b>222</b>	5,14			0,00	0,50
<b>444</b>	4,64				0,00

Se comparan las diferencias entre los promedios y aquellas diferencias que sean mayores a DMS se consideran significativas :

Muestras (333 - 444) :	$5.74 - 4.64 = 1.10 > 1.01$	<b>significativas</b>
Muestras (333 - 222) :	$5.74 - 5.14 = 0.6 < 1.01$	<b>no significativas</b>
Muestras (333 - 111) :	$5.74 - 5.4 = 0.34 < 1.01$	<b>no significativas</b>
Muestras (111 - 444) :	$5.4 - 4.64 = 0.76 < 1.01$	<b>no significativas</b>
Muestras (111 - 222) :	$5.4 - 5.14 = 0.26 < 1.01$	<b>no significativas</b>
Muestras (222 - 444) :	$5.14 - 4.64 = 0.5 < 1.01$	<b>no significativas</b>

### 3.4.2 Aroma

Los datos obtenidos de las cataciones con respecto al atributo Aroma de los zumos de naranja, se encuentran tabulados en la Tabla 3.8, como puede observarse la sumatoria de la puntuación otorgada por los panelistas la marca comercial "Facundo" presenta un valor de 273 siendo el valor más alto y el valor más bajo recayó en 240 para el zumo "Rey néctar", considerando que el valor de 250 significa una igualdad exacta de los atributos estudiados entre el zumo testigo y los zumos comerciales.

El análisis de varianza reportado en la Tabla 3.13 indica que no existe efecto significativo para los tratamientos o muestras con el 5% de significancia. Por lo tanto los jueces determinaron que no existe una diferencia significativa entre los zumos comerciales y comparados con el testigo en lo referente al Aroma.

**TABLA # 3.13 Tabla de Análisis de Varianza para el atributo "Aroma"**

#### **Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo**

<i>Resumen</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Juez 1	4	21	5,25	0,25
Juez 2	4	19	4,75	0,25
Juez 3	4	18	4,50	3,00

Juez 4	4	24	6,00	10,00
Juez 5	4	24	6,00	1,33
Juez 6	4	23	5,75	0,25
Juez 7	4	19	4,75	1,58
Juez 8	4	26	6,50	3,00
Juez 9	4	17	4,25	2,25
Juez 10	4	7	1,75	0,25
Juez 11	4	19	4,75	10,92
Juez 12	4	24	6,00	12,00
Juez 13	4	17	4,25	4,92
Juez 14	4	21	5,25	6,92
Juez 15	4	24	6,00	5,33
Juez 16	4	24	6,00	3,33
Juez 17	4	15	3,75	3,58
Juez 18	4	21	5,25	1,58
Juez 19	4	22	5,50	3,00
Juez 20	4	24	6,00	3,33
Juez 21	4	20	5,00	2,00
Juez 22	4	21	5,25	0,25
Juez 23	4	31	7,75	1,58
Juez 24	4	20	5,00	8,67
Juez 25	4	17	4,25	2,92
Juez 26	4	28	7,00	5,33
Juez 27	4	23	5,75	6,25
Juez 28	4	21	5,25	3,58
Juez 29	4	30	7,50	3,00
Juez 30	4	19	4,75	8,25
Juez 31	4	23	5,75	6,25
Juez 32	4	22	5,50	3,00
Juez 33	4	14	3,50	3,67
Juez 34	4	25	6,25	6,92
Juez 35	4	23	5,75	4,92
Juez 36	4	24	6,00	4,00
Juez 37	4	23	5,75	2,25
Juez 38	4	20	5,00	0,00
Juez 39	4	20	5,00	0,00
Juez 40	4	21	5,25	3,58
Juez 41	4	22	5,50	11,00
Juez 42	4	19	4,75	9,58
Juez 43	4	9	2,25	3,58
Juez 44	4	18	4,50	0,33
Juez 45	4	34	8,50	0,33
Juez 46	4	16	4,00	0,67
Juez 47	4	12	3,00	5,33

Juez 48	4	19	4,75	1,58
Juez 49	4	20	5,00	6,00
Juez 50	4	20	5,00	0,00
Muestra 111	50	261	5,22	4,58
Muestra 222	50	269	5,38	5,42
Muestra 333	50	240	4,80	2,65
Muestra 444	50	273	5,46	4,70

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Varianza estimada</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>	<i>F tablas</i>
Jueces	288,01	49	5,88	<b>1,54</b>	0,03	<b>1,44</b>
Tratamiento	12,98	3	4,33	<b>1,13</b>	0,34	<b>2,67</b>
Error	562,77	147	3,83			
Total	863,76	199				

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

Para este caso, para 5% de significancia, se tiene :

**1,13 < 2,67    Tratamientos**

**1,54 > 1,44    Jueces**

**No hay efecto significativo para los tratamientos.**

#### 3.4.3 Sabor.

Los datos obtenidos de las cataciones con respecto al atributo Sabor de los zumos de naranja, se encuentran tabulados en la Tabla 3.9, como puede observarse la sumatoria de la puntuación otorgada por los panelistas la marca comercial "Real" presenta un valor de 309 siendo el valor más alto y el valor más bajo recayó en 200 para el zumo "Facundo", considerando que el valor de 250

significa una igualdad exacta de los atributos estudiados entre el zumo testigo y los zumos comerciales.

El análisis de varianza reportado en la Tabla 3.14 indica que existe efecto significativo para los tratamientos o muestras con el 5% de significancia.. Al realizar la prueba de Tukey se pueden anotar las siguientes conclusiones:

\* Los zumos comerciales “Real”, “Rey néctar”, “Natura” son significativamente diferentes al zumo comercial “Facundo”.

\* No hay diferencia significativa entre los zumos comerciales “Real”, “Rey néctar” y “Natura”.

\* El zumo comercial “Real” presenta significativamente mejor sabor que el zumo testigo.

\* El zumo comercial “Facundo” presenta diferencia significativa negativa en cuanto a sabor con el testigo.

\* Los zumos comerciales “Rey néctar” y “Natura” no presentan diferencia significativa en cuanto al sabor con el testigo.

**TABLA # 3.14 Tabla de Análisis de Varianza para el atributo "Sabor"**

**Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo**

<i>Resumen</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Juez 1	4	23	5,75	0,92
Juez 2	4	16	4,00	2,00
Juez 3	4	21	5,25	0,25
Juez 4	4	24	6,00	8,00
Juez 5	4	23	5,75	2,25
Juez 6	4	22	5,50	0,33
Juez 7	4	12	3,00	4,67
Juez 8	4	18	4,50	7,00
Juez 9	4	20	5,00	10,67
Juez 10	4	21	5,25	12,25
Juez 11	4	24	6,00	4,67
Juez 12	4	22	5,50	11,67
Juez 13	4	16	4,00	2,00
Juez 14	4	20	5,00	7,33

Juez 15	4	28	7,00	4,00
Juez 16	4	22	5,50	12,33
Juez 17	4	12	3,00	2,00
Juez 18	4	22	5,50	8,33
Juez 19	4	21	5,25	11,58
Juez 20	4	16	4,00	8,00
Juez 21	4	22	5,50	9,00
Juez 22	4	23	5,75	2,92
Juez 23	4	25	6,25	12,92
Juez 24	4	24	6,00	8,67
Juez 25	4	14	3,50	9,67
Juez 26	4	16	4,00	4,00
Juez 27	4	35	8,75	0,25
Juez 28	4	34	8,50	0,33
Juez 29	4	30	7,50	3,00
Juez 30	4	20	5,00	8,67
Juez 31	4	26	6,50	3,00
Juez 32	4	17	4,25	10,92
Juez 33	4	22	5,50	4,33
Juez 34	4	19	4,75	4,92
Juez 35	4	12	3,00	2,00
Juez 36	4	24	6,00	4,00
Juez 37	4	24	6,00	5,33
Juez 38	4	16	4,00	4,00
Juez 39	4	20	5,00	10,67
Juez 40	4	21	5,25	3,58
Juez 41	4	20	5,00	2,67
Juez 42	4	22	5,50	6,33
Juez 43	4	16	4,00	2,00
Juez 44	4	13	3,25	0,92
Juez 45	4	30	7,50	3,00
Juez 46	4	24	6,00	10,00
Juez 47	4	12	3,00	5,33
Juez 48	4	17	4,25	4,25
Juez 49	4	28	7,00	5,33
Juez 50	4	20	5,00	0,00
Muestra 111	50	261	5,22	4,38
Muestra 222	50	309	6,18	4,40
Muestra 333	50	279	5,58	5,06
Muestra 444	50	200	4,00	7,27

---

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Varianza estimada</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>	<i>F tablas</i>
Jueces	344,25	49	7,03	<b>1,50</b>	0,03	<b>1,44</b>
Tratamiento	126,86	3	42,28	<b>9,01</b>	1,62E-05	<b>2,67</b>
Error	689,90	147	4,69			
Total	1161,00	199				

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

Para este caso, para 5% de significancia, se tiene :

**9,01 > 2,67    Tratamientos**

**1,50 > 1,44    Jueces**

**Si hay efecto significativo para los tratamientos.**

### PRUEBA DE TUKEY

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>
<b>Muestra 111</b>	5,22
<b>Muestra 222</b>	6,18
<b>Muestra 333</b>	5,58
<b>Muestra 444</b>	4,00

Se ordenan de mayor a menor los promedios :

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>
<b>Muestra 222</b>	6,18
<b>Muestra 333</b>	5,58
<b>Muestra 111</b>	5,22
<b>Muestra 444</b>	4,00

Se calcula el error estándar :

$$\text{Error estándar : } \sqrt{(\text{Varianza estimada residual} / \# \text{ Jueces})}$$

$$\text{Error estándar : } \sqrt{(4.69 / 50)}$$

$$\text{Error estándar : } \mathbf{0,3064}$$

Se consulta la tabla de rangos estudentizados significativos:

$$\# \text{ tratamientos : } 4$$

$$\text{grados de libertad error : } 147$$

$$\text{RES tablas : } \mathbf{3,63}$$

Se obtiene la Diferencia Mínima Significativa (DMS) :

$$\text{DMS : } \text{Error estándar} * \text{RES tablas}$$

$$\text{DMS : } \mathbf{1,11}$$

		<b>222</b>	<b>333</b>	<b>111</b>	<b>444</b>
		6,18	5,58	5,22	4,00
<b>222</b>	6,18	0,00	0,60	0,96	2,18
<b>333</b>	5,58		0,00	0,36	1,58
<b>111</b>	5,22			0,00	1,22
<b>444</b>	4,00				0,00

Se comparan las diferencias entre los promedios y aquellas diferencias que sean mayores a DMS se consideran significativas :

$$\text{Muestras (222 - 444) : } 6.18 - 4.00 = 2.18 > 1.11$$

**significativas**

$$\text{Muestras (222 - 111) : } 6.18 - 5.22 = 0.96 < 1.11$$

**no significativas**

$$\text{Muestras (222 - 333) : } 6.18 - 5.58 = 0.60 < 1.11$$

**no significativas**

$$\text{Muestras (333 - 444) : } 5.58 - 4.00 = 1.58 > 1.11$$

**significativas**

$$\text{Muestras (333 - 111) : } 5.58 - 5.22 = 0.36 < 1.11$$

**no significativas**

Muestras (111 - 444) :  $5.22 - 4.00 = 1.22 > 1.11$

**significativas**

#### 3.4.4 Viscosidad.

Los datos obtenidos de las cataciones con respecto al atributo Viscosidad de los zumos de naranja, se encuentran tabulados en la Tabla 3.10, como puede observarse la sumatoria de la puntuación otorgada por los panelistas la marca comercial "Real" presenta un valor de 289 siendo el valor más alto y el valor más bajo recayó en 247 para el zumo "Natura", considerando que el valor de 250 significa una igualdad exacta de los atributos estudiados entre el zumo testigo y los zumos comerciales.

El análisis de varianza reportado en la Tabla 3.15 indica que no existe efecto significativo para los tratamientos o muestras con el 5% de significancia. Por lo tanto los jueces determinaron que no existe una diferencia significativa entre los zumos comerciales y comparados con el testigo en lo referente a la Viscosidad.

**TABLA # 3.15 Tabla de Análisis de Varianza para el atributo "Viscosidad"**

#### **Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo**

<i>Resumen</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Juez 1	4	26	6,50	3,67
Juez 2	4	23	5,75	2,25
Juez 3	4	23	5,75	2,25
Juez 4	4	25	6,25	4,92
Juez 5	4	27	6,75	4,25
Juez 6	4	17	4,25	2,25
Juez 7	4	14	3,50	3,67
Juez 8	4	26	6,50	5,67
Juez 9	4	27	6,75	4,25
Juez 10	4	17	4,25	4,92
Juez 11	4	23	5,75	4,92
Juez 12	4	17	4,25	4,92

Juez 13	4	15	3,75	4,92
Juez 14	4	21	5,25	6,92
Juez 15	4	17	4,25	0,25
Juez 16	4	24	6,00	6,00
Juez 17	4	16	4,00	2,00
Juez 18	4	27	6,75	6,92
Juez 19	4	16	4,00	1,33
Juez 20	4	14	3,50	0,33
Juez 21	4	22	5,50	1,00
Juez 22	4	18	4,50	8,33
Juez 23	4	19	4,75	4,92
Juez 24	4	26	6,50	3,00
Juez 25	4	17	4,25	11,58
Juez 26	4	19	4,75	0,25
Juez 27	4	22	5,50	3,00
Juez 28	4	27	6,75	4,92
Juez 29	4	27	6,75	4,25
Juez 30	4	26	6,50	3,00
Juez 31	4	24	6,00	3,33
Juez 32	4	21	5,25	1,58
Juez 33	4	20	5,00	0,67
Juez 34	4	25	6,25	6,92
Juez 35	4	25	6,25	6,92
Juez 36	4	20	5,00	0,00
Juez 37	4	18	4,50	0,33
Juez 38	4	20	5,00	0,00
Juez 39	4	23	5,75	2,25
Juez 40	4	19	4,75	0,25
Juez 41	4	20	5,00	0,67
Juez 42	4	26	6,50	3,00
Juez 43	4	19	4,75	0,25
Juez 44	4	21	5,25	6,92
Juez 45	4	26	6,50	3,00
Juez 46	4	29	7,25	4,92
Juez 47	4	24	6,00	14,67
Juez 48	4	19	4,75	1,58
Juez 49	4	22	5,50	3,00
Juez 50	4	20	5,00	0,00
Muestra 111	50	247	4,94	3,57
Muestra 222	50	289	5,78	2,95
Muestra 333	50	275	5,50	3,40
Muestra 444	50	268	5,36	4,77

---

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Varianza estimada</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>	<i>F tablas</i>
Jueces	194,55	49	3,97	<b>1,11</b>	0,31	<b>1,44</b>
Tratamiento	18,37	3	6,12	<b>1,72</b>	0,17	<b>2,67</b>
Error	524,88	147	3,57			
Total	737,80	199				

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

Para este caso, para 5% de significancia, se tiene :

**1,72 < 2,67 Tratamientos**

**1,11 < 1,44 Jueces**

**No hay efecto significativo para los tratamientos.**

### 3.4.5 Calidad General.

Los datos obtenidos de las cataciones con respecto al atributo Calidad General de los zumos de naranja, se encuentran tabulados en la Tabla 3.11, como puede observarse la sumatoria de la puntuación otorgada por los panelistas la marca comercial "Real" presenta un valor de 313 siendo el valor más alto y el valor más bajo recayó en 216 para el zumo "Facundo", considerando que el valor de 250 significa una igualdad exacta de los atributos estudiados entre el zumo testigo y los zumos comerciales.

El análisis de varianza reportado en la Tabla 3.16 indica que existe efecto significativo para los tratamientos o muestras con el 5% de significancia.. Al realizar la prueba de Tukey se pueden anotar las siguientes conclusiones:

\* Los zumos comerciales “Real”, “Rey néctar”, “Natura” son significativamente diferentes al zumo comercial “Facundo”.

\* No hay diferencia significativa entre los zumos comerciales “Real”, “Rey néctar” y “Natura”.

\* El zumo comercial “Real” presenta significativamente mejor calidad general que el zumo testigo.

\* El zumo comercial “Facundo” presenta diferencia significativa negativa en cuanto a calidad general con el testigo.

\* Los zumos comerciales “Rey néctar” y “Natura” no presentan diferencia significativa en cuanto a calidad general con el testigo.

**TABLA # 3.16 Tabla de Análisis de Varianza para el atributo "Calidad General"**

**Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo**

<i>Resumen</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Juez 1	4	24	6,00	4,00
Juez 2	4	27	6,75	4,25
Juez 3	4	23	5,75	2,25
Juez 4	4	27	6,75	6,92
Juez 5	4	23	5,75	2,25
Juez 6	4	20	5,00	0,00
Juez 7	4	13	3,25	2,92
Juez 8	4	15	3,75	2,25
Juez 9	4	20	5,00	10,67
Juez 10	4	19	4,75	10,92
Juez 11	4	27	6,75	6,92
Juez 12	4	29	7,25	2,92
Juez 13	4	17	4,25	4,92
Juez 14	4	20	5,00	7,33
Juez 15	4	20	5,00	4,00
Juez 16	4	17	4,25	7,58
Juez 17	4	13	3,25	2,92
Juez 18	4	22	5,50	7,00
Juez 19	4	16	4,00	2,00
Juez 20	4	16	4,00	8,67
Juez 21	4	20	5,00	1,33
Juez 22	4	19	4,75	2,25

Juez 23	4	28	7,00	2,00
Juez 24	4	21	5,25	6,92
Juez 25	4	21	5,25	6,92
Juez 26	4	23	5,75	0,92
Juez 27	4	21	5,25	6,92
Juez 28	4	27	6,75	3,58
Juez 29	4	28	7,00	3,33
Juez 30	4	24	6,00	4,00
Juez 31	4	28	7,00	2,67
Juez 32	4	27	6,75	1,58
Juez 33	4	19	4,75	1,58
Juez 34	4	23	5,75	4,25
Juez 35	4	23	5,75	4,25
Juez 36	4	24	6,00	4,00
Juez 37	4	18	4,50	0,33
Juez 38	4	20	5,00	10,67
Juez 39	4	24	6,00	4,00
Juez 40	4	22	5,50	3,00
Juez 41	4	21	5,25	0,25
Juez 42	4	27	6,75	2,25
Juez 43	4	15	3,75	3,58
Juez 44	4	25	6,25	3,58
Juez 45	4	22	5,50	3,00
Juez 46	4	22	5,50	5,67
Juez 47	4	16	4,00	4,00
Juez 48	4	12	3,00	7,33
Juez 49	4	22	5,50	1,00
Juez 50	4	19	4,75	0,25
Muestra 111	50	269	5,38	3,91
Muestra 222	50	313	6,26	3,18
Muestra 333	50	271	5,42	3,88
Muestra 444	50	216	4,32	4,39

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Varianza estimada</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>	<i>F tablas</i>
Jueces	228,95	49	4,67	<b>1,31</b>	0,11	<b>1,44</b>
Tratamiento	94,73	3	31,58	<b>8,87</b>	1,93E-05	<b>2,67</b>
Error	523,52	147	3,56			

Total	847,20	199
-------	--------	-----

---

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

**Para este caso, para 5% de significancia, se tiene :**

**8,87 > 2,67    Tratamientos**

**1,31 < 1,44    Jueces**

**Sí hay efecto significativo para los tratamientos.**

#### PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos	Promedios
Muestra 111	5,38
Muestra 222	6,26
Muestra 333	5,42
Muestra 444	4,32

Se ordenan de mayor a menor los promedios :

Tratamientos	Promedios
Muestra 222	6,26
Muestra 333	5,42
Muestra 111	5,38
Muestra 444	4,32

Se calcula el error estándar :

Error estándar :  $\sqrt{(\text{Varianza estimada residual} / \# \text{ Jueces})}$

Error estándar :  $\sqrt{(3,56 / 50)}$

**Error estándar : 0,2669**

Se consulta la tabla de rangos estudentizados significativos:

# tratamientos : 4  
 grados de libertad error : 147  
**RES tablas : 3,63**

Se obtiene la Diferencia Mínima Significativa (DMS) :

DMS : Error estándar \* RES tablas

**DMS : 0,97**

		<b>222</b>	<b>333</b>	<b>111</b>	<b>444</b>
		6,26	5,42	5,38	4,32
<b>222</b>	6,26	0,00	0,84	0,88	<b>1,94</b>
<b>333</b>	5,42		0,00	0,04	<b>1,10</b>
<b>111</b>	5,38			0,00	<b>1,06</b>
<b>444</b>	4,32				0,00

Se comparan las diferencias entre los promedios y aquellas diferencias que sean mayores a DMS se consideran significativas :

Muestras (222 - 444) :  $6.26 - 4.32 = 1.94 > 0.97$  **significativas**  
 Muestras (222 - 111) :  $6.26 - 5.38 = 0.88 < 0.97$  **no significativas**  
 Muestras (222 - 333) :  $6.26 - 5.42 = 0.84 < 0.97$  **no significativas**  
 Muestras (333 - 444) :  $5.42 - 4.32 = 1.10 > 0.97$  **significativas**  
 Muestras (333 - 111) :  $5.42 - 5.38 = 0.04 < 0.97$  **no significativas**  
 Muestras (111 - 444) :  $5.38 - 4.32 = 1.06 > 0.97$  **significativas**

### 3.5 CRITERIO DE LOS JUECES

JUEZ 1: La muestra R es muy fuerte para los gustos, le falta un poco de azúcar.

JUEZ 3: La muestra 111 no es muy apreciable el sabor, el 222 me pareció el de mejor sabor y su color natural es muy similar al de jugo de naranja, su olor natural y apariencia está aceptable y la muestra 333 está aceptable en sabor pero le falta un poquito de color y el 444 está pésimo en color y sabor.

JUEZ 6: La muestra 222 tiene mejor sabor, aroma, apariencia y viscosidad, por ende es la que tiene mejor calidad.

JUEZ 7: La muestra 444 está muy amarga.

JUEZ 9: La muestra 333 tiene mejor sabor, apariencia y aroma.

JUEZ 10: Me gusta mucho las muestras 222 y 333 porque su sabor estaba moderado y no muy ácido.

JUEZ 12: La muestra 444 tiene un sabor muy fuerte y la muestra 222 es la de mejor sabor.

JUEZ 14: La muestra 444 tiene mejor viscosidad y apariencia y sobresale en aroma.

JUEZ 15: La muestra R presenta sabor y olor agrio, y apariencia fuerte. El 111 un sabor ligero amargo, la muestra 222 tiene un sabor a naranja artificial, la muestra 333 tiene un sabor normal y la muestra 444 tiene un sabor amargo fuerte malísimo.

JUEZ 17: En un parámetro del 1 al 10 los califico a los jugos de la siguiente forma : a la muestra 111 y 444 se encuentran en el # 2, las muestras 222 y 333 en el # 9 y la R en el puesto # 10, entendiéndolo que 1 es una calidad mínima y 10 una calidad máxima.

JUEZ 19: La muestra 444 con respecto al sabor es muy agrio.

JUEZ 21: La muestra 222 es una de las mejores en cuanto a sabor, color y viscosidad.

JUEZ 22: La muestra 444 tiene mucha acidez.

JUEZ 25: La muestra 222 creo que es muy similar a la muestra R.

JUEZ 26: La muestra 333 es la que presenta mejor sabor de todas.

JUEZ 27: La muestra R es más ácida que la muestra 111 y la 333. La muestra 444 tiene casi el mismo grado de acidez que la muestra R, la muestra 333 es la

que tiene un mejor sabor y viscosidad. La muestra 222 es la menos fuerte que todas, y la muestra 111 tiene un buen color.

JUEZ 28: La muestra 333 presenta mejor apariencia, sabor y viscosidad, mucho más agradable al gusto. La muestra R es demasiada ácida aunque es la tomada como testigo.

JUEZ 31: La muestra 222 es la de mejor apariencia y sabor pero le queda un sabor poquito agrio.

JUEZ 36: La muestra 444 tiene mal sabor y aroma.

JUEZ 38: Me agradó más la muestra R en cuanto a las características mencionadas anteriormente, la muestra 444 tiene un sabor muy fuerte, parece que estuviese licuada hasta la cáscara, la muestra R es un poco agradable es más viscosa un poco más dulce, la muestra 333 el sabor pasa desapercibido.

JUEZ 39: La muestra 444 está malísima, muy ácida, para mi que la que más me encantó fue la 222, buen aroma y un sabor muy agradable.

JUEZ 40: La muestra 444 tiene un sabor muy amargo, la muestra 111 tiene un sabor muy rico y aroma también.

JUEZ 41: Me parece muy buena la calidad del jugo R, pero la 444 es pésima solo es excelente en apariencia.

JUEZ 45: La muestra R es una muestra que supera en varios aspectos a las demás en especial a la muestra 444.

JUEZ 46: La muestra 222 y 333 son muchos mejores en sabor, pero la muestra 222 le falta un poco más de aroma.

JUEZ 47: La muestra R tiene mucho sabor, se siente mucha acidez.

JUEZ 48: La muestra R tiene muy buena apariencia, pero se siente la acidez un poco elevada, en cuanto al dulce es excelente con la recomendación de que mejore el aroma.

JUEZ 50: La muestra 222 y 333 posee mejor sabor que las demás muestras.

### 3.6 INGREDIENTES DE LOS ZUMOS.

<b>CODIGOS</b>	<b>R</b>	<b>111</b>	<b>222</b>	<b>333</b>	<b>444</b>
<b>Vol. (1 lt)</b>	<b>Testigo</b>	<b>Natura</b>	<b>Real</b>	<b>Rey néctar</b>	<b>Facundo</b>

Precios (\$)	1,12	1,44	1,35	1,14	0,98
<b>INGREDIENTES</b>					
<b>Pulpa de naranja</b>	😊	😊	😊	😊	😊
<b>Agua purificada</b>	😊	😊	😊	😊	😊
<b>Azúcar refinada</b>		😊		😊	😊
<b>Azúcar morena</b>	😊				
<b>Ácido cítrico</b>	😊	😊		😊	😊
<b>Jarabe de sacarosa</b>			😊		
<b>Aroma de naranja</b>			😊		
<b>Vitamina C</b>		😊	😊	😊	😊
<b>Vitamina A</b>		😊	😊		
<b>Sulfato de zinc</b>		😊			

**Información adicional :**

\* Zumo Testigo : La materia prima fue obtenida en el cantón 24 de Mayo en Manabí y elaborado la ciudad de Manta.

\* Zumo Natura : Elaborado por Ecuajugos S.A. Cayambe-Ecuador.

\* Zumo Real : Elaborado y envasado para Real Vegetales Generales S.A. "REALVEG". Guayaquil-Ecuador.

\* Zumo Rey néctar : Elaborado y distribuido por Agrícola Ganadera Reysahiwal A.G.R.S.A. Sangolquí-Ecuador.

\* Zumo Facundo : Elaborado por Lácteos San Antonio para Ecuavegetal S.A. Cuenca-Ecuador

### 3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

El presente análisis de costos no es sino la determinación de los costos de fabricación a nivel de laboratorio en los que se incurrió con el fin de desarrollar la fase experimental de la investigación y no una proyección económica para establecer costos de una posible producción en serie de zumo de naranja.

En cuanto a los equipos requeridos, se parte del costo total del material de acuerdo a las facturas consultadas, para luego sacar un costo unitario por hora al aplicar el tiempo de vida útil para cada equipo, según este cuadro se requiere un costo total de \$0,052 en un tiempo de media hora, para el procesamiento de 1.8 Kg de zumo de naranja.

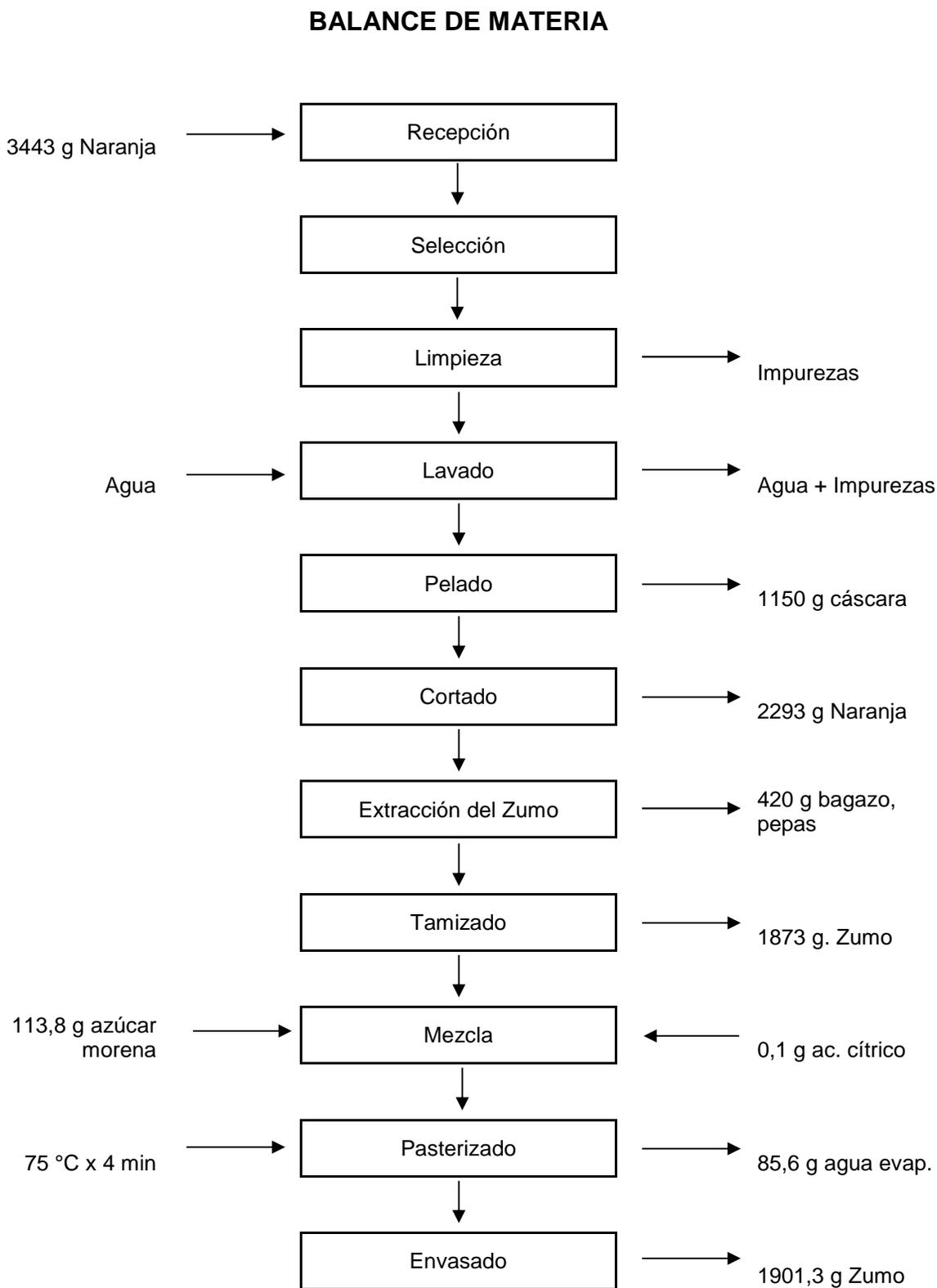
Usando la misma metodología se procede con el cálculo de varios otros rubros como son el caso de la adición de azúcar morena que de acuerdo al balance de materia ha sido del 6% de los 1873 g de zumo de naranja obtenido y además conservante (ácido cítrico) con el fin de determinar el precio de venta al público de cada unidad de un volumen de 1 litro de zumo.

Los costos operativos y materiales se detallan a continuación para una producción de 1 litro de zumo de naranja:

Costo operativo (USD) :	\$ 0,18
Costo materiales:	
- 16 naranjas	\$ 0,50
- Azúcar morena	\$ 0,035
- Acido cítrico	\$ 0,01

En estas condiciones y habiendo incurrido en el mínimo de costos fijos la rentabilidad es del 47%, el PVP es de \$1,12 que resulta competitivo en el mercado local, comparado con los costos de los zumos que se encuentran en la investigación que oscilan entre \$0,98 para el Zumo Facundo, \$ 1,14 para el Zumo Rey néctar, \$ 1,35 para el Zumo Real y \$ 1,44 para el Zumo Natura.

**Figura 3.1** Balance de materia del procesamiento de zumo de naranja con azúcar morena.



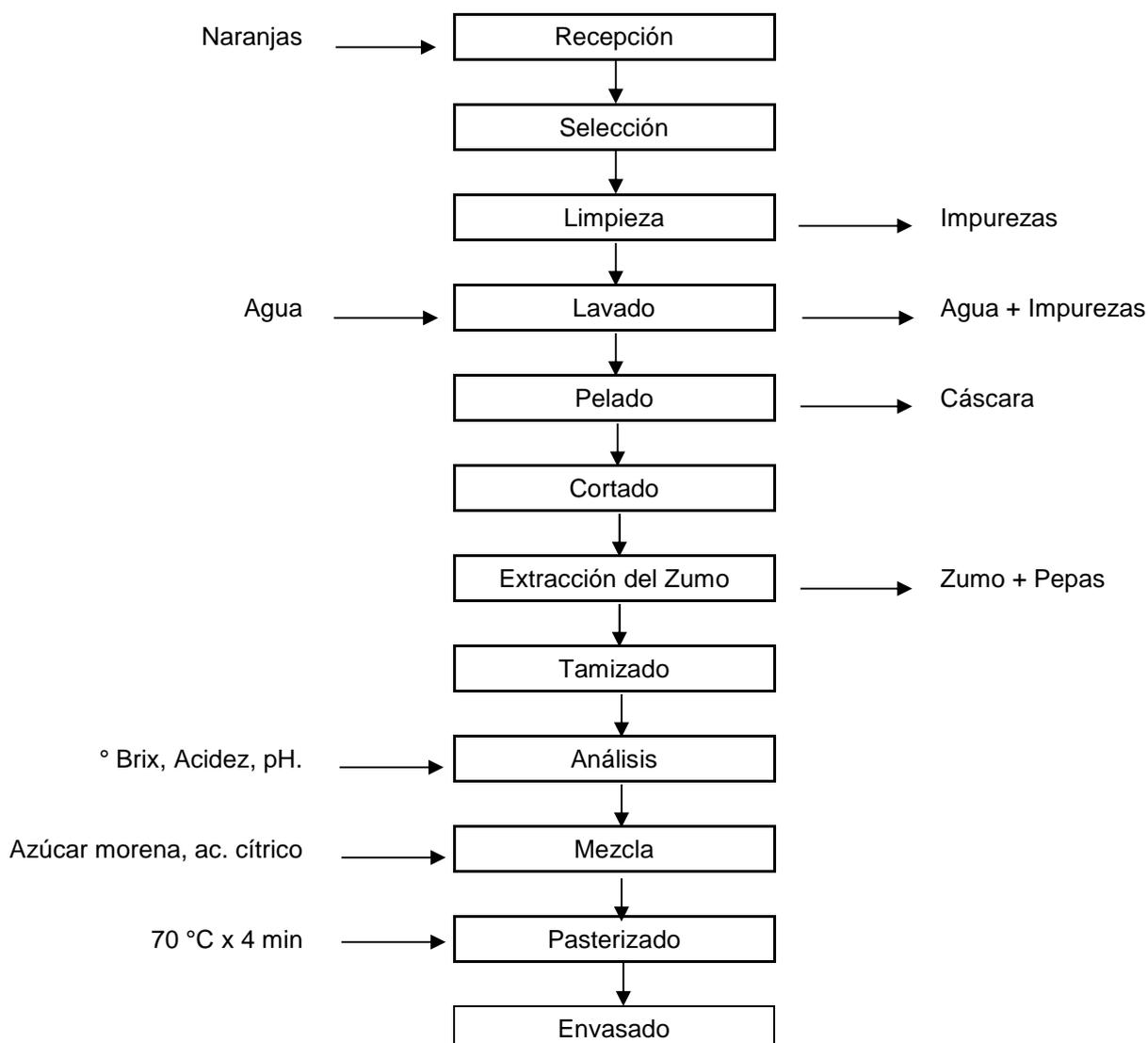
## Rendimiento

$$R = (1873 \text{ g} / 3443 \text{ g}) * 100 \% = 54,40 \% \text{ (tomando en cuenta la corteza)}$$

$$R = (1873 \text{ g} / 2293 \text{ g}) * 100\% = 81,68\% \text{ (sin tomar en cuenta la corteza)}$$

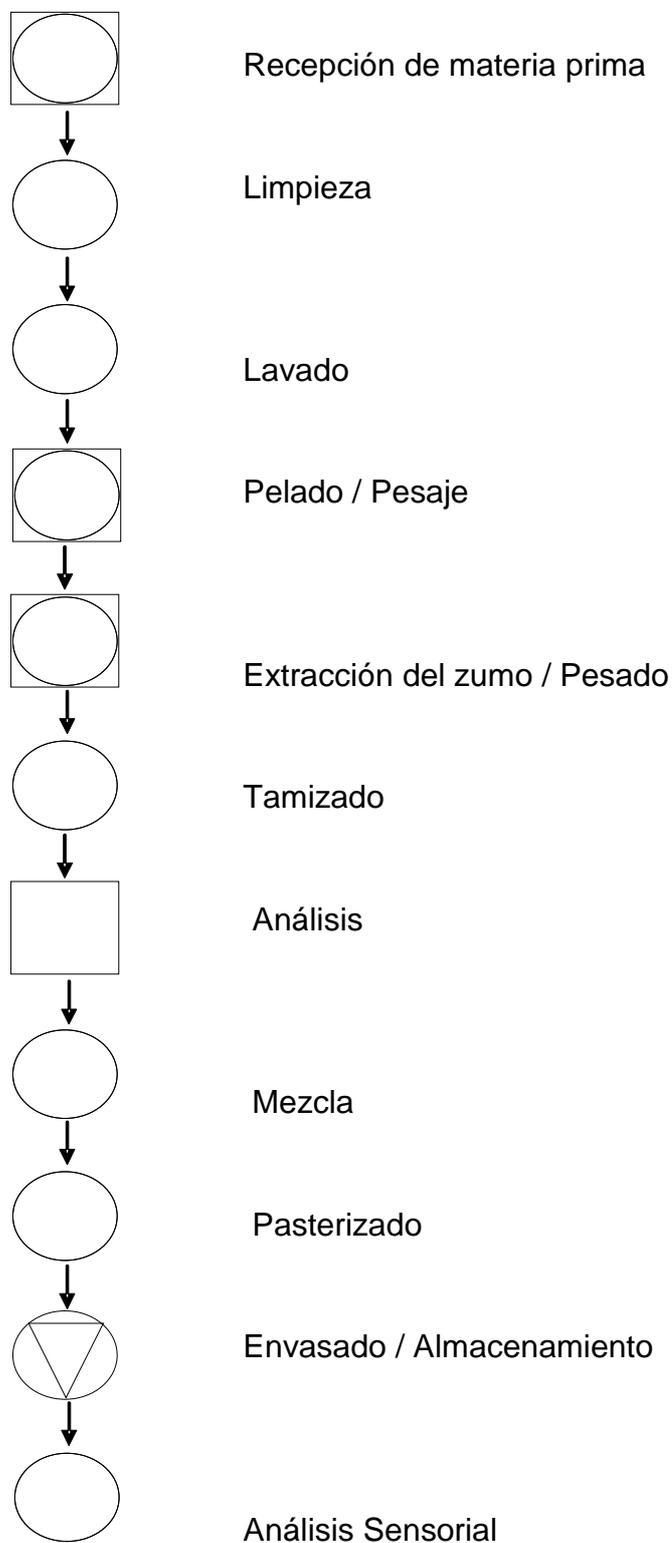
## 3.8 DIAGRAMAS DE BLOQUE Y DE FLUJO.

**Figura 3.2** Diagrama de bloque del procesamiento de zumo de naranja con azúcar morena.



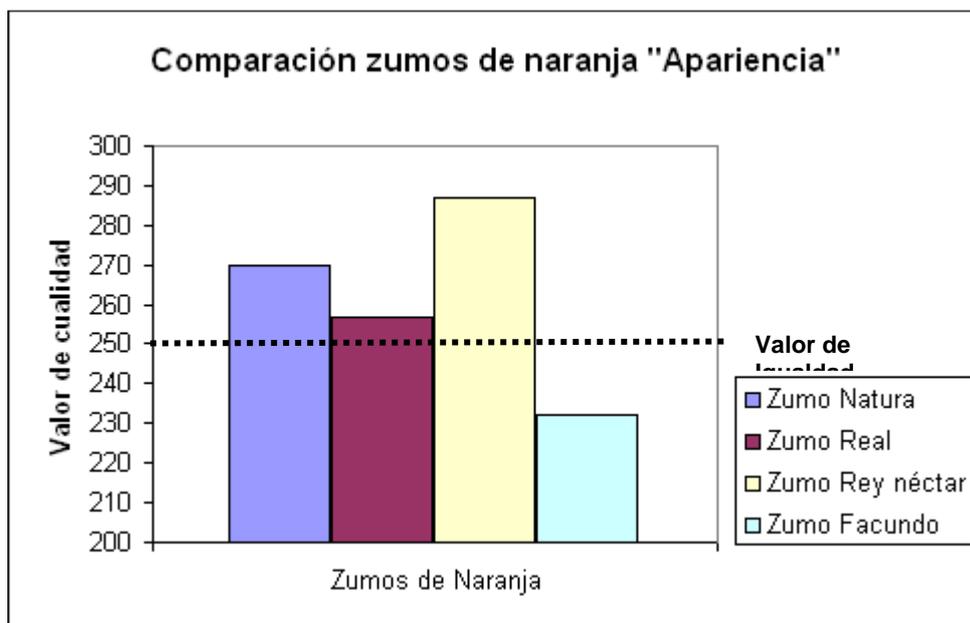
**Figura 3.3** Diagrama de flujo del procesamiento de zumo de naranja con azúcar morena.

### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

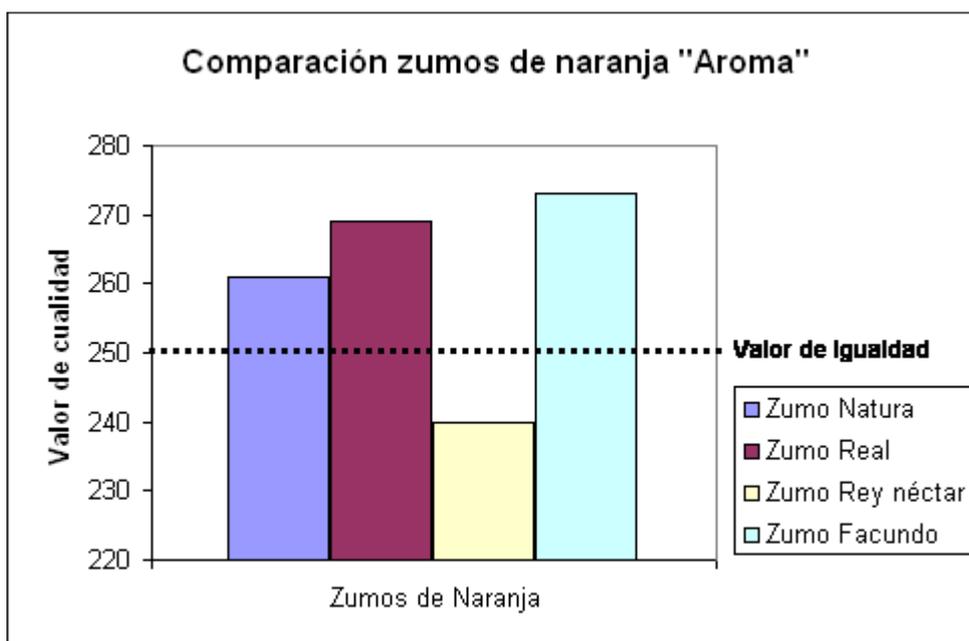


### 3.9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA

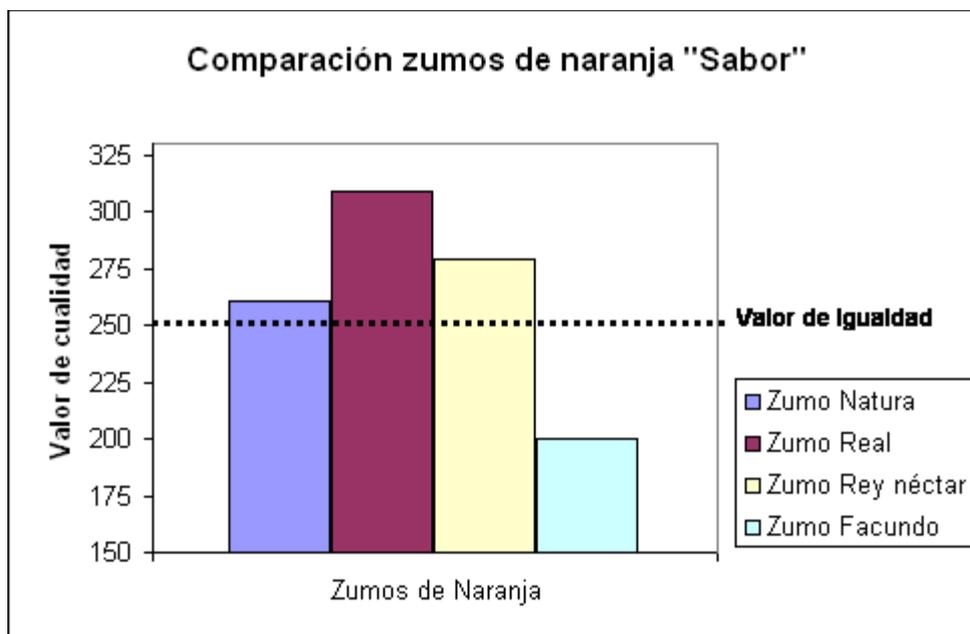
**GRÁFICO # 3.1** Representación gráfica de la sumatoria del Análisis sensorial para zumos de naranja "Apariencia"



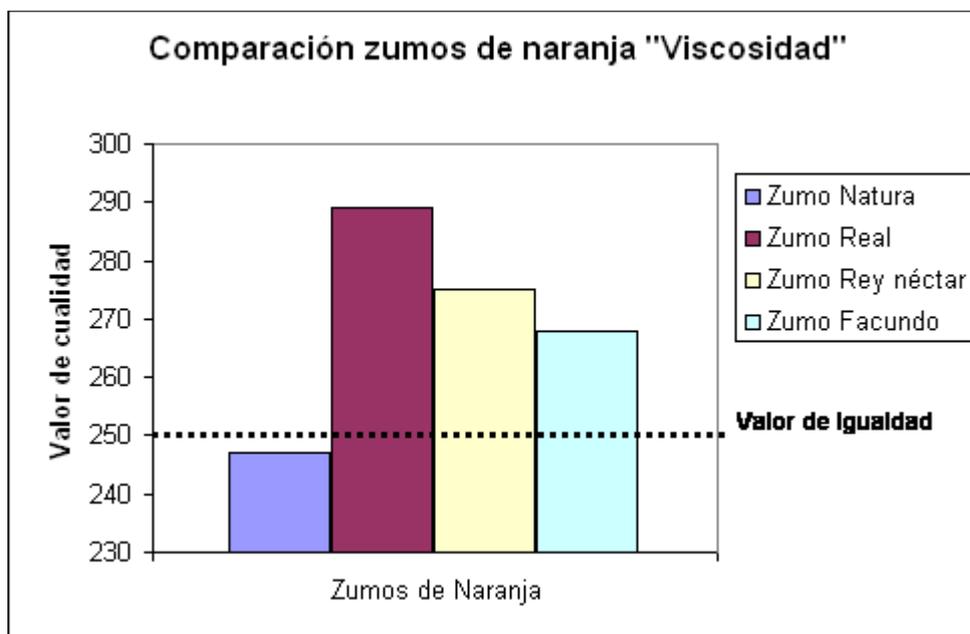
**GRÁFICO # 3.2** Representación gráfica de la sumatoria del Análisis sensorial para zumos de naranja "Aroma"



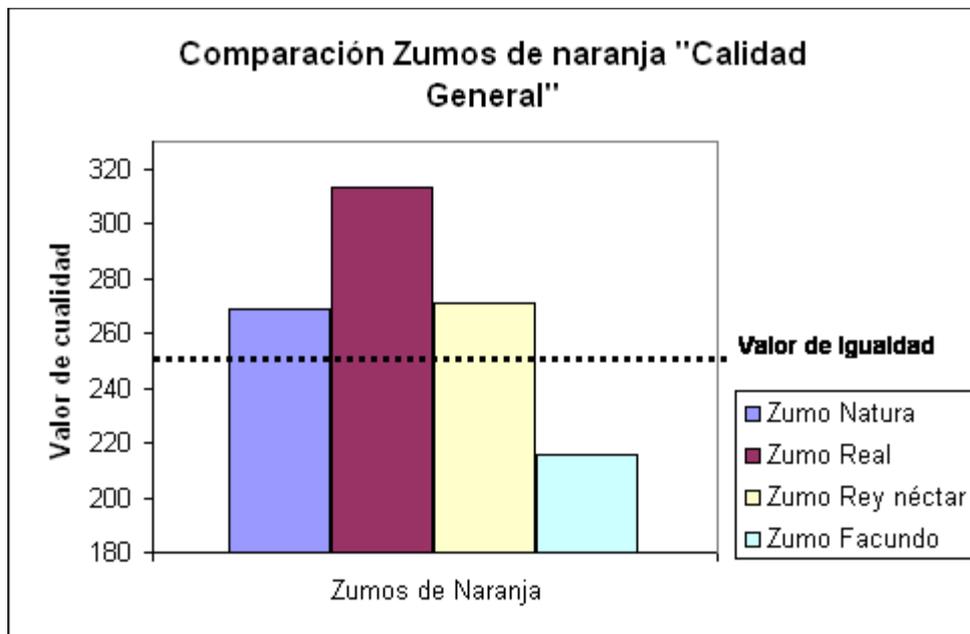
**GRÁFICO # 3.3 Representación gráfica de la sumatoria del Análisis sensorial para zumos de naranja "Sabor"**



**GRÁFICO # 3.4 Representación gráfica de la sumatoria del Análisis sensorial para zumos de naranja "Viscosidad"**



**GRÁFICO # 3.5 Representación gráfica de la sumatoria del Análisis sensorial para zumos de naranja "Calidad General"**



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- Podemos sacar como conclusión que al comparar el porcentaje de sólidos solubles entre el zumo testigo y los zumos comerciales, el zumo testigo tiene mayor porcentaje de sólidos solubles, es decir, un mayor porcentaje de sacarosa o representado organolépticamente que tiene mayor dulzor, mientras que el zumo comercial Facundo tiene menor porcentaje de sacarosa o menor dulzor.
- Anotamos además como conclusiones que el zumo testigo presentó una mayor acidez representado en un potencial de hidrógeno menor comparados a los zumos comerciales, mientras que el zumo con una menor acidez a los demás recayó en el zumo Rey néctar.
- Con relación a la sumatoria de las ponderaciones de las características organolépticas de los zumos de naranja realizados en el análisis sensorial, podemos obtener como conclusiones que en el caso del atributo "Apariencia" el zumo con mayor aceptación fue el zumo comercial Rey néctar con 14,8% mayor aceptación comparado con el testigo, y el menor aceptación fue para el zumo comercial Facundo con un 7,2% menor aceptación comparado con el testigo o zumo orgánico endulzado con azúcar morena.
- Para el caso del atributo "Aroma" el zumo con mayor aceptación fue para el zumo Facundo con un 9,2% mayor aceptación comparado con el testigo, y el de menor aceptación fue para el zumo Rey néctar. Para el atributo "Sabor" el zumo de

mayor aceptación fue para el zumo Real con un 23,6% mayor aceptación comparado con el testigo mientras el zumo de menor aceptación recayó para el zumo facundo con un 20% desfavorable con respecto a este atributo comparado con el testigo.

- Con relación al atributo “Viscosidad” el zumo de mayor aceptación recayó para el zumo Real con un 15,6% mayor aceptación comparado con el testigo, sin existir en este caso un zumo comercial con una menor aceptación comparado con el testigo. Para culminar con el atributo “Calidad General” los panelistas indicaron que el zumo Real tiene un 25,2% mayor aceptación comparado con el testigo, además indicaron que el zumo Facundo tiene un 13,6% menor aceptación comparado con el zumo testigo.
- El análisis estadístico representado en la tabla de análisis de varianza realizado en la presente investigación nos da como conclusiones que no existe efecto significativo para las muestras para el caso de los atributos “Aroma” y “Viscosidad”, es decir, que los panelistas indicaron que la presencia de las característica orgánica de la naranja y la adición de la azúcar morena no influyen significativamente sobre el aroma y la viscosidad comparado con zumos comerciales. Mientras que existió efecto significativo para los atributos “Apariencia”, “Sabor” y “Calidad general”, es decir, que los panelistas indicaron que la presencia de las característica de la naranja y la adición de azúcar morena influyen significativamente sobre la apariencia, y sabor comparado con zumos comerciales.
- Para el atributo “Apariencia” en donde existió efecto significativo, y al comparar los promedios podemos concluir que el zumo comercial Rey néctar tiene una

ligera mayor cualidad comparado con el testigo, para el caso de los atributos “Sabor” y “Calidad General” el zumo comercial Real posee una ligera mayor cualidad comparado con el testigo, mientras que el zumo comercial Facundo posee una ligera menor cualidad comparado con el testigo, en ambos atributos.

- Al realizar un análisis de los ingredientes de cada zumo podemos notar que solamente el zumo comercial Real tiene entre sus constituyentes Jarabe de sacarosa y Aroma de naranja y no constituye como ingrediente al ácido cítrico, pudiendo concluir que estos ingredientes ayudaron a que el zumo tenga una aceptación marcada en sabor y calidad comparado con el testigo y los demás zumos comerciales.
- Al revisar los criterios de los panelistas podemos concluir que el zumo comercial “Real” obtuvo gran aceptación, de igual forma en menor escala nuestro zumo testigo y el zumo comercial “Rey néctar”, mientras que el zumo “Facundo” tuvo una mala aceptación entre los panelistas.
- Se puede concluir además que existió efecto significativo para los jueces en tres de los cinco atributos analizados, siendo la diferencia de valores F muy bajos, por lo que anexaríamos al comentario final que la mayoría de los jueces dieron resultados confiables a la presente investigación.
- En términos generales el zumo elaborado con naranja cosechada orgánicamente y edulcorado con azúcar morena presenta las mismas características organolépticas que los zumos comerciales, tomando en cuenta ciertas variables del zumo testigo como recepción de la materia prima en su plena madurez ya avanzada la cosecha para obtener mejores resultados en lo concerniente a

disminuir la acidez presentada, y además disminuir los efectos indeseables de una pasteurización abierta por una pasteurización UHT. incluyendo los costos de este equipo, otros equipos y operacional podemos concluir además que el costo que presenta el zumo testigo es competitivo con los demás zumos comerciales.

- El zumo elaborado en el presente estudio es competitivo en características organolépticas y costos, adicionando un factor primordial en este estudio es el brindar al consumidor un producto inocuo, sin riesgos en trazas de organoclorados, organofosforados y carbamatos y además nutrientes esenciales que se pierden en la refinación del azúcar.

## REFERENCIAS

1. ARAUJO M. V, HOLGUER C. 1989. "Extracción y estudio de los aceites esenciales de limón (*Citrus limonum*) y naranja". Tesis Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. pp. 5-11.
2. ANZALDUA A. 1994. "Evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la práctica". Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 82-90.
3. BRAVERMAN, J. V. S. 1980. "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos". Ed. Manual Moderno. México. pp. 145-148.
4. CAMPOVERDE C. X, ZUMBANA J. D. 2001. "Efecto de escaldados sobre la actividad Pectin Metil Esterasa en Patatas (*Solanum Tuberosum*) para frituras". Tesis F.C.I.AL. Ambato – Ecuador. pp. 36-45.
5. CENDES. 1977; "Jugo concentrado y aceite esencial de la naranja". Folleto.
6. CHEFTEL, J y CHEFTEL, N. 1976. "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos". Vol. 1. Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 162-170
7. ENCARTA. Enciclopedia 2005. Microsoft Corporation. 1993-2004.
8. FENNEMA O.R. 1982. "Introducción a la Ciencia de los Alimentos". Ed. Reverté. Barcelona-España. pp. 139-142, 342-367.
9. GREAVES CELIA. Revista IPTS RP – Volumen 22. "Fomento de una mayor aceptación de la minimización de residuos", CEST.
10. HABIBULLAH CASADO. 1998. "El Naranjo (1ª parte)". Publicación de Revista Verde Islam # 8. Arabia Saudita.

11. INTEC – CHILE. 1998. Documentos Seminario “Proyectos de Gestión de Residuos Agroindustriales”.
12. KIMBALL, A. 2002. “Procesado de cítricos”. Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 89,91.
13. NORMAS INEN; NTE 437, 381. Jugo de Naranja “Requisitos”. “Acidez titulable de conservas vegetales”.
14. PAMPLONA ROGER. 2003. “El poder medicinal de los alimentos”. 1ª. ed. Buenos Aires – Argentina. Asociación Casa Editora Sudamericana. pp. 345-352.
15. PRIMO E. Y. 1981. “Productos para el campo y propiedades de los alimentos”. Tomo III/2. Ed. Alambra. España. pp. 374-383.
16. SCHMIDT H. HEBBEL. 1973. “Ciencia y Tecnología de los Alimentos”. Ed. Santiago de Chile. pp. 50-55.

## **INTERNET**

17. [www.achus.org](http://www.achus.org) (13/05/2007)
18. [www.ecoweb.com](http://www.ecoweb.com) (12/05/2007)
19. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com) (1/06/2007)
20. [www.naranja.com](http://www.naranja.com) (2/06/2007)
21. [www.rincóndelaciencia.com/](http://www.rincóndelaciencia.com/) acciones humanas sobre el medio-ambiente. (2/06/2007)
22. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (2/06/2007)

## ANEXO A. CARTILLA DEL ANALISIS SENSORIAL

### Evaluación Sensorial

No. Grupo:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Nombre Juez:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	Fecha:	/ Julio / 2007
Nombre del Producto:		<input style="width: 95%;" type="text"/>			

- En los vasos frente a usted hay cinco muestras de \_\_\_\_\_ para que las compare en cuanto a: **APARIENCIA, AROMA, SABOR, VISCOSIDAD Y CALIDAD GENERAL**.
- Una de las muestras está marcada con una R y las otras tienen claves. Pruebe cada una de las muestras y compárelas con R e indique su respuesta a continuación, marcando un círculo alrededor del número 1 para **MENOS calidad** de la muestra que la referencia R, un círculo alrededor del número 2 para **IGUAL calidad** de la muestra que la R y un círculo alrededor del número 3 para **MAYOR calidad** de la muestra que R. Luego, marque una X en la casilla frente a **GRADO DE DIFERENTE** que nota la muestra respecto a R. Si usted selecciona el número 2, entonces deberá marcar el grado de diferencia “Nada”. En cambio, si usted selecciona el número 1 ó 3 entonces deberá marcar un grado de diferencia entre “Ligera” hasta “Muchísima”, inclusive.
- Mantenga el orden, por favor, al comparar: Primero compare la **APARIENCIA** de las cuatro muestras con R, luego el **AROMA**, luego el **SABOR**, luego la **VISCOSIDAD** y finalmente la **CALIDAD GENERAL**.

<b>Muestra</b>	—	—	—	—
<b>APARIENCIA</b>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
<b>AROMA</b>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
<b>SABOR</b>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
<b>VISCOSIDAD</b>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
<b>CALIDAD GENERAL</b>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	1 Nada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Ligera <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	2 Moderada <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> Mucha <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>
	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	3 Muchísima <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>

**Comentarios:**.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Muchas Gracias**

ANEXO A

ACIDOS PRESENTES EN CONSERVAS VEGETALES

ACIDOS	PRODUCTOS	GRAMOS POR MILIEQUIVALENTE
✕ Mállico	Derivados de frutas con semilla o huesillos	0,067
Cítrico anhidro	Derivados de bayas y frutas cítricas	0,064
Cítrico monohidratado	Derivados de bayas y frutas cítricas	0,070
Tartárico	Derivados de la vid	0,075
Oxálico	Derivados de espinacas y tallos	0,045
Acético	Productos encurtidos y adobados	0,060

( continúa )

# ANEXO B. NORMAS INEN

CDU 663.81

**INEN**

AL 02.03-406

**Norma  
Ecuatoriana**

**JUGO DE NARANJA  
REQUISITOS**



**INEN 437  
1979-07**

**OBLIGATORIA**

## 1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el jugo de naranja envasado y conservado.

## 2. TERMINOLOGIA

2.1 *Jugo fresco de naranja*. Es el producto obtenido de la expresión de naranjas (frutos del *Citrus cinensis*) frescas, sanas y maduras.

2.2 *Jugo natural de naranja*. Es el jugo fresco de naranja, sin fermentar, concentrar ni diluir, que ha sido sometido a un procedimiento tecnológico adecuado, que asegura su conservación en envases herméticos.

2.3 *Jugo de naranja*. Es el jugo fresco de naranja, con el agregado de aditivos permitidos, que ha sido sometido a un procedimiento tecnológico adecuado, que asegura su conservación en envases herméticos.

## 3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El jugo debe ser extraído, bajo condiciones sanitarias apropiadas, de naranjas maduras, sanas y frescas, cuidadosamente lavadas y prácticamente exentas de residuos de plaguicidas u otras sustancias tóxicas, de acuerdo a los límites de tolerancia vigentes.

3.2 El jugo podrá llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida, pero debe estar exento de fragmentos de cáscara, semillas, sustancias gruesas y duras y partículas negras.

3.3 No se permitirá la adición de colorantes ni de otras sustancias que produzcan deterioro, disminuyan la calidad del producto, modifiquen la naturaleza del jugo o den mayor valor que el real. Se podrá agregar ácido ascórbico, azúcar refinado y ácido cítrico, para ajustar la relación de sólidos solubles y acidez titulable a los límites establecidos en 4.2.3.

## 4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

### 4.1 Requisitos generales.

4.1.1 *Aspecto*. Debe ser uniforme, pudiendo presentar una ligera tendencia a separarse en dos capas.

4.1.2 *Color*. Debe ser brillante, característico y semejante al del jugo fresco de naranja.

4.1.3 *Olor*. Debe ser aromático, distintivo y semejante al del jugo fresco de naranja.

4.1.4 *Sabor*. Debe ser característico, semejante al del jugo fresco de naranja, no admitiéndose ningún sabor extraño u objetable.

(Continúa)

#### 4.2 Especificaciones.

4.2.1 El jugo de naranja, ensayado de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones del jugo de naranja.

REQUISITOS	UNIDAD	Mfn.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Sólidos solubles (b)	o/o	10	—	INEN 380
Acidez titulable (a)	g/100 cm <sup>3</sup>	0,75	1,40	INEN 381
Acido ascórbico	mg/kg	350	—	INEN 384
Aceite esencial	cm <sup>3</sup> /l	—	0,4	INEN 387
pH	—	3,0	4,0	INEN 389
Densidad relativa a 20°/20°C	—	1,040	—	INEN 391
Sólidos en suspensión	o/o V	—	10	INEN 388
Arsénico	mg/kg	—	0,2	INEN 269
Cobre	mg/kg	—	5,0	INEN 270
Plomo	mg/kg	—	0,3	INEN 271
Estaño	mg/kg	—	250	INEN 385

(a) Expresada como ácido cítrico anhidro.  
 (b) En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

4.2.2 El jugo de naranja debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto. Se podrá admitir la presencia de mohos hasta un máximo de 10<sup>0</sup>/o de campos positivos sobre el total de campos (ver INEN 386).

4.2.3 La relación entre sólidos solubles y acidez titulable debe tener un máximo de 18 y mínimo de 8.

#### 4.3 Otros requisitos.

4.3.1 Las conservas de jugo de naranja envasadas en recipientes metálicos no deben presentar deformación permanente en los fondos.

4.3.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20°C, no debe ser menor de 420 hPa (320 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de hojalata (ver INEN 392).

4.3.3 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10<sup>0</sup>/o de la capacidad total del envase (ver INEN 394).

(Continúa)

## 5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

### 5.1 Envasado.

5.1.1 El jugo de naranja debe conservarse en un envase cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

5.1.2 El envase debe presentar un aspecto normal, y su forma y dimensiones deben estar de acuerdo con lo establecido en la Norma INEN 190.

5.1.3 En cada envase debe marcarse en forma indeleble, un código que identifique al fabricante y al lote y señale la fecha de fabricación.

5.1.4 Los envases deben estar completamente limpios antes del llenado.

### 5.2 Rotulado.

5.2.1 En todos los envases deben constar, con caracteres legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:

- a) nombre y marca del fabricante,
- b) denominación del producto: "Jugo de naranja",
- c) masa neta, en gramos,
- d) condiciones de conservación, si es el caso,
- e) aditivos utilizados,
- f) número de Registro Sanitario,
- g) lugar de fabricación.

5.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

## 6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378.

*(Continúa)*

<p>Norma Ecuatoriana</p>	<p><b>CONSERVAS VEGETALES DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE METODO POTENCIOMETRICO DE REFERENCIA</b></p>	<p><b>INEN 381</b> Primera Revisión 1985-12</p>
--------------------------	--	---

**OBLIGATORIA**

1. OBJETO **DONACION**

1.1 Esta norma establece el método potenciométrico para determinar la acidez titulable en conservas vegetales y jugos de frutas.

2. RESUMEN

2.1 Determinar la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio.

3. INSTRUMENTAL

- 3.1 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.
- 3.2 Potenciómetro, con electrodos de vidrio.
- 3.3 Agitador mecánico o electromagnético.
- 3.4 Mortero.
- 3.5 Matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>.
- 3.6 Condensador de reflujo.
- 3.7 Matraz volumétrico de 250 cm<sup>3</sup>.
- 3.8 Baño de agua.
- 3.9 Embudo para filtración.

4. REACTIVOS

- 4.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio.
- 4.2 Solución reguladora, de pH conocido. Se recomienda pH = 9.

( continúa )

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, INVEST. TECNOL. Y ESTAND. - CALIDAD DE LOS PRODUCTOS - PROMUEVA LA REPRODUCCION



## 5. PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 Productos líquidos o fácilmente filtrables (jugos, jarabes, líquidos de encurtido y productos fermentados).

5.1.1 Mezclar convenientemente la muestra y filtrar utilizando algodón o papel filtro.

5.1.2 Colocar 25 cm<sup>3</sup> del líquido filtrado en un matraz volumétrico de 250 cm<sup>3</sup> y diluir a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando luego perfectamente la solución.

5.2 Productos densos o difíciles de filtrar. (salsas en conserva, mermeladas, jaleas).

5.2.1 Mezclar y ablandar la muestra en un mortero.

\*5.2.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0,01 g, y transferir a un matraz Erlenmeyer, añadiendo luego 50 cm<sup>3</sup> de agua destilada caliente; mezclar convenientemente hasta obtener un líquido de aspecto uniforme.

5.2.3 Acoplar el condensador de reflujo en el matraz Erlenmeyer y calentar en el baño de agua hirviendo durante 30 min; enfriar y transferir el contenido a un matraz volumétrico de 250 cm<sup>3</sup>, diluyendo a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada.

5.2.4 Mezclar perfectamente y filtrar.

5.3 Productos sólidos, secos y congelados.

5.3.1 Fraccionar en partes pequeñas la muestra que previamente deberá descongelarse, si es necesario; limpiar la muestra de tallos, semillas y otros cuerpos extraños.

5.3.2 Triturar la muestra en el mortero y pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 25 g de la misma, continuando luego como se indica en 5.2.2.

## 6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.

6.3 Lavar el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea de aproximadamente 6.

( continúa )

6.4 Colocar en un matraz volumétrico, de 25 a 100 cm<sup>3</sup> de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra.

6.5 Añadir rápidamente de 10 a 50 cm<sup>3</sup> de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 6, determinado con el potenciómetro.

6.6 Continuar añadiendo lentamente solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 7; luego, adicionar la solución 0,1 N de hidróxido de sodio en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de la misma y el pH obtenido después de cada adición, hasta alcanzar pH 8,3 aproximadamente.

6.7 Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio añadido, correspondiente al pH 8,1.

## 7. CALCULOS

7.1 La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

7.1.1 Para productos líquidos:

$$A = \frac{(V_1 N_1 M) 10}{V_2}$$

*M: 192.125 Ac. cit.*

Siendo:

- A = g de ácido en 1 000 cm<sup>3</sup> de producto.  
V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH usados para la titulación de la alícuota.  
N<sub>1</sub> = normalidad de la solución de NaOH.  
M = peso molecular del ácido considerado como referencia.  
V<sub>2</sub> = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

*Derivados de la Ley de  
Fick  
Medido el pH = 7.05  
Citrus magnolia 0.01*

7.1.2 Para productos sólidos:

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

Siendo:

- A = g de ácido por 100 g de producto.  
V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH usados para la titulación de la alícuota.  
N<sub>1</sub> = normalidad de la solución de NaOH.  
M = peso molecular del ácido considerado como referencia.  
V<sub>2</sub> = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

( continúa )

## 8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2<sup>o</sup>/o del promedio aritmético de los resultados; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, con una cifra decimal.

9.2 La acidez titulable se expresa en gramos del ácido predominante en el producto analizado por 100 g o 1 000 cm<sup>3</sup> de la muestra. En este caso, debe considerarse lo indicado en el Anexo A.

9.3 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.4 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

( continúa )

## ANEXO C. CERTIFICADOS DE LABORATORIO



### INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ" GUAYAQUIL - ECUADOR

#### SUBPROCESO DE TOXICOLOGIA

Oficio 301-2007

Guayaquil, mayo 22 de 2007

#### ANALISIS TOXICOLOGICO EN CINCO MUESTRAS DE NARANJA DE LA VARIEDAD

Muestra 1:

##### INVESTIGACION DE

Organo clorados para muestra 1: NEGATIVO  
Organo fosforados para muestra 1: NEGATIVO  
Carbamatos para muestra 1: NEGATIVO

Muestra 2:

##### INVESTIGACION DE

Organo clorados para muestra 2: NEGATIVO  
Organo fosforados para muestra 2: NEGATIVO  
Carbamatos para muestra 2: NEGATIVO

Muestra 3:

##### INVESTIGACION DE

Organo clorados para muestra 3: NEGATIVO  
Organo fosforados para muestra 3: NEGATIVO  
Carbamatos para muestra 3: NEGATIVO

Muestra 4:

##### INVESTIGACION DE

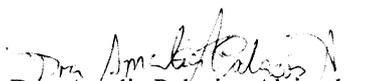
Organo clorados para muestra 4: NEGATIVO  
Organo fosforados para muestra 4: NEGATIVO  
Carbamatos para muestra 4: NEGATIVO

Muestra 5:

##### INVESTIGACION DE

Organo clorados para muestra 5: NEGATIVO  
Organo fosforados para muestra 5: NEGATIVO  
Carbamatos para muestra 5: NEGATIVO

Atentamente,

  
Dra. Amalia Palacios Alejandro

**JEFE ( E ) DEL SUBPROCESO DE TOXICOLOGIA**

Daysi

JULIAN CORONEL 905 Y ESMERALDAS  
Casilla 3 9 6 1 E. Mail: lipmt @ Telco net. Net  
Fax: 593 - 4293189 - Teléf. Comm. 281540 -282281

**Laboratorio  
de  
Análisis de  
Agua  
y  
Microbiología  
de  
Alimentos**

**DR. IGOR MERA MARTINEZ**  
**Químico y Farmacéutico**

Portoviejo Mayo 19 de 2007

**ANÁLISIS TOXICOLÓGICO EN CINCO  
(5) MUESTRAS DE NARANJA**

Muestra 1:  
**INVESTIGACION DE**  
Organoclorados            **NEGATIVO**  
Organofosforados        **NEGATIVO**  
Carbamatos                **NEGATIVO**

Muestra 2:  
**INVESTIGACION DE**  
Organoclorados            **NEGATIVO**  
Organofosforados        **NEGATIVO**  
Carbamatos                **NEGATIVO**

Muestra 3:  
**INVESTIGACION DE**  
Organoclorados            **NEGATIVO**  
Organofosforados        **NEGATIVO**  
Carbamatos                **NEGATIVO**

Muestra 4:  
**INVESTIGACION DE**  
Organoclorados            **NEGATIVO**  
Organofosforados        **NEGATIVO**  
Carbamatos                **NEGATIVO**

Muestra 5:  
**INVESTIGACION DE**  
Organoclorados            **NEGATIVO**  
Organofosforados        **NEGATIVO**  
Carbamatos                **NEGATIVO**

  
**Dr. Igor Mera Martínez**

**Dirección: Pedro Gual 1069 y Córdova    Telef. 2632517 – Fax: 2637933**  
**Portoviejo-Manabí**

## ANEXO D. FOTOS

### MATERIA PRIMA



### DETERMINACION pH, ° BRUX Y ACIDEZ





## ZUMOS COMERCIALES



## ANALISIS SENSORIAL



