

## **1.1. ANTECEDENTES**

La vida de muchas frutas en su estado fresco es en ocasiones corta, por lo que es necesario buscar formas de consumo diversos, tales como puede ser la preparación a partir de las mismas de mermeladas, zumos, néctares, compotas etc. (A. Madrid,. 1991).

En nuestro país las empresas nos proveen de una gran variedad de jugos y néctares envasado que se venden en Kioscos, bodegas y supermercados, Estos néctares han ido ganando la preferencia y aceptación del público, antiguamente consumir un jugo envasado era casi una exquisitez debido al alto precio de este producto. Actualmente los precios son económicos posibilitando que más familias, en especial de condiciones económicas menos favorecidas, puedan acceder a este nutritivo producto.

Lo encontramos en todo punto de comercio, desde supermercados, hasta el último quiosco y, mayormente, en la venta ambulante, a fin de estar lo más cerca posible de la gente y modificar sus hábitos de consumo

El néctar y jugos envasados reemplaza a las propias frutas, con ingredientes de primera calidad, como ocurre con la pulpa extraída de concentrados de fruta, hace que el cliente incline su decisión por los jugos, los preferidos en las loncheras de los niños. (Asquez. Rene., 2009).

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

- El presente trabajo tiene la finalidad de producir néctar dietético a base de manzana, para mejorar la alimentación en personas con diferentes enfermedades debido al contenido de un tipo diferente de edulcorante.
- Este tipo de producto (néctar dietético de manzana), puede funcionar perfectamente como un alimento apto, para personas con enfermedades diabéticas y elevado colesterol (especialmente en personas adultas).

- Este producto, surge como alternativa para mejorar el consumo de un alimento dietético a base de manzana, en la dieta alimentaria; ya que tiene un alto nivel de cualidades nutritivas como ser el contenido de potasio; especialmente para personas con problemas de hipertensión arterial y retención de líquidos.
- Actualmente, la manzana es consumida en forma natural, compotas, y repostería. Con la elaboración de “néctar dietético de manzana”, se propone otra alternativa de incentivar al consumo de esta materia prima que es rica en carbohidratos, vitaminas, calorías, previstas estas en la dieta alimentaria.

### **1.3. OBJETIVOS**

Los objetivos a desarrollar en el presente trabajo son:

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar néctar dietético a base de manzana, mediante el proceso tecnológico de reducción de tamaño, con la finalidad de obtener un producto dietético, inocuo, de calidad organoléptica y nutricional.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir correctamente las variables del proceso de la elaboración del néctar dietético a base de manzana con la finalidad de obtener la mejor formulación para producir un buen producto.
- Realizar el diseño experimental para determinar las variables en el proceso de producción.
- Realizar la evaluación sensorial para determinar la cantidad de pulpa para el proceso de licuado del néctar dietético de manzana.
- Realizar la evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor para el proceso de dosificación del néctar dietético de manzana.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto terminado (néctar dietético de manzana), con la finalidad de conocer su composición.

- Determinar los sólidos solubles del néctar endulzado con stevia, para comprobar que un néctar dietético es realmente baja en calorías comparado con un néctar endulzado con un edulcorante común, como es el azúcar.

#### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL**

¿Cuáles son las condiciones tecnológicas de conservación de frutas más adecuado para elaborar néctar dietético de manzana?

#### **1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

Con la aplicación de técnicas de conservación de frutas se permitirá obtener néctar dietético de manzana de elevada calidad organoléptica, nutricional y saludable para el consumidor.

## **2.1. ORIGEN DE LA MANZANA**

Se desconoce el origen exacto del manzano, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos silvestres europeos y asiáticos.

Según Ponomarenko es *Malus sieversii* (Ledeb.) Roem., una especie de manzano silvestre que crece de forma natural en las regiones montañosas de Asia media, podría ser esta especie de la que se habrían originado, hace 15.000-20.000 años, las primeras razas cultivadas de manzano (Infoagro, 2010).

El manzano fue introducido en España por los pueblos del norte de África y durante el proceso de romanización de la península (Infoagro, 2010).

La manzana ha sido una importante fuente alimenticia para ayudar en la alimentación en todos los climas fríos y es, probablemente, el árbol más modernamente cultivado. Es la especie vegetal, a excepción de los cítricos, que se puede mantener durante más tiempo, conservando buena parte de su valor nutritivo (Sozzi, 2007).

Las manzanas de invierno, recogidas a finales de otoño y guardadas en cámaras o almacenes por encima del punto de congelación han sido un destacado alimento durante milenios en Asia, Europa y en Estados Unidos desde 1800.

Actualmente, la manzana tiene un período de vida más largo, y después de ser cortada, gracias al empleo de irradiación se disminuye la presencia de agentes deteriorantes (Sozzi, 2007).

Se dice, tradicionalmente, que su origen estaría situado en la zona de Almá-Atá o Almatý, antigua capital de la república soviética de Kazajistán y actual segunda ciudad más importante del estado kazajo independiente. De hecho Almaty es la forma adjetivada del sustantivo "manzana" en kazajo y es popularmente traducida como "Padre de las Manzanas"(Sozzi, 2007).

## **2.2. PRODUCCIÓN**

Es una de las frutas más cultivadas del mundo, así en 2005 se produjeron 55 millones de toneladas. De ellas, dos quintas partes fueron de China. Otros grandes productores son Estados Unidos, Turquía, Francia, Italia e Irán.<sup>10</sup> Los productores de Latinoamérica más importantes son Chile y Argentina, ambos con más de 1 millón de toneladas cada uno, producidos principalmente en Valle Central (Chile) y Alto Valle del Río Negro (Argentina), zonas donde el clima y las características del suelo favorecen el cultivo. Las manzanas se han aclimatado en Ecuador a grandes altitudes sobre el nivel del mar, donde proveen cosecha dos veces al año debido a las temperaturas templadas constantes todo el año (Bilder, Ernesto A. 2007).

### **2.2.1. PRODUCCIÓN EN BOLIVIA**

En Bolivia existen dos variedades de manzanas, las nativas y extranjeras que, por lo general, carecen de nombres científicos y adoptan el del lugar de procedencia; entre las mejores, están las variedades Vinto, Halcu y Delicious. Los frutos importados de Chile y Argentina, son muy cotizados en el mercado interno por lo que se han introducido estas variedades para mejorar la producción nacional, que sólo abastece un 10 a 25 % de la demanda total (Sierra, O. Marta, 2009).

En Bolivia, el departamento con mayor producción es Chuquisaca (39,3%), seguido Cochabamba (25%) y en tercer lugar Potosí (12,4%).

Los rendimientos de la manzana por hectárea varían de acuerdo a las zonas agroecológicas de 180qq a 400qq por hectárea (Sierra, O. Marta, 2009).

Las manzanas criollas tienen buenas cualidades, aunque con características ácidas, por lo cual se prefiere su transformación, que ser consumida como fruta de mesa.

En Bolivia existe zonas productoras de manzana criolla, en Potosí en las comunidades de Jatun ayllu Yura y El Molino; en Oruro en la comunidad de Huari y Cochabamba en el Valle bajo –Vinto (Sierra, O. Marta, 2009).

### 2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es un árbol de mediano tamaño (10 m de altura), de copa redondeada abierta y numerosas ramas que se desarrollan casi horizontalmente. El tronco tiene corteza agrietada que se desprende en placas. Las hojas, estipuladas y cortamente pecioladas, son ovaladas, acuminadas u obtusas, de base cuneada o redondeada, generalmente de bordes aserradas pero ocasionalmente sub-enteras, de fuerte color verde y con pubescencia en el envés. Al estrujarlas despiden un agradable aroma (Zarucchi, J. L, 1993).

### 2.4. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

El manzano es oriundo de las regiones del Cáucaso y del Asia Central, sin embargo en actualidad, se cultiva en varios países del mundo. Pertenece a la familia de las Rosáceas, cuyo nombre científico es *Malus communis* L. o *Malus pumila* Mill. Al fruto se le conoce como Mela en italiano, Pomme en francés, Apfel en alemán y Apple en inglés (Zarucchi, J. L, 1993).

**Tabla 2.1**

#### **Taxonomía de la manzana**

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida, Rosidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae, Spiraeoideae
Tribu:	Pyreae
Género:	Malus
Especie:	M. domestica
Nombre común:	Manzano

Fuente: (INFOAGRO, 2009)

## **2.5. VARIEDADES DE MANZANA**

Se estima que existen entre 5 000 y 20 000 variedades/cultivares de manzanas, aunque el número se reduce a nivel comercial. Las diferentes variedades se distribuyen en climas más fríos, pues es uno de los frutales que requiere mayor cantidad de horas de frío (temperaturas inferiores a 7 °C) durante el periodo de descanso invernal (Kader, A. 2002).

### **2.5.1. GOLDEN DELICIOUS**

Deliciosa Dorada el fruto es grande y de color amarillo dorado, más largo que ancho, con la carne blanca amarillenta, fija, jugosa, perfumada y muy sabrosa. El pedúnculo es largo o muy largo y la piel delgada y resistente, cubierta con lenticelas grisáceas. Es una excelente polinizadora para la mayoría de las variedades comerciales. Es sensible al mal blanco, moteado y pulgón lanígero. Resistente a chancro. Se trata de una variedad muy productiva. Fruto de buena conservación natural y en frío (Infoagro, 2010).

### **2.5.2. RED DELICIOUS**

Deliciosa roja fruto de buen tamaño, de color rojo más o menos intenso, con un punteado amarillo, carne azucarada, jugosa, ligeramente acidulada y muy aromática. Variedad de crecimiento vertical y con tendencia a dar ángulos agudos en la inserción de las ramas. Es auto estéril y de floración semi-tardía. Es un árbol muy exigente desde todos los puntos de vista, particularmente en terreno. Es sensible al moteado, araña roja y pulgón lanígero. Fruto de excelente conservación. Recolección en septiembre-octubre (Infoagro, 2010).

### **2.5.3. REINETA BLANCA DEL CANADÁ**

Árbol vigoroso y productivo. Fruto de tamaño grande, troncocónico, globoso ventrudo y aplastado en la base, de contorno irregular con tendencia a la forma pentagonal. Color amarillo limón o verdoso mate; a veces, chapa rojo cobrizo en la insolación. Carne blanco-amarillenta, jugosa, dulce y al mismo tiempo acidulada. Variedad triploide, mala polinizadora; sin embargo, no parecen presentarse casos de marcada esterilidad (Infoagro, 2010).

#### **2.5.4. VERDE DONCELLA**

Árbol de vigor más o menos escaso, muy productivo. Fruto de tamaño mediano, más ancho que alto, de contorno irregular, elíptico, casi siempre rebajado de un lado. Piel acharolada, blanco amarillento, cerosa con chapa sonrosada más o menos viva en la insolación. Carne blanco-verdosa, jugosa, dulce y perfumada. De muy buena conservación. Considerada auto fértil (Infoagro, 2010).

#### **2.5.5. ESPERIEGA DE ADEMUZ**

Fruto grande, color amarillo y rojo en la parte que le da el sol; carne firme, jugosa, ligeramente acidulada y de muy buena calidad. Esta variedad casi ha desaparecido (Infoagro, 2010).

#### **2.5.6. GALA**

Es una variedad de origen neozelandés resultante del cruce de Kidd 's Orange con Golden Delicious, siendo su cultivo recomendable en zonas de regadío españolas. Los árboles son de producción notable y regular, precisando aclareo químico. Los frutos tienen unos calibres medios de 60-80. La manzana es de coloración amarilla y conviene cosecharla a tiempo para evitar la aparición de grietas en la zona del pedúnculo (Infoagro, 2010).

#### **2.5.7. GRANNY SMITH**

Es una variedad de origen australiano introducida en España. En Europa goza de un excelente mercado compitiendo con Golden Delicious. Los árboles son vigorosos, precoces en la fructificación y muy productivos; tienen tendencia a dar frutos en la extremidad de las ramas, por tanto es importante saber podarlas; prefiere la formación en palmeta; son algo sensibles al moteado y al oidio. Se poliniza con Golden y suelen hacerse plantaciones con estas dos variedades exclusivamente.

La manzana es de buen tamaño, esférica y simétrica. Tiene color verde intenso que se vuelve más claro en la madurez, con numerosas lenticelas de color blanquecino (Infoagro, 2010).

## **2.6. CULTIVO**

La determinación de un manzanar así como el simple huerto de aficionado debe efectuarse atendiendo fundamentalmente a las condiciones de suelo y clima, pues ambos factores van a señalar la posibilidad de una plantación conveniente y determinaran la elección de variedades (Raul J. Montero, 1945).

### **2.6.1. CLIMA**

El manzano se planta en numerosas latitudes, principalmente en climas templados. Según variedades, resisten muy bien el frío invernal, pero sus flores son sensibles a las heladas primaverales.

El exceso de insolación puede ocasionar quemaduras en los frutos. Le favorece, por ello, cierta humedad ambiental, teme los vientos en el momento de la floración y durante la maduración de las manzanas, sobre todo si son secos (Font, 2002).

### **2.6.2. SUELO**

Al preparar la tierra para los manzanos tiernos, la consideración más importante es el drenaje. Los suelos arcillosos pesados tienden a retener la humedad, lo que puede causar que las raíces del árbol se pudran. La materia orgánica agregada al suelo puede ayudar.

Cuando el suelo es muy pesado, se puede cultivar los árboles de manzana en lechos elevados (Font, 2002).

### **2.6.3. NIVEL DE pH**

Los manzanos crecen mejor con un pH del suelo entre 5,0 y 7,0. Si es superior o inferior a los niveles recomendados, el suelo se puede modificar con cal o azufre (Font, 2002).

## **2.7. LA PLANTA**

Es auto estéril y de floración semi-tardía. Es un árbol muy exigente desde todos los puntos de vista, particularmente en terreno. Es sensible al moteado, araña roja y pulgón lanífero. Fruto de excelente conservación.

Alcanza como máximo 10 m. de altura y tiene una copa globosa. Tronco derecho que normalmente alcanza de 2 a 2,5 m. de altura, con corteza normalmente tortuosa cubierta de lenticelas, lisa, adherida, de color ceniciento verdoso sobre los ramos y escamosa y gris parda sobre las partes viejas del árbol (Bucca. Gabriel, 2011).

### **2.7.1. LA RAIZ**

Los tipos de raíz se dividen en dos categorías principales: raíces primarias o pivotantes y raíces fibrosas. Un sistema de raíz primaria está formado por una gran raíz principal única que crece a partir de la parte inferior de una semilla y penetra profundamente en el suelo en busca de humedad. Las raíces fibrosas son intrincadas redes de raíces más pequeñas que penetran en el suelo en todas las direcciones alejándose de la planta en busca de agua y nutrientes y, en general, están cerca de la superficie del suelo. Los árboles de manzana usan ambos tipos de raíces (Font, 2002).

Los árboles de manzana se desarrollan a partir de una raíz primaria que eventualmente desarrolla raíces laterales. A menudo se corta la raíz principal de los árboles de manzana cultivados en vivero para estimular el crecimiento de las raíces laterales. Esto hace que el envasado de los sistemas de raíces más compactos sea más eficiente y también permite que el trasplante sea más exitoso (Font, 2002).

### **2.7.2. EL TALLO**

El tallo es un órgano que se desarrolla a partir del embrión de la semilla; al principio es herbáceo y efectúa cierta acción fotosintética, función que posteriormente pierde al hacerse leñoso y construirse en el tronco definitivo; presenta corteza cubierta de lenticelas, lisa, unida, de color ceniciento verdoso sobre las ramas, y escamoso y gris pardo sobre las partes viejas (Ramírez y Cepeda, 1993).

### **2.7.3. HOJAS**

Ovales, cortamente acuminadas, aserradas, con dientes obtusos, blandas, con el haz verde claro y tomentosas, de doble longitud que el pecíolo, con 4-8 nervios alternados y bien desarrollados, con una longitud de 4.13 cm. Aproximadamente (Bucca. Gabriel, 2011).

#### **2.7.4. FLOR**

Grandes de unos 2.5 - 4 cm. de diámetro, casi sentadas o cortamente pedunculadas, que se abren unos días antes que las hojas. Son hermafroditas, de color rosa pálido, a veces blanco y en número de 3-6 unidas en corimbo (Bucca. Gabriel, 2011).

#### **2.7.5. FRUTO**

El fruto, la manzana, crece en pomo; cuya parte externa y carnosa, comestible, procede del tálamo o pedúnculo de la flor. Las manzanas pueden ser achatadas, redondeadas, según la variedad pueden variar de color desde el rojo brillante hasta el verde y la pulpa puede variar de blanca a rosa.

Tanto la forma como el color y sabor de los frutos difieren en una amplia gama que depende de la variedad: las denominadas Golden presentan un color dorado brillante, las starking tienen una piel rojiza y otras, como la verde doncella, son verdosas.

Los frutos pueden madurar desde el verano hasta finales del invierno (Bucca. Gabriel, 2011).

##### **2.7.5. 1. COLOR DE LA FRUTA**

El color del fondo de una manzana está dado por los cloroplastos y carotenoides, moléculas que se encuentran integradas al sistema de membranas celulares; del color de cubrimiento, por su parte, son responsables las antocianinas, ubicadas en las vacuolas. La clorofila tiende a desaparecer al inicio de la maduración de la fruta

Las antocianinas pertenecen a los compuestos fenólicos llamados flavonoides, que tienen un núcleo flavan basado en dos anillos aromáticos unidos por una unidad de tres carbonos ( $C_6C_3C_6$ ) (Fennema, 1996).

En las antocianinas el grupo hidroxilo de la posición 3 siempre se encuentra glicosilado. Lo que les da cierta estabilidad y las hace más soluble (Walford, 1980).

Dependiendo de los sustituyentes en el anillo A y B van a ser los diferentes compuestos con diversos colores que se obtendrán. Las diferencias entre las antocianinas se encuentran en el

número de grupos hidroxilo en la molécula, el grado de metilación de estos grupos hidroxilo, la naturaleza y el número de azúcares unidas a la molécula y la posición de la unión, y la naturaleza y el número de grupos alifáticos y ácidos aromáticos unido a los azúcares en la molécula (Mazza, 1986).

La estructura insaturada de las antocianinas las hace susceptibles al oxígeno molecular. Existe un efecto positivo al remover el oxígeno en la retención del color de las antocianinas en el procesado de jugos al adicionar nitrógeno o vacío.

Así mismo se ha observado que en algunas antocianinas, el ácido ascórbico y las antocianinas desaparecen simultáneamente en los productos alimenticios que los contengan, sugiriendo una interacción entre las dos moléculas. El oxígeno es destructivo tanto para las antocianinas como para el ácido ascórbico. La degradación por ácido ascórbico de las antocianinas resulta indirectamente de la formación de peróxido de hidrógeno que se forma durante la oxidación del ácido ascórbico, por lo que el procesado de los alimentos con antocianinas se lleva a cabo bajo condiciones de vacío o nitrógeno (Fennema, 1996).

## **2.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MANZANA**

La manzana es rica en pectinas, aminoácidos, vitamina C y entre otras importantes aporta hidratos de carbono.

Un análisis de su composición de los integrantes en las proporciones que se indican en la tabla (2.2)

**TABLA 2.2****COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MANZANA**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Cant. 100 Gr.</b>
Valor energético	Kcal	74
Humedad	%	81.40
Proteína	Gr.	0.28
Grasa	Gr.	0.20
Hidratos de carbono	Gr.	17.77
Fibra cruda	Gr.	1.26
Ceniza	Gr.	0.35
Calcio (Ca)	Mg.	9.0
Fosforo (P)	Mg.	13.0
Hierro (Fe)	Mg.	0.80
Retinol (vit. A)	Mgc.	70
Tiamina	Mg.	0.04
Riboflamina	Mg.	0.04
Niacina	Mg.	0.31
Vitamina C total	Mg.	8.00

**Fuente:** Tabla de Composición de Alimentos Bolivianos, 1984.

### 2.8.1. AMINOÁCIDOS

Cisteína (componente de los tejidos, elimina las toxinas del hígado); glicina (antiácido natural y responsable del sistema inmunitario) arginina (necesaria para el crecimiento muscular y la reparación de los tejidos, responsable junto a la glicina del sistema inmunitario). Histidina (vasodilatador y estimulador del jugo gástrico. Combate la anemia, la artritis y es muy útil para las úlceras). Isoleucina (necesaria para un crecimiento adecuado y para el equilibrio del nitrógeno). Lisina (interviene en la producción de anticuerpos, la construcción de los tejidos y la absorción del calcio). Serina (ayuda a fortalecer el sistema inmunitario). Valina (favorece el crecimiento infantil e interviene en el equilibrio del nitrógeno). Metionina (necesaria para la producción de la cisteína, ayuda a combatir el colesterol) (Fao, 2005)

### **2.8.2. PECTINAS**

Actúan como una fibra soluble. Ayudan a la disolución del colesterol y constituyen compuestos de interés en la lucha contra la diabetes (Fao, 2005).

### **2.9. COMPOSICION NUTRICIONAL Y PROPIEDADES MEDICINALES DE LA MANZANA**

La manzana aporta hidratos de carbono fundamentalmente en forma de azúcares como fructosa, glucosa y sacarosa, y contiene cantidades apreciables de fibra, tanto soluble como insoluble, siendo esta última la más abundante, y que hace de este alimento un eficaz regulador de enfermedades del intestino grueso (estreñimiento/diarrea) (Kader, A. 2002)

Las manzanas son una importante fuente de flavonoides diversos como los flavonoles, catequinas y procianidinas. Las catequinas, difieren ligeramente en su estructura química de otros flavonoides pero comparten con ellos sus propiedades antioxidantes. Algunos estudios han indicado que el consumo de catequinas procedentes de manzanas se ha relacionado inversamente con la incidencia de ciertos tipos de cáncer (como el cáncer de pulmón). Por último, las manzanas aportan cantidades importantes de procianidinas, compuestos con una potente actividad antioxidante, que podrían además modular la función inmunitaria y la activación plaquetaria (Kader, A. 2002)

Antiinflamatoria del aparato digestivo, antiácida, antidiarreica y laxante suave, aunque parezca contraindicatorio su alto contenido en pectinas la convierten en un buen regulador del aparato del intestino, especialmente cuando se come a primeras horas de la mañana, diurético y depurativa, por su contenido en cistina y arginina , así como el ácido málico, resulta muy adecuada para eliminar las toxinas que se almacenan en el cuerpo y que, además de combatir o impedir las enfermedades anteriormente citadas, son muy adecuadas en afecciones como ácido úrico, gota, y el tratamiento de enfermedades relacionadas con los riñones, como los cálculos o la insuficiencia renal, anticolesterol; la metionina, su alto contenido en fósforo y su riqueza en fibra soluble resultan fundamentales en el control del colesterol (Kader, A. 2002)

## **2.10. LA MANZANA COMO MATERIA PRIMA**

Downing (1989) menciona que hay características de las manzanas para elaborar un producto derivado de alta calidad. Entre estas características están el color, tamaño, forma, firmeza, sólidos solubles, acidez, pH, jugosidad, cantidad de taninos y otros, en el caso del jugo de manzana se observa que las características importantes son la madurez de la fruta, el color amarillo de la pulpa, un contenido de sólidos solubles (dependiendo la variedad), bajo contenido de taninos y buena jugosidad (James. 1995).

### **Características organolépticas**

**Forma:** Este fruto tiene forma tronco-cónica, con cinco lóbulos o protuberancias bien marcadas, a veces de forma algo irregular por deficiencias en la polinización Su piel es casi siempre brillante y lisa.

**Color:** Por lo general tiene piel (cáscara) color verde brillante, y a veces tiene rayas y pulpa blanquecina amarillenta, (dependiendo la variedad).

**Tamaño y peso:** El tamaño medio es de 160 a 240 gramos, 70 a 85 milímetros de calibre y una altura de 85-90 milímetros.

**Sabor:** Dulce o ácido (dependiendo la variedad), muy aromático y su pulpa suele ser blanda.

El propósito de la conservación de alimentos es alargar la vida de anaquel. Se debe considerar que el proceso de preservación retenga todas las características naturales de la fruta (James. 1995).

### **2.10.1. CONSUMO Y USOS DE LA MANZANA**

Resulta un fruto excelente que, debido a su carácter básico se puede comer con cualquier tipo de alimento y a cualquier hora del día, sin producir incompatibilidades alimentarias. Con ella, aparte de comerla cruda, cocida, sola o combinada con otros alimentos, se elaboran productos tan conocidos como:

Bebidas alcohólicas como la sidra asturiana, El sirope de manzana, un tipo de mermelada, la compota de manzana, entre otras como zumos o néctares. (Kader. 2002).

## **2.11. BEBIDAS A BASE DE FRUTA**

Las bebidas a base de fruta habitualmente se tienden a generalizar como jugos; pero de acuerdo al estándar internacional del Codex Alimentario estos se clasifican como jugos, néctares y refrescos entre otros. Estos se diferencian entre si básicamente por el contenido de fruta en el producto final; un jugo es más concentrado que un néctar y un néctar a su vez es más concentrado que un refresco (Padrón, 2003)

Los zumos de fruta se desarrollaron en un principio como consecuencia del exceso de producción de frutas. Aunque esto todavía ocurre en algunas zonas, el 60 por ciento de los zumos de frutas comerciales se hace hoy a partir del fruto cultivado para este fin. En 1980 la producción mundial estaba por encima de 5000 millones de litros de los que un 25 por ciento lo era como concentrados. Los zumos cítricos dominan el mercado, aunque los de piña, manzana y el de uva sin fermentar están en creciente expansión (Holdsworth. 1988).

Se puede adquirir una variedad de tipos diferentes de zumos. Estos incluyen: zumos claros clarificados, ligeramente turbios y muy turbios, jugos pulposos y néctares hechos con la pulpa completa de la fruta (Holdsworth. 1988).

Es necesario pasteurizar los zumos turbios inmediatamente después de la extracción para estabilizarlos y evitar la descomposición microbiana y enzimática.

La calidad de un zumo depende esencialmente de la especie y madurez del fruto fresco. Los factores principales que influyen en la calidad son la razón ácidos/azúcar, los aromas volátiles, los componentes fenólicos y el contenido de ácido ascórbico. La producción satisfactoria de zumos depende del profundo conocimiento de la materia prima y de los métodos de mezcla adoptados, ya que ambos exigen una experiencia considerable (Holdsworth. 1988).

### **2.11.1. NÉCTAR**

Según el Codex alimentario, El néctar de fruta es el producto sin fermentar pero fermentable que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcar, miel, jarabes y/o edulcorantes al zumo (jugo) de fruta, el zumo (jugo) de fruta concentrado, los purés de fruta o purés de fruta concentrados o una mezcla de estos productos. Se le pueden añadir sustancias aromáticas, componentes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deben proceder del mismo tipo de fruta y haberse obtenidos por medios físicos idóneos. Los productos pueden elaborarse a base de una fruta o una mezcla de frutas.

El néctar es un producto no fermentado, pero fermentable, obtenido por la adición de agua y/o azúcar y/o algún otro carbohidrato edulcorante a un jugo de frutas, o a un jugo de frutas concentrado, o a una pulpa de frutas, o a una pulpa de frutas concentrado o a una mezcla de estos productos (Madrid A, 1994)

Son los productos obtenidos con zumos frescos, naturales y conservados a los que se ha añadido un jarabe del mismo grado °Brix que el zumo original en proporción superior al 40% e inferior al 60%. Los azúcares totales expresados en sacarosa serán inferiores al 30%. (Madrid A, 1991).

#### **2.11.1. 1. NECTAR DIETETICO**

Se les da esta denominación de dietéticos a los néctares que poseen un valor calórico mínimo, al compararlos con los néctares tradicionales los cuales son edulcorados con carbohidratos que aportan 4 calorías por gramo.

Un néctar tradicional posee en promedio 12 °Brix es decir 12 g de sólidos solubles y alrededor de 88 g de agua. Significa que el aporte calórico de los sólidos solubles es de aproximadamente 48 cal/100 g de néctar.

En los últimos años han tomado fuerza los alimentos dietéticos a los cuales se añaden sustancias que cumplen ciertas funciones como gelificar, dar volumen, plasticidad, pero que no son asimilados y por lo tanto no se transforman en tejido graso.

Algunas de estas sustancias comunican un fuerte sabor dulce y se están empleando para reemplazar los edulcorantes naturales tradicionales como la sacarosa en sus versiones blanca y morena, la fructosa, glucosa, miel y jarabe de maíz.

Algunos de estas sustancias son llamados edulcorantes artificiales como la sacarina y el aspartame. Otros son edulcorantes naturales como el sorbitol y manitol, estos últimos son polialcoholes cuya absorción por la sangre es muy lenta y tienen muy poco valor nutricional.

El aspartame, es uno de los edulcorantes más empleados para endulzar alimentos procesados, es una mezcla de dos aminoácidos, el ácido aspártico y la fenilalanina, con un poder edulcorante entre 170 a 200 veces más fuerte que la sacarosa.

Cuando el aspartame se emplea para reemplazar el azúcar tradicional en la formulación de un néctar, las calorías se reducen prácticamente a las que aporta la cantidad de pulpa agregada al néctar (Camacho, 2010).

## **2.12. EDULCORANTE NATURAL**

Para la elaboración del néctar dietético de manzana utilizaremos un edulcorante natural stevia sustituyendo al azúcar, para lo cual describimos este como insumo:

La stevia es un arbusto originario en Brasil y Paraguay, que fue descubierto desde épocas pre coloniales por los indios guaraníes los cuales la llamaban káa hee, que fue y es utilizado como un edulcorante natural (kinghorn y Soejarto, 2003).

Sus hojas contienen “estevisido y rebaudisidos” que son los principios activos que confieren ese sabor dulce (Amorín J.L., 2000).

El estevisido es un edulcorante natural no calórico que se obtiene a partir de las hojas y tallos de la stevia: estas contienen una mezcla de ocho glicosidos diterpenos (entre los que se encuentran principalmente los estevisidos y los rebaudisidos) cada uno con un poder edulcorante muy superior a la sacarosa (Bridel y Llavieille, 2001).

Las hojas de stevia, son de 20 a 30 veces más dulces que el azúcar (sacarosa), el esteviósido 300 veces más y el rebaudiósido 450 veces más, esto depende del estado de las hojas y de las condiciones de extracción y purificación (Amorín J.L., 2000).

Se ha demostrado mediante una serie de investigaciones que los principios activos de la stevia no metabolizan en el organismo por lo que es un producto acalórico, el cual puede ser utilizado por personas que deben reducir su cantidad de azúcar en la sangre o aquellas que solo lo hacen para evitar subir de peso (Marcavillaca, M., 2001).

En la actualidad la stevia ha pasado por varios procesos para ser extraído de forma líquida o sólida, para obtener un mejor aprovechamiento de este producto, el cual cuando se encuentra en altas concentraciones exhibe un retro gusto algo indeseable, pero como, el edulcorante tiene un alto poder endulzante, lo que significa que una pequeña concentración de stevia, se puede conferir el sabor dulce, ya que ningún paladar resistiría un producto exageradamente dulce.

El edulcorante stevia, tiene un poder edulcorante mayor que el azúcar común, lo cual suele ser muy beneficioso. Es por esta razón que este producto puede ser utilizado no solo por personas diabéticas, o por aquellas que lo hacen por mantener su peso, sino también por todas aquellas que desean beneficiarse con sus propiedades como son:

### **2.12.1. PROPIEDADES DE LA STEVIA APLICADAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

Los productos elaborados con el edulcorante stevia, favorece mucho en la industria alimentaria, ya que en la era de los productos light, la stevia suele ser muy útil, por poseer muchas propiedades como ser:

- No tiene calorías.
- Muy soluble en agua fría o caliente.
- Resistentes a temperaturas altas y bajas.
- No cristaliza.
- Útil para la elaboración de cualquier alimento.

- Estable a un rango de pH entre 3 – 9.

### **2.12.2. PROPIEDADES DE LA STEVIA APLICADAS EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA**

El edulcorante de stevia, posee muchas propiedades las cuales, juegan un papel muy importante en la salud del consumidor, es por esta razón que la industria farmacéutica, se ha dedicado a industrializar edulcorantes a partir de stevia, ya que a diferencia de otros este es natural y coadyuva en la salud, algunas de sus propiedades medicinales son:

- Favorece el descenso del colesterol indeseable.
- Es vasodilatadora por eso es buena para el corazón.
- Es un antioxidante con características similares al Te Verde.
- Es bactericida.
- Es antimicótica.
- Contiene Hierro, Magnesio y Cobalto.

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La parte experimental del trabajo de investigación, “Elaboración de néctar dietético de manzana”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad “Juan Misael Saracho”.

Los equipos, algunos materiales e insumos fueron facilitados en calidad de préstamo por medio del Laboratorio, Taller de Alimentos (LTA) que pertenece a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”

El edulcorante stevia fue adquirido mediante un proveedor naturista, ubicado en la calle Domingo Paz, los envases por un proveedor ubicado en la avenida La Paz.

El análisis fisicoquímico y microbiológico de la materia prima y del producto fueron realizados en los laboratorios del Centro de Análisis, investigación y Desarrollo (CEANID), el análisis sensorial se realizó en instalaciones de un domicilio particular, donde participaron jueces no entrenados.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS, MATERIALES DE LABORATORIO MATERIA PRIMA E INSUMOS Y REACTIVOS**

Los equipos y materiales son una herramienta importante para la obtención de cualquier producto alimenticio, por lo mismo debemos tener conocimiento de manejo al momento de su utilización. La materia prima e insumos también deben ser utilizados con cuidado, tomando en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

A continuación, se describen todos los materiales, equipos, insumos, instrumentos, materias primas y reactivos que se utilizaron durante la realización de la parte experimental.

#### **3.2.1. EQUIPOS**

Los equipos que se utilizaron en el trabajo experimental son:

### **Balanza electrónica**

En la figura 3.1, se muestra la balanza electrónica que se utilizó para el pesado de la materia prima e insumos en el procesado y producto final.

**Figura 3.1**

### **Balanza electrónica**



Sus especificaciones técnicas son:

Marca:	CAMRY
Modelo:	EK5055
Fuerza electromotriz:	9V
Capacidad máxima:	5 kg
Capacidad mínima	1g

### **Balanza analítica digital**

En la figura 3.2, se muestra el equipo utilizado para controlar el pesado de ingredientes e insumos.

**Figura 3.2**  
**Balanza analítica**



Sus especificaciones técnicas son:

Industria:	Española
Marca:	Mettler Toledo
Capacidad máxima:	1510 g
Rango de precisión:	0,01 g
Modelo: PB1502	PB1502
Fuente: 9,5- 20 V	9,5 – 20 V
Voltaje:	8 – 14,5 V
Frecuencia:	50/60
E:	0,1 g

### **Cocina**

Utilizada durante la etapa de pasteurización del producto final, la cual tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Modelo:	Industrial
Numero de hornillas:	4
Combustible:	Gas natural

## **Heladera**

Utilizada para refrigerar el producto elaborado, esto para su conservación. Sus especificaciones técnicas son:

Marca:	Cónsul
Frecuencia:	50/60
Amperios:	2,5
Voltaje:	220 Vol.
Pies:	12

## **Licuada eléctrica**

Utilizada para facilitar la trituración de la fruta acondicionada y el mezclado de la fruta y el agua.

Sus especificaciones son:

Marca:	Philips
Potencia:	500W
Frecuencia:	50 – 60Hz
Fuerza electromotriz:	200 – 240 V

### **3.2.2.- INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

#### **Refractómetro**

En la figura 3.3, se muestra el instrumento que fue utilizado para medir el porcentaje de sólidos solubles de la materia prima y del producto final.

**Figura 3.3**  
**Refractómetro**



Sus especificaciones técnicas son:

Industria:	Japonesa
Marca:	Atago
Escala:	0 – 98 °Brix
Modelo:	N1

### **Termómetro**

Se utilizó para medir las diferentes temperaturas durante el proceso de pasteurización.

Sus especificaciones técnicas son:

Nombre:	Termómetro de mercurio
Marca:	Nahita
Escala:	-10 a 110 °C

## Lector de pH

El uso de este equipo es importante para determinar el pH de nuestro producto y saber si esta en los rangos permitidos que garanticen su estabilidad.

**Figura 3.4**  
**pHmetro**



Sus especificaciones son:

Marca:	TECNOTEST
Modelo:	Hanna Eco 2910
Rango:	0.00 – 14.00 pH
Resolución:	0.1
Dimensiones:	150 x 30 x 21 mm
Industria:	Española

### 3.2.3.- MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.1, se muestran los materiales de laboratorio que se utilizaron en el proceso de elaboración de néctar dietético de manzana.

**Tabla 3.1**

**Materiales para la elaboración de néctar dietético de manzana**

<b>Materiales</b>	<b>Calidad</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cuchillo	Acero inoxidable	25 cm	1
Olla	Acero inoxidable	2 lts	2
Olla	Acero inoxidable	10 lts	1
Botellas	Vidrio	1000 ml	2
Botellas	Vidrio	250 ml	8
Cuchara / paletas	Acero inoxidable	4 cm	1
Jarra graduada	Plástico	1000 ml	2
Espátula	Acero inoxidable	30 cm	2
Vidrio de reloj	Vidrio	Pequeño	2
fuentes	Plástico	5 lts.	2

**Fuente: Elaboración propia**

### **3.2.4. MATERIA PRIMA**

Para la elaboración del néctar dietético de manzana, se debe hacer una buena selección de la materia prima desechando aquellas con golpes, arrugas, manchas oscuras y putrefacción.

La materia prima que se utilizó para el trabajo de investigación fue la manzana (*granny Smith*) la misma que es importada del país de Chile y es adquirida en la zona del mercado campesino en la ciudad de Tarija; la materia prima se encuentran frescas en buenas condiciones sanitarias, la cual fue lavada antes de entrar al proceso.

### **3.2.5. AGUA**

La manzana en su composición presenta cierta cantidad de agua, es por eso que al momento de elaborar un néctar común, nos basamos en una formulación a la cual se aplica para néctares de frutas, y específicamente el “néctar de manzana”, la siguiente formulación es: pulpa 36%, agua 57%, azúcar 7%.

El agua para el néctar es agua tratada (vital), es decir que su composición química como microbiológica no afecta la calidad del néctar.

### **3.2.6. INSUMOS ALIMENTARIOS**

Los insumos que se utilizaron fueron: edulcorante stevia, el cual es el ingrediente principal, ya que el trabajo de investigación consiste en elaborar una bebida dietética y con el mismo logramos conseguir el objetivo principal, el ácido cítrico regula la acidez del néctar, así como también el conservante el cual juega un papel muy importante en la elaboración ya que este retarda la putrefacción del producto.

#### **3.2.6.1. EDULCORANTE (STEVIA)**

La stevia que utilizaremos como insumo para el néctar es la stevia sólida, es un producto obtenido por un proceso de extracción a partir de las hojas y tallos de stevia, la cual ha atravesado por una serie de pasos para su transformación, hasta obtener un edulcorante sólido.

El producto tiene una resistencia al calor, ya que su estructura no se modifica por su exposición a altas temperaturas y por tanto no pierde poder edulcorante. Es apto para preparar alimentos calientes u horneados, es estable a temperaturas normales empleadas en el procesamiento de los alimentos como: pasteurización, esterilización, cocción.

#### **3.2.6.2. CONSERVANTE (sorbato de potasio)**

Los conservantes son sustancias que protegen al néctar de alteraciones biológicas como fermentación, enmohecimiento y putrefacción, es decir que previene o retarda el deterioro del producto (A. Madrid, 1994) .

El uso de sorbato de potasio (e - 202) utilizado en el producto son agentes que actúan contra levaduras, bacterias y mohos (Madrid a., 1994).

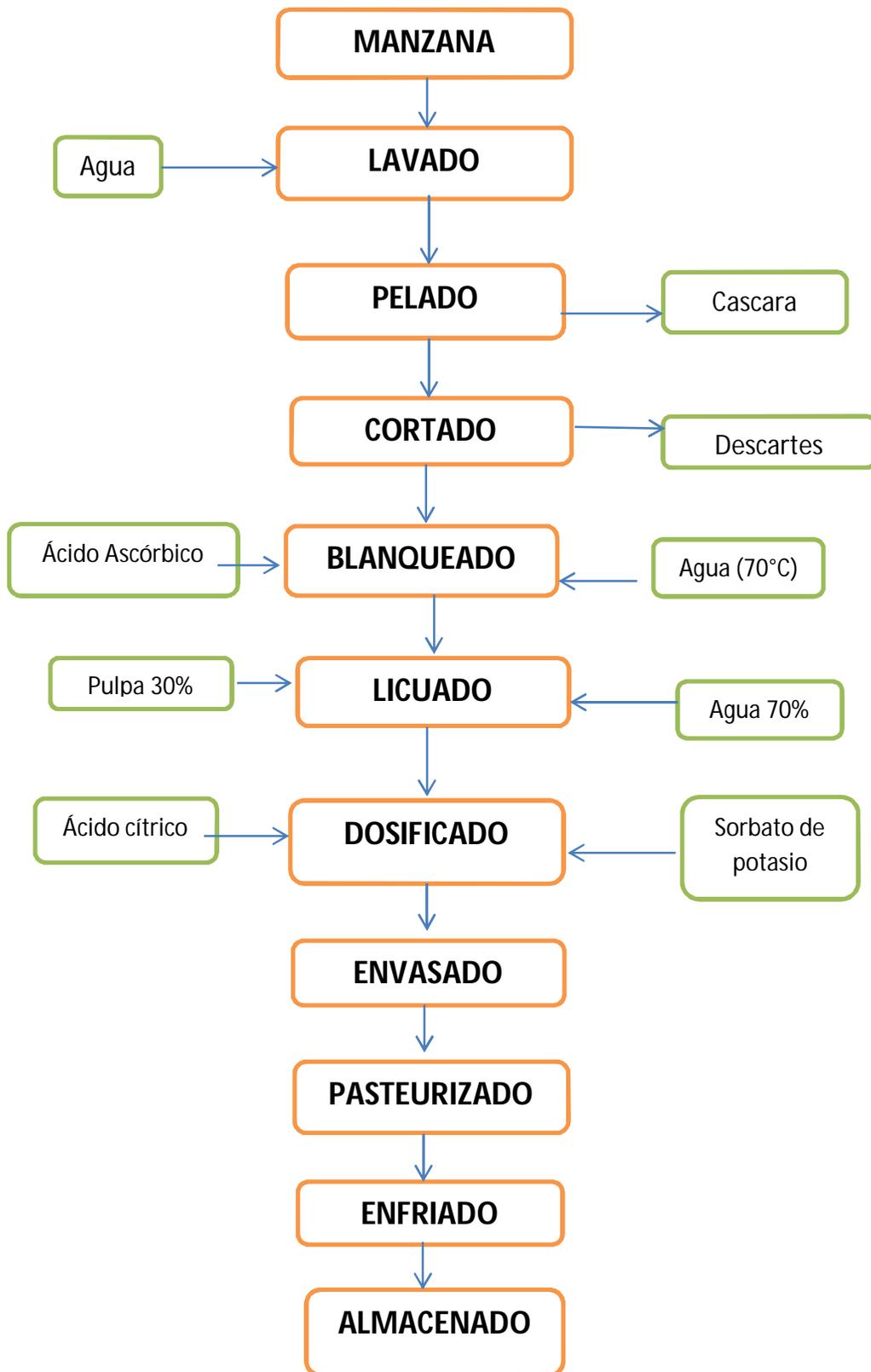
### **3.2.6.3. REGULADOR DE pH ACIDO CITRICO**

Los reguladores de pH acidulantes, alcalinizantes y neutralizantes son ácidos, bases y sales; los cuales controlan la acidez, neutralidad o alcalinidad de los productos en los que se los adiciona (Madrid a., 1994).

El uso de regulador de pH en nuestro producto; ácido cítrico e 330 es usado ampliamente como aditivo en muchos productos alimenticios; el uso de este aditivo además de regular la acidez lo hace menos susceptible al ataque de microorganismos patógenos como el clostridium botulinium, ya que en medios ácidos estos no se desarrollan (Madrid A., 1994).

### **3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DIETÉTICO DE MANZANA**

En el diagrama de flujo (figura 3.5) se muestra el proceso de elaboración de néctar dietético de manzana.



### **3.3.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO EXPERIMENTAL**

#### **3.3.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

La recepción de la materia prima, se realiza haciendo una inspección objetiva de la manzana, que garantice que cumpla con todas las condiciones necesarias para el proceso. Se realizó en forma manual, eliminando aquellas manzanas que se encontraban dañadas (mal estado) y observando que estén maduras y aptas para el proceso.

#### **3.3.1.2. LAVADO**

Luego que se realizó la recepción de la materia prima que va a ser procesada, las mismas fueron sometidas a un tipo de lavado por inmersión en abundante agua potable, en cantidad suficiente para eliminar las impurezas que están adheridas a la fruta.

#### **3.3.1.3. PELADO**

Esta operación se realizó de forma manual, empleando cuchillos. Pelando en forma de tiras según el sentido circular de la manzana eliminando la cascara y el péndulo del fruto.

#### **3.3.1.4. CORTADO**

El cortado se realizó utilizando también un cuchillo doméstico, se cortó la fruta dividiendo en cuatro partes iguales para facilitar en el proceso del licuado, al mismo tiempo se retiró la parte que contiene las semillas.

#### **3.3.1.5. BLANQUEADO**

Se procedió a sumergir los trozos de manzana en una solución de ácido ascórbico, para evitar cambios en el color de la fruta, ya que el mismo actúa como un antioxidante.

El blanqueado se debe realizar de manera que los trozos de manzana estén sumergidos, y lo más importante que la solución este a una temperatura de 70 °C por un tiempo de 3 minutos, y sobre todo un recipiente con tapa para evitar el contacto con el oxígeno durante este proceso, para obtener buenos resultados.

### **3.3.1.6. LICUADO**

Se realiza colocando los trozos cortados (fruta acondicionada, considerando como pulpa) a la licuadora, (para facilitar el licuado adicionar el agua, previamente preparada de acuerdo a la formulación), hasta obtener un jugo de mezcla homogénea y de buena apariencia a la vista.

### **3.3.1.7. DOSIFICACION O ESTANDARIZACION**

En la dosificación se procedió a la adición de todos los ingredientes que constituyen el néctar. Para el mismo se sigue la secuencia de pasos:

Para la regulación el pH con la adición del ácido cítrico llevándolo a un nivel menor de 4.5 y la adición del edulcorante stevia. Para terminar se incorpora a la dosificación, la adición del conservante, previamente pesado según las normas.

### **3.3.1.8. ENVASADO**

Primero, se esterilizan las botellas de vidrio, se realiza colocando los frascos parados sobre una madera en la base de la olla; luego se llena con agua caliente hasta que cubra los frascos en su totalidad y se esteriliza por 15 minutos a una temperatura de 85 °C con el fin de eliminar los microorganismos patógenos y templar los frascos evitando que se rompan cuando se envasan en caliente. Pasado el tiempo, se sacan los frascos con ayuda de una pinza y se colocan sobre una tela limpia boca abajo, hasta que seque por un tiempo de (10 a 15) minutos.

El proceso de envasado, consistió en introducir el néctar poco a poco en las botellas; Una vez llenado el producto, se procede a pesar el frasco y se registra los datos.

### **3.3.1.9. PASTEURIZADO**

Se realizó un tratamiento térmico para garantizar una conservación prolongada del producto, el proceso consistió en llevar el producto terminado y envasado a un baño maría; a una temperatura de 85 °C por un tiempo de 5 minutos.

### **3.3.1.10. ENFRIADO**

Una vez que el producto terminado fue pasteurizado, el enfriado se realiza con chorros de agua fría, para producir un brusco cambio de temperatura con la finalidad de garantizar la conservación del producto, ampliando la vida útil.

### **3.3.1.11. ALMACENAMIENTO**

El producto final fue almacenado a temperaturas de refrigeración, posteriormente este producto será utilizado para los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y evaluación sensorial.

## **3.4. METODOLOGIA EMPLEADA PARA LA OBTENCION DE RESULTADOS**

Durante el desarrollo del trabajo de investigación los datos que se tomaron en cuenta para un respectivo control y posterior cálculo fueron: análisis de las propiedades de la materia prima, análisis del producto del diseño experimental para la elaboración del néctar dietético de manzana.

### **3.4.1. ANALISIS DE PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA**

En el análisis de la materia prima se midió las propiedades físicas de la manzana.

#### **3.4.1.1. ANALISIS DE PROPIEDADES FISICAS DE LA MATERIA PRIMA**

Las características físicas de la manzana que se tomaron en cuenta para su medición fueron:

- Peso de la materia prima entera.
- Peso de la cascara y descartes de la materia prima.
- Peso de la materia prima cortada.

A base de esta se determinó la porción comestible y no comestible, y los porcentajes de cascara y descarte de la manzana.

### **3.4.2. ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL JUGO DE MANZANA**

Se realizó el análisis del jugo de manzana dando seguimiento a algunos parámetros importantes, dicho análisis se realizó en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID), los parámetros tomados en cuenta para su análisis fueron.

- Acidez.
- pH.
- Sólidos totales.
- Densidad relativa.

### **3.4.3. ANALISIS DE PROPIEDADES DEL PRODUCTO**

En el producto elaborado se tomó en cuenta las propiedades fisicoquímicas microbiológicas y hedónicas mediante un análisis sensorial.

#### **3.4.3.1. ANALISIS DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL PRODUCTO**

El análisis fisicoquímico del producto se realizó en el laboratorio (APROTEC), utilizando la muestra de mayor aceptación según el análisis de los resultados en la evaluación sensorial, los parámetros tomados en cuenta fueron:

- Acidez.
- Sólidos solubles
- Ceniza.
- Fibra.
- Materia Grasa.
- pH.
- Proteína total.
- Valor energético.
- Determinación de potasio.
- Determinación de hierro.

- Humedad
- Sólidos volátiles.
- Materia seca o sólidos totales.
- Carbohidratos.

### 3.4.3.1.1. NORMAS Y MÉTODOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

En la tabla 3.2, se muestran las normas y métodos utilizados para determinar las propiedades fisicoquímicas de la materia prima, jugo de manzana y producto terminado.

**Tabla 3.2**  
**Normas y métodos para determinar propiedades fisicoquímicas**

Detalle	Norma	Método	Unidad
Humedad	NB 028-88	Gravimétrico	%
Proteína total(N*6.25)	NB 466-81	Volumétrico	%
Fibra	Manual CEANID	Gravimétrico	%
Hidratos de Carbono	Cálculo	Cálculo	%
pH	Potencio métrico		
Acidez		Volumétrico	%
Materia grasa	NB 103-75	Gravimétrico	%
Cenizas	NB 075-74	Gravimétrico	%
Valor energético	Cálculo	Cálculo	Kcal/100g
Sólidos volátiles			%
Sólidos solubles			%
Hierro	SM 3500-FeB		mg/100g
Sodio			mg/100g
Potasio			mg/100g
Sólidos totales	NB 231:1-98		%

**Fuente: APROTEC, 2014. (\*) referido al total de hidratos de carbono**

### 3.4.3.2. ANALISIS DE PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

Los análisis microbiológicos del néctar dietético de manzana se realizaron en el laboratorio (APROTEC); también se utilizó la muestra de mayor aceptación según el análisis de los resultados en la evaluación sensorial; los parámetros son los siguientes:

- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.
- Mohos y levaduras.
- Salmonella
- Bacterias aerobias mesófilas
- Escherichia coli

Los mohos y levaduras se tomaron en cuenta; debido a que su presencia provoca la fermentación que es el defecto más frecuente en la elaboración de jugos y néctares.

#### 3.4.3.2.1. NORMAS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En la tabla 3.3, se muestran las normas y métodos utilizados para determinar las propiedades microbiológicas del producto.

**Tabla 3.3**

#### **Normas y métodos para determinar el análisis microbiológico**

<b>Detalles</b>	<b>Norma</b>	<b>Método</b>
Coliformes totales	NB 657-95	Tubos múltiples
Coliformes fecales	NB 657-95	Tubos múltiples
Mohos y levaduras	NB 658-95	Recuento de placa fluida
Bacterias aerobias mesófilas	NB 658-95	Recuento de placas
Salmonella	NB 658-95	Recuento de placas
Escherichia coli	NB 657-95	Tubos múltiples

**Fuente: APROTEC, 2014**

### **3.4.4. ANÁLISIS SENSORIAL**

Detrás de cada alimento que nos llevamos a la boca existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Uno de estos aspectos es el análisis sensorial, que consiste en evaluar las propiedades organolépticas de los productos es decir, todo lo que se puede percibir por los sentidos, y determinar su aceptación por el consumidor (Barda, 2000).

Se trabaja con personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva; estas personas no necesariamente deben ser expertos, por eso es tan importante trabajar con un grupo de evaluadores o lo que habitualmente denominamos Panel de Evaluación Sensorial (Barda, 2000).

De acuerdo a (Barda, 2000), dentro de los tipos de análisis sensorial se encuentran tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo y consumidor.

#### **1. Análisis descriptivo**

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). "Es el más completo". Para la primera etapa tratamos de ver qué nos recuerda y cómo se describe cada olor (Barda, 2000).

#### **2. Análisis discriminativo**

Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos (Barda, 2000).

#### **3.4.4.1. ANALISIS DE PROPIEDADES SENSORIALES DEL PRODUCTO**

La evaluación sensorial se realizó en instalaciones de un domicilio particular, donde participaron jueces no entrenados, dichos jueces emitieron su percepción en la evaluación

sensorial en el proceso de licuado para elegir la formulación. El diseño experimental para la operación de licuado se refleja en la tabla (F1. anexos)

También se realizó la evaluación en el proceso de dosificación de acuerdo al diseño experimental propuesto en la tabla (F3. anexos) , los jueces calificaron el atributo grado de dulzor mediante un modelo de test que se muestra en el anexo(D) y para el producto final los atributos color, aroma, sabor y consistencia.

### **3.4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (Montgomery, 1991).

El diseño experimental es un medio de importancia en el medio de la ingeniería para mejorar el rendimiento de un proceso de manufactura. Otras aplicaciones del diseño experimental, en una fase temprana del desarrollo de un proceso, puede dar por resultado: mejora el rendimiento del proceso, menor variabilidad y mayor apego a los requerimientos nominales u objetivo, menor tiempo de desarrollo y menores costos globales (Montgomery, 1991).

#### **3.4.5.1. DISEÑO FACTORIAL**

Entendemos por diseño, la utilización de un plan organizado que se aplica en forma sistemática métodos estadísticos para modificar deliberadamente algunas variables previamente seleccionadas y estudiar o predecir sus efectos sobre una respuesta específica (Montgomery, 1991).

El diseño experimental aplicado al trabajo, permite el estudio de las variables más importantes y significativas. Minimizando los costos durante el proceso, se puede realizar el estudio de varios factores en el estudio del conjunto (Montgomery, 1991).

Para el trabajo de investigación se elaboró un diseño experimental ( $2^k$ ) que se representa en una matriz experimental combinada entre símbolos geométricos y letras minúsculas para indicar las combinaciones del tratamiento.

Según (Montgomery, 1991), uno de los diseños factoriales de dos niveles más utilizados son:

$$2^k \quad \text{Ecuación [3.1]}$$

Dónde:  $k$  = Número de variables

$2$  = Número de Niveles

De cuya ecuación y de acuerdo al número de factores y número de niveles que apliquemos tendremos el siguiente arreglo factorial:

$$2^2 = 4 \text{ muestras}$$

En el trabajo de investigación se utilizó un diseño factorial completamente aleatorizado con la finalidad de analizar el efecto que produce la variación de ciertas variables en el proceso de licuado y dosificación.

#### **3.4.5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA ETAPA DEL LICUADO**

Para determinar la formulación en la etapa de licuado, se realizó el siguiente diseño factorial:

$$2^k = 2^2 = 4 \text{ tratamientos} \quad \text{Ecuación [3.2]}$$

En la tabla 3.4, se muestra el arreglo matricial de las variables en la etapa de licuado, se tomaron en cuenta dos factores (cantidad de agua y cantidad de pulpa); dos niveles de variación en cada factor en la etapa de licuado.

- porcentaje de agua (A) = 2 niveles
- porcentaje de pulpa (p) = 2 niveles

En la tabla 3.4, se muestran los niveles de variación de los factores en el proceso de licuado.

**Tabla 3.4**  
**Variación de los factores en el proceso de licuado**

Factores	Nivel Inferior	Nivel Superior
cantidad de agua	133gr.	140gr.
cantidad de pulpa	57gr.	60gr.

**Fuente: Elaboración propia**

Las combinaciones realizadas entre los factores y los diferentes niveles analizados en el proceso de licuado, se detallan en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5**  
**Diseño factorial en la etapa de licuado**

Pruebas	Tratamientos	Factores		Interacción de efectos	Total
		A	p	A*t	$Y_i$
1	(1)	-	-	+	$Y_1$
2	a	+	-	-	$Y_2$
3	b	-	+	-	$Y_3$
4	ab	+	+	+	$Y_4$

**Fuente: Elaboración Propia**

Dónde:

$Y_i$  = Contenido de sólidos totales en el jugo de manzana

### 3.4.5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA ETAPA DE DOSIFICACION DEL NECTAR DIETETICO DE MANZANA.

Para determinar la cantidad de jugo de manzana y edulcorante a ser adicionada en la etapa de dosificación, se realizó el siguiente diseño factorial:

$$2^k = 2^2 = 4 \text{ tratamientos}$$

Ecuación [3.3]

En la tabla 3.6, se muestra el arreglo matricial de las variables del proceso de dosificación, se tomaron en cuenta dos factores (cantidad de jugo de manzana y edulcorante); dos niveles de variación en cada factor para la elaboración de néctar dietético de manzana.

- Cantidad de edulcorante (S) = 2 niveles
- Cantidad de jugo de manzana (M) = 2 niveles

En la tabla 3.6, se muestran los niveles de variación de los factores en el proceso de dosificación.

**Tabla 3.6.**

#### **Variación de los factores en el proceso de dosificación**

<b>Factores</b>	<b>Nivel Inferior</b>	<b>Nivel Superior</b>
Cantidad de edulcorante	0.7 gr	1 gr
Cantidad de jugo de manzana	700 gr	1000 g

**Fuente: Elaboración propia**

Las combinaciones realizadas entre los factores y los diferentes niveles analizados en el proceso de dosificación, se detallan en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7.**  
**Diseño factorial en la etapa de Dosificación**

Pruebas	Tratamientos	Factores		Interacción de efectos	Total
		S	M	S*M	$Y_i$
1	(1)	-	-	+	$Y_1$
2	a	+	-	-	$Y_2$
3	b	-	+	-	$Y_3$
4	ab	+	+	+	$Y_4$

**Fuente: Elaboración Propia**

Dónde:

$Y_i$  = Concentración de Sólidos Solubles (SS) °Brix en el néctar dietético de manzana

#### 4.1. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

El análisis y discusión de resultados que se realizó fueron de las propiedades físicas de la materia prima, de igual manera en el producto intermedio se realizaron algunos análisis fisicoquímicos, dentro de las cuales se encuentra el análisis de los resultados de la aplicación de diseño experimental en partes importantes del proceso de elaboración de este producto.

En las cuales se presentaron inevitablemente errores fortuitos y sistemáticos que provocaron una diferencia entre los valores.

En el contenido de este capítulo también se encuentra el análisis del producto elaborado los resultados de la evaluación sensorial, al igual que la aplicación del diseño experimental y otros.

##### 4.1.1. PROPIEDADES FISICAS DE LA MATERIA PRIMA

Las propiedades físicas calculadas, en base a los pesos de la cascara y descartes de la manzana se encuentran calculadas en el (anexo A). Dichas propiedades fueron: la porción no comestible y el rendimiento de la pulpa (fruta cortada) de la manzana se detalla en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1**

##### **Resultados de la porción no comestible y rendimiento de la pulpa**

<b>N° de muestra</b>	<b>P<sub>manzana</sub> (gr.)</b>	<b>P<sub>cascara</sub> (gr)</b>	<b>P<sub>descarte</sub> (gr.)</b>	<b>% PNC</b>	<b>η</b>
1	351,55gr	30,16	11,57	11,87	88,13
2	388,88gr	35,46	13,44	12,57	87,43
3	378,88gr	34,10	13,42	12,54	87,46
4	339,28gr	38,56	15,90	16,50	83,95
<b>Sumatoria</b>	1458,59	138,28	54,33	53,48	347,1
<b>Promedio</b>	364,65	34,57	13,58	13,37	86,78

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

$P_{\text{manzana}}$  = Peso de la manzana entera

$P_{\text{cascara}}$  = Peso de la cascara de la manzana

$P_{\text{descarte}}$  = Peso del descarte de la manzana

PC = Porción Comestible

D = Rendimiento

Para la obtención de los resultados se utilizaron las ecuaciones matemáticas para la determinación de la porción comestible lo que corresponde para nuestro producto es la cantidad de pulpa extraída por manzana entera; la porción no comestible corresponde la cantidad en porcentaje de cascara y descarte lo cual tiene un peso específico, también en la tabla 4.2 se refleja el rendimiento; para la obtención de los resultados se utilizaron ecuaciones las cuales se encuentran en el ANEXO A.

**Tabla 4.2**

**Resultados de la porción comestible y porcentaje de cascara y descarte**

<b>N° de muestra</b>	<b><math>P_{\text{manzana}}</math> (gr.)</b>	<b><math>P_{\text{cascara}}</math> (gr)</b>	<b><math>P_{\text{descarte}}</math> (gr.)</b>	<b>% PC</b>	<b>% cascara</b>	<b>% descarte</b>
1	351,55gr	30,16	11,57	88,13	72,27	27,72
2	388,88gr	35,46	13,44	87,43	72,52	27,48
3	378,88gr	34,10	13,42	87,46	71,76	28,24
4	339,28gr	38,56	15,90	83,95	70,80	29,19
<b>Sumatoria</b>	1458,59	138,28	54,33	347,1	287,35	112,63
<b>Promedio</b>	364,65	34,57	13,58	86,78	71,84	28.16

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

$P_{\text{manzana}}$  = Peso de la manzana entera

$P_{\text{cascara}}$  = Peso de la cascara de la manzana

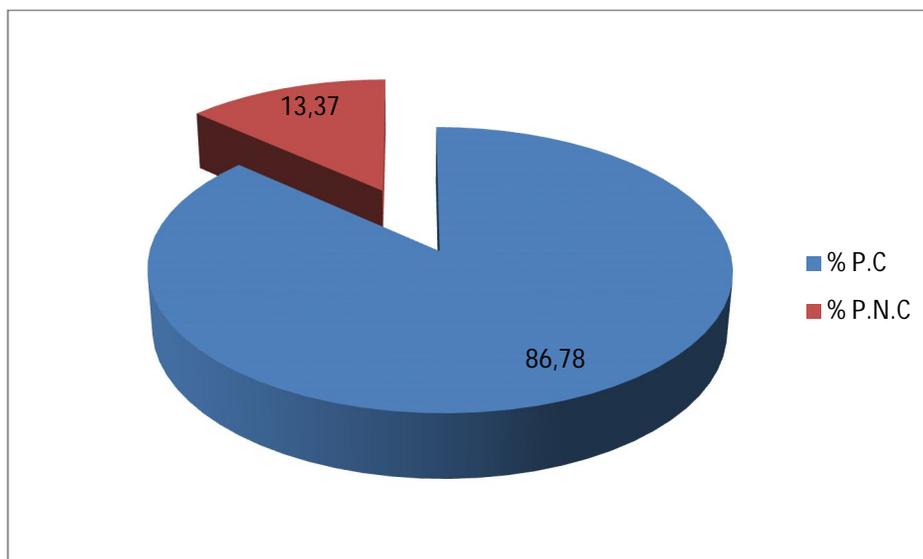
$P_{\text{descarte}}$  = Peso del descarte de la manzana

PC = Porción Comestible

Mediante la siguiente figura estadística (figura 4.1), en función de la (tabla 4.1) y la (tabla 4.2), observamos en detalle el porcentaje de la porción comestible y no comestible con valores de 86,78 %. De porción comestible y 13,37%. De porción no comestible.

**FIGURA 4.1**

**Porcentajes de porción comestible y no comestible de la manzana**



#### **4.1.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA**

Los datos que se muestra en la tabla 4.3 la composición fisicoquímica de la manzana, son extraídos de datos bibliográficos (A. Balbachas,. 1991).

**Tabla 4.3****Composición fisicoquímica de la manzana**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Manzana</b>
Acidez	%	0,39
pH		4,55
Fibra	%	0,87
Materia grasa	%	0,08
Humedad	%	84,40
Cenizas	%	0,42
Calcio total	mg/100g	7,00
Hierro total	mg/100g	1,00
Hidratos de carbono	g/100g	14,20
Proteína total	%	0,36
Azúcares reductores	%	10,91
Azúcares totales	%	15,00
Sólidos totales	%	8,70
Valor energético	Kcal/100 g	88,26
Potasio total	mg/100g	127,00

**Fuente:** las frutas y su composición (1985)

En la tabla 4.3, se puede observar los datos de las propiedades fisicoquímicas de la manzana, el contenido de humedad es del 84,40%, proteína total del 0,36%, materia grasa con 0,08%; los hidratos de carbono 14,20gr, azúcares reductores 10,91%, fibra con 0,87%, hierro 1,00 mg/100g y valor energético 88,26 Kcal/100g.

## **4.2. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA LAS PROPIEDADES DEL JUGO DE MANZANA**

El jugo de manzana es el producto intermedio de todo el proceso, es decir la formulación entre la cantidad de agua y cantidad de pulpa (manzana cortada).

### **4.2.1. PROPIEDADES SENSORIALES**

#### **4.2.1.1. ELABORACIÓN DEL JUGO DE MANZANA**

Primeramente, a nivel experimental se procedió a elaborar el jugo de manzana en base a los siguientes aspectos:

#### **4.2.1.2. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE PULPA EN EL JUGO DE MANZANA**

En tal sentido, se tomaron tres muestras: M1 con un porcentaje (80% agua y 20% pulpa): M2 con un porcentaje (70% agua y 30% pulpa) y M3 con un porcentaje (60% agua y 40 % pulpa) para ser evaluadas por quince jueces no entrenados para elegir la cantidad de pulpa más adecuada para el proceso de elaboración de néctar dietético de manzana.

En la tabla 4.4, se muestran los valores promedios obtenidos en la evaluación sensorial para determinar la cantidad de pulpa en proceso de licuado (Anexo E tabla E.2).

**Tabla 4.4**

**Valores de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de pulpa para la elaboración de jugo de manzana**

<b>Muestras</b>	<b>Atributo sensorial</b>
	<b>Escala hedónica</b>
<b>M1</b>	5,13
<b>M2</b>	7,66
<b>M3</b>	6,00

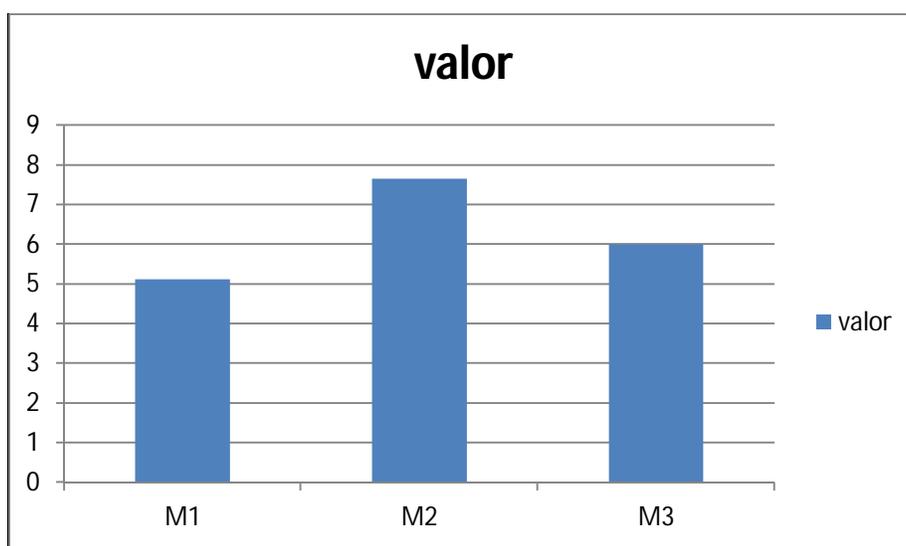
**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.2.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE PULPA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGO DE MANZANA

En la figura 4.2, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de pulpa de manzana.

Figura 4.2

Representación gráfica de la evaluación sensorial para determinar la cantidad de pulpa



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 4.2, se observa que la muestra que tiene mayor puntaje en escala hedónica, es la muestra 2 =7,66; en comparación a las muestra 3 = 6 y la muestra 1= 5,13 que es menor.

En la tabla 4.5, se muestra el análisis de varianza para determinar la cantidad de pulpa de manzana en el proceso de elaboración de jugo de manzana, en base a los resultados (Anexo E de la tabla E.3).

**Tabla 4.5**

**Análisis de varianza para determinar la cantidad de pulpa de manzana en el proceso de elaboración de jugo de manzana**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Total</b>	<b>124.8</b>	<b>(3*15)- 1= 44</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>49.73</b>	<b>3 - 1= 2</b>	<b>24.87</b>	<b>13.16</b>	<b>3.34</b>
<b>Jueces</b>	<b>22.13</b>	<b>15 - 1 = 14</b>	<b>1.58</b>	<b>0.83</b>	<b>2.07</b>
<b>Error</b>	<b>52.94</b>	<b>2 * 14 = 28</b>	<b>1.89</b>		

**Fuente: Elaboración propia**

- Como se puede observar en la tabla 4.5  $F_{cal} > F_{tab}$  ( $13.16 > 3.34$ ) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variaciones entre los valores promedio entre las muestras M1, M2 Y M3 para una  $p < 0.05$ . por lo tanto , esta condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $0.83 < 2.07$ ). Por lo tanto no existe evidencia estadística significativa de variaciones entre los 15 jueces para una  $p < 0.05$

En la tabla 4.6, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, de los datos extraídos del (Anexo E de la tabla E.6).

**Tabla 4.6**

**Prueba de Duncan para el atributo Cantidad de pulpa para la formulación del jugo en el proceso de licuado**

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
M2 – M3	$7,66 - 6,00 = 1,66 > 1,015$	Si hay diferencia significativa
M2 - M1	$7,66 - 5,13 = 2,53 > 1,064$	Si hay diferencia significativa
M3 – M1	$6,00 - 5,13 = 0,87 < 1,015$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LAS VARIABLES EN EL PROCESO DE LICUADO

Para determinar el proceso de licuado, se realizó el diseño factorial (tabla 3.8) con los niveles de variación (tabla 3.7); en donde la variable medida fue el contenido del porcentaje de solidos totales (Anexo C) y los resultados se muestran en la tabla 4.7. extraída de (anexo F tabla F.1)

**Tabla 4.7**

**Resultados del porcentaje de solidos totales en el proceso de licuado para la formulación del jugo de manzana**

Corridas	Variables		Réplica 1	Réplica 2	Total (Yi)
	Cantidad pulpa (P)	de Cantidad de agua (A)			
(1)	57	133	3,77	3,82	7,59
A	60	133	5,03	4,82	9,85
B	57	140	3,25	3,33	6,58
Ab	60	140	3,65	3,63	7,28
<b>Total (Yj)</b>			<b>15,77</b>	<b>15,60</b>	<b>31,30</b>

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados de la tabla 4.7, se procedió a realizar el análisis de varianza de los valores del contenido de sólidos totales (tabla 4.8) para un diseño experimental de  $2^2$ ; extraídos (Anexo F, tabla F.2).

**Tabla 4.8**

**Análisis de varianza para elegir las variables del proceso de licuado**

<b>Fuente de varianza (FV)</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>	<b>Cuadrados medios (CM)</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
Total	3,03	$abr - 1 = 7$			
Factor A	1,10	$(a-1) = 1$	1,10	146,67	7,71
Factor B	1,60	$(b-1) = 1$	1,60	213,33	7,71
Interacción AB	0,30	$(a-1)(b-1) = 1$	0,30	40,00	7,71
Error experimental	0,03	$ab(r-1) = 4$	0,0075		

**Fuente: Elaboración propia**

- Como se puede observar en el cuadro de Análisis de Varianza (tabla 4.8) ( $F_{cal} > F_{tab}$ ) ( $146,67 > 7,71$ ) para el factor (A) (cantidad pulpa) lo cual rechaza la  $H_p$  y se puede afirmar que existe evidencia estadística de variación del factor en el proceso alimenticio.
- La tabla 4.8 indica ( $F_{cal} > F_{tab}$ ) ( $213,33 > 7,71$ ) para el factor B cantidad de agua; lo cual rechaza la  $H_p$  y se puede afirmar que si existe evidencia estadística de variación del factor agua.
- Para el caso de la interacción (AB) ( $F_{cal} > F_{tab}$ ) ( $40,00 > 7,71$ ) de los factores cantidad pulpa – cantidad agua; lo cual rechaza la  $H_p$  y se puede afirmar que si existe evidencia estadística de variación en la interacción.

**4.2.4. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL JUGO DE MANZANA**

Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo CEANID.

En la tabla 4.9 se detallan los resultados del análisis fisicoquímico del jugo de manzana.

**Tabla 4.9**

**Composición fisicoquímica del jugo de manzana**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Jugo de manzana</b>
Acidez	%	0,25
pH		3,75
Densidad relativa	gr/ml	1,008
Sólidos solubles		2,52
Sólidos totales	%	3,82

**Fuente: Elaboración propia**

Como se puede observar en la tabla 4.4, los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas del jugo de manzana, tiene una acidez de 0,17 %, un pH de 3,75, densidad relativa 1,008 gr/ml, sólidos totales 3,82%, en el caso de sólidos solubles tenemos 2,52°Brix, tomando en cuenta que este no contiene el edulcorante stevia.

#### **4.2.5. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DULZOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION PARA EL NECTAR DIETETICO DE MANZANA**

A nivel experimental, se procedió a tomar tres muestras **A1** (cantidad de jugo de manzana = 1000gr y cantidad de edulcorante =0,5gr ); **A2** (cantidad de jugo de manzana = 1000gr y cantidad de edulcorante = 1 gr ) y **A3**( cantidad de jugo de manzana = 1000gr y cantidad de edulcorante= 1,5gr ) En base a la muestra A2 Elegida en el proceso de selección. Para tal efecto, se realizó una evaluación sensorial de las muestras de néctar endulzado con stevia a 15 jueces no entrenados, para determinar el grado de dulzor para el proceso de dosificación.

En la tabla 4.10, se muestran los valores promedios obtenidos de la evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en el proceso de dosificación del néctar dietético de manzana (Anexo E, de la tabla E.8.).

**Tabla 4.10**

**Valores promedios de la evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en el proceso de dosificación**

Muestras	Atributo sensorial
	Escala hedónica
A1	4,93
A2	7,80
A3	4,60

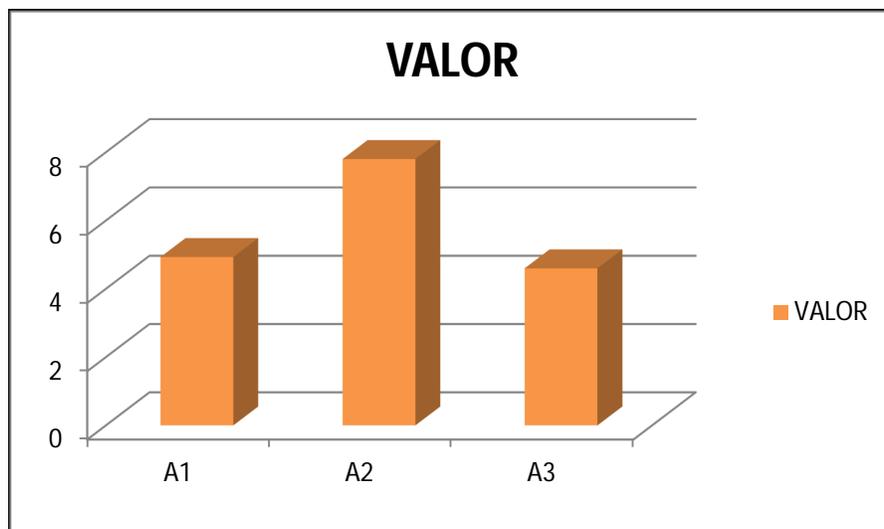
**Fuente: Elaboración propia**

#### **4.2.5.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR GRADO DE DULZOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION DEL NECTAR DIETETICO DE MANZANA.**

En la figura 4.3, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en el proceso de dosificación del néctar dietético de manzana.

**Figura 4.3**

**Representación gráfica de la evaluación sensorial para determinar grado de dulzor en el proceso de dosificación**



**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la figura 4.3, se observa que la muestra de mayor aceptación para los jueces es la muestra A2=7,80 en la escala hedónica; en comparación a la muestra A1=4,93 y la muestra A3=4,60, que son menores.

En la tabla 4.11, se muestra el análisis de varianza para determinar la cantidad de edulcorante en el proceso de dosificación del néctar dietético de manzana, en base a los resultados (Anexo E, tabla E.9).

**Tabla 4.11**

**Análisis de varianza para cantidad de edulcorante stevia en el proceso de dosificación**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Total</b>	177,8	$(3*15)-1=44$			
<b>Tratamiento</b>	92,85	$3 - 1 = 2$	46,43	19,59	3.34
<b>Jueces</b>	18,47	$15-1= 14$	1,32	0,56	2.07
<b>Error</b>	66,46	$2*14=28$	2,37		

**Fuente: Elaboración propia**

- Como se puede observar en la tabla 4.11  $F_{cal} > F_{tab}$  ( $19,59 > 3,34$ ), para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variaciones entre los valores promedio entre las muestras A1, A2 Y A3 para una  $p < 0.05$ . por lo tanto , esta condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $0.56 < 2.07$ ). Por lo tanto no existe evidencia estadística de variaciones significativas entre los 15 jueces para una  $p < 0.05$

En la tabla 4.12, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, de los datos extraídos del (Anexo E, tabla E.12)

**Tabla 4.12**

**Prueba de Duncan para el atributo grado de dulzor, (Cantidad de edulcorante stevia)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Análisis de los valores</b>	<b>Efectos</b>
<b>A2 – A1</b>	<b><math>7,80-4,93= 2,87 &gt;1,16</math></b>	<b>Si hay diferencia significativa</b>
<b>A2 – A3</b>	<b><math>7,80-4,60 = 3,20 &gt;1,22</math></b>	<b>Si hay diferencia significativa</b>
<b>A1 – A3</b>	<b><math>4,93 -4,60=0,33 &lt; 1,16</math></b>	<b>No hay diferencia significativa</b>

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 4.12, se observa que existe evidencia estadística entre los tratamientos (A2-A1, A2-A3), que son significativas para un límite de confianza del 95%. Por lo tanto, se puede decir que existe diferencias significativas entre las muestras A1, A2 y A3. pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra A2 con mayor puntaje en la escala hedónica como la mejor opción para el proceso en comparación a la muestra A1 y A3.

#### **4.2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LAS VARIABLES EN EL PROCESO DE DOSIFICACION DE EDULCORANTE STEVIA**

Para determinar la cantidad de edulcorante stevia en el proceso de dosificación del néctar dietético de manzana, se realizó el diseño factorial (tabla 3.10) con los niveles de variación de cada factor (tabla 3.9); en donde, la variable medida fue los (°Brix) del néctar dietético de manzana y los resultados se muestran en la tabla 4.13

**Tabla 4.13**

**Resultados de sólidos solubles en el proceso de dosificación para la elaboración del néctar dietético de manzana**

Corridas	Variables		Réplica 1	Replicas 2	Total (Yi)
	Cantidad de stevia (P)	Cantidad de jugo (A)			
(1)	0,7	700	2,70	2,60	5,30
a	1	700	2,70	2,80	5,50
b	0,7	1000	2,50	2,60	5,10
ab	1	1000	2,70	2,70	5,40
<b>Total (Yj)</b>			<b>10,60</b>	<b>10,70</b>	<b>21,30</b>

**Fuente: Elaboración propia**

.En base a los resultados de la tabla 4.13 se procedió a realizar el análisis de varianza de los valores de los sólidos solubles (°Brix) del néctar dietético de manzana (tabla 4.14) para un diseño experimental de  $2^2$ ; extraídos de (Anexo F, tabla F4).

**Tabla 4.14**

**Análisis de varianza para elegir las variables del proceso de dosificación**

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
<b>Total</b>	<b>0,06</b>	<b>abr -1 = 7</b>			
<b>Factor A</b>	<b>0,03</b>	<b>(a-1) = 1</b>	<b>0,03</b>	<b>6,66</b>	<b>7,71</b>
<b>Factor B</b>	<b>0,011</b>	<b>(b-1) = 1</b>	<b>0,011</b>	<b>2,4</b>	<b>7,71</b>
<b>Interacción AB</b>	<b>0,0013</b>	<b>(a-1)(b-1) = 1</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,29</b>	<b>7,71</b>
<b>Error experimental</b>	<b>0,018</b>	<b>ab(r-1) = 4</b>	<b>0,0045</b>		

**Fuente: Elaboración propia**

- Como se puede observar en el cuadro de Análisis de Varianza (tabla 4.14) ( $F_{cal} > F_{tab}$ ) ( $6,66 > 7,71$ ) para el factor (A) (cantidad de stevia) lo cual se acepta la  $H_0$  y no existe evidencia estadística de variación significativa del factor cantidad pulpa en el proceso alimenticio; para una ( $p < 0,05$ ).
- La tabla 4.14 indica ( $F_{cal} < F_{tab}$ ) ( $2,4 < 7,71$ ) para el factor B cantidad de jugo; lo cual se acepta la  $H_0$  y se puede afirmar que no existe evidencia estadística de variación significativa del factor cantidad de jugo en el proceso alimenticio.
- Para el caso de la interacción (AB) ( $F_{cal} < F_{tab}$ ) ( $0,29 < 7,71$ ) para la interacción de los factores cantidad stevia – cantidad jugo; lo cual se acepta la  $H_0$  y se puede afirmar que no existe evidencia estadística de variación significativa en la interacción.

### **4.3. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO**

Para caracterizar el producto terminado, se tomó en cuenta los siguientes aspectos como ser:

#### **4.3.1.- ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO**

En la tabla 4.15, se muestra el análisis fisicoquímico realizado al néctar dietético de manzana (Anexo C).

**Tabla 4.15****Composición fisicoquímica del néctar dietético de manzana**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Producto terminado</b>
Acidez	%	0,40
Fibra	%	1,10
pH		3,60
Humedad	%	95,19
Cenizas	%	3,90
Materia grasa	%	0,00
Hidratos de carbono	%	94,77
Proteína total	%	0,23
Solidos volatiles	%	96,10
Solidos solubles		2,60
Sólidos totales	%	4,81
Valor energético	Kcal/100 g	379,99
Hierro		0,8
Sodio		20,00
Potasio		46,00

**Fuente: aprottec**

Como se puede observar en la tabla 4.15, los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas del néctar dietético de manzana, tiene una acidez (ácido cítrico) de 0,40%, fibra 1,10%, pH 3,60, humedad 95,19%, materia grasa 0,00%, hidratos de carbono 94,77%, proteína total 0,23%, en el caso de solidos solubles mide 2,60°Brix, tomando en cuenta que este ya contiene el edulcorante, y el jugo de manzana (pulpa - agua) que mide 2,52°Brix que aún no es agregado el edulcorante, tenemos una diferencia de 0,08.

#### 4.3.2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.16, se muestra el análisis microbiológico realizado al néctar dietético de manzana (Anexo C); elaborado según la Norma Boliviana para néctar de frutas.

**Tabla 4.16**

##### **Análisis microbiológico del producto terminado**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
Coliformes totales	NMP/g	0,00,E+00
Coliformes fecales	NMP/g	0,00,E+00
Mohos	UFC/g	0,00,E+00
Levaduras	UFC/g	7,00,E+01
Escherichia coli	NMP/ml	0,00,E+00
Bacterias aerobias mesofilas	UFC/g	0,00,E+00
Salmonella	NMP/ml	0,00,E+00

**Fuente: APROTEC, 2014**

En el caso del análisis microbiológico, tiene de coliformes totales y fecales 0,00 NMP/ml, mohos 0,00 UFC/g ausencia total de salmonella, coliformes totales y fecales (0,00 NMP/g), Bacterias aerobias mesofilas 0,00 UFC/g.

#### 4.3.3.- EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Se realizó el análisis sensorial del néctar dietético de manzana, tomando en cuenta los atributos sensoriales de consistencia, sabor, aroma y color. Los resultados promedio obtenidos (Anexo E), se muestran en la tabla 4.17, en base a quince jueces no entrenados.

**Tabla 4.17**

**Valores promedios de la Evaluación sensorial del producto terminado**

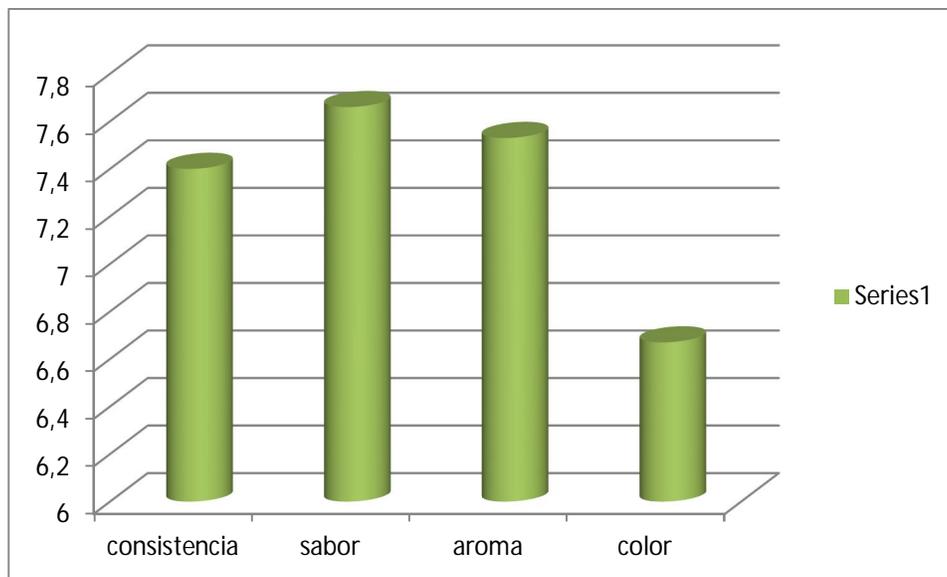
Muestra	Escala hedónica de los atributos sensoriales			
	Consistencia	Sabor	Aroma	Color
MF	7,40	7,66	7,53	6,67

**Fuente: Elaboración propia**

En la figura 4.9, se muestran los valores promedio de aceptación de los diferentes atributos sensoriales del néctar dietético de manzana.

**Figura 4.4**

**Representación gráfica Atributos sensoriales del néctar dietético de manzana**



**Fuente: Elaboración propia**

En la figura 4.9, se observa que los cuatro atributos evaluados y el atributo con mayor aceptación por los jueces es sabor con un valor de 7,66; aroma 7,53, consistencia con un valor de 7,40, y por último el atributo color con un valor de 6,67.

En la tabla 4.18, se muestra el análisis de varianza de los atributos sensoriales del néctar dietético de manzana (producto), en base a los resultados (Anexo E, tabla E.15).

**Tabla 4.18**

**Análisis de varianza para los atributos sensoriales del producto final**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
Entre muestras	8,98	4-1= 3	2,99	0,02	2,83
Entre Jueces	1078,98	15-1= 14	77,07	0,38	1,09
Error	8573,02	3*14=42	204,12		
Total	9660,98	59			

**Fuente: Elaboración propia**

- Como se puede observar en la tabla 4.18,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $0,02 < 2,83$ ), lo que no existe evidencia estadística de diferencias significativas entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una  $p < 0,05$ ; lo que quiere decir, que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.
- Sin embargo, se tomó en cuenta la preferencia de los jueces por los atributos sabor que tiene 7,66, aroma con 7,53, consistencia 7,40; en comparación con el atributo y color con 6,67 en escala hedónica. De acuerdo a la evaluación sensorial, se puede decir que el néctar dietético de manzana tiene una buena aceptación organoléptica en sus atributos analizados.

**4.3.4.- CONTROL DE pH DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO**

Para realizar el control del pH del producto almacenado, se procedió a realizar el control del pH del néctar dietético de manzana por 10 días a condiciones de refrigeración ( $10^{\circ}\text{C}$ ); para verificar si el néctar dietético de manzana mantiene las condiciones de pH inicial (3,4).

En el tabla 4.19, se muestran los valores de pH en función del tiempo de almacenamiento para el néctar dietético de manzana.

**Tabla 4.19**

### Valores de pH del Néctar dietético de manzana

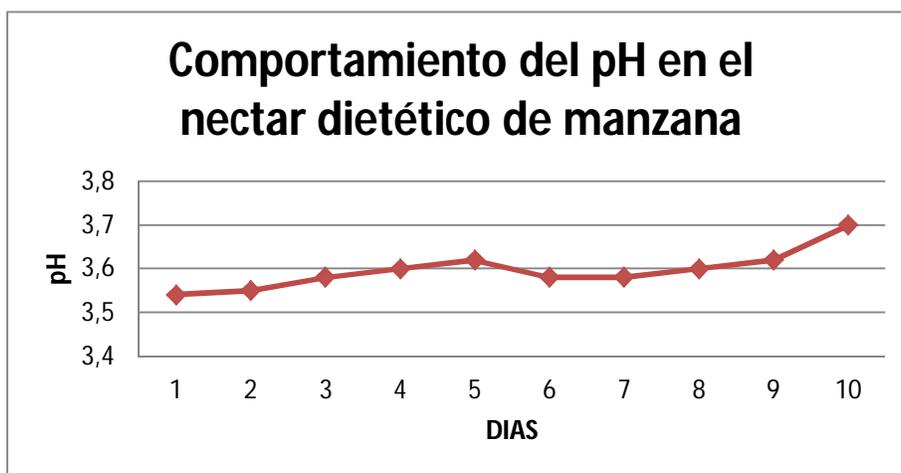
Días	Néctar dietético de manzana
1	3.54
2	3.55
3	3.58
4	3.60
5	3.62
6	3.58
7	3.58
8	3.60
9	3.62
10	3.70

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.5, se muestran gráficamente los valores de pH en función del tiempo de almacenamiento del néctar dietético de manzana.

Figura 4.5

### Control de pH en el proceso de almacenamiento del néctar dietético de manzana



Analizando el comportamiento del pH en el néctar dietético de manzana se puede ver que se mantiene entre 3.5 y 3.7, es decir son ligeras variaciones pero por debajo del pH 4, lo que significa que este producto será estable, en general los requisitos para un néctar dan un pH entre 3,5 – 4,0.

#### 4.4.- ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.

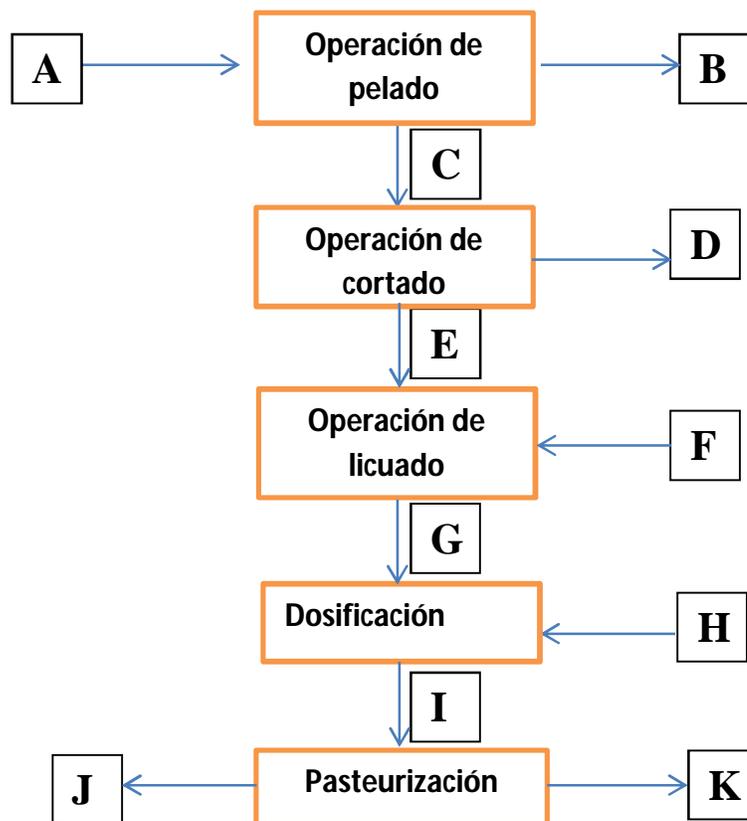
Los balances de materia y energía en las operaciones de obtención de néctar dietético de manzana se realizaron de la siguiente manera:

##### 4.4.1. BALANCE DE MATERIA PARA EL NÉCTAR DIETÉTICO DE MANZANA

Los balances de materia se realizaron en operaciones de pelado, cortado, licuado, dosificación y pasteurización, en dichos procesos se maneja cantidades considerables de masa.

En la figura 4.6, se muestra el diagrama de bloques general del balance de materia.

**Figura 4.6**  
**Proceso de elaboración de néctar dietético de manzana**



Dónde:

A = Peso de la manzana entera 350gr

B = Peso de la cascara 35gr

C = Peso de manzana pelada 315gr

D = Peso de descarte 15gr

E = Peso manzana cortada (pulpa 30%) 300gr

F = Peso de agua (70%) 700gr

G = Peso de jugo de manzana 1000gr

H = Peso edulcorante stevia 1gr

I = Peso de néctar 1001 gr

J = peso agua evaporada 15 gr

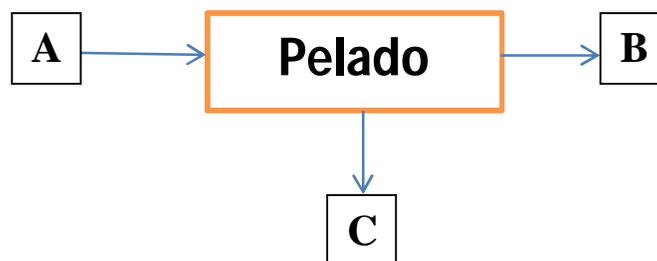
K = Peso de néctar pasteurizado 987gr

#### 4.4.1.1. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE PELADO

En la figura 4.7, se muestra el proceso de pelado de la materia prima realizando el balance de materia

Figura 4.7

#### Balance de materia en el proceso de pelado



**Balance general de materia en el proceso de pelado:**

$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 350 - 35$$

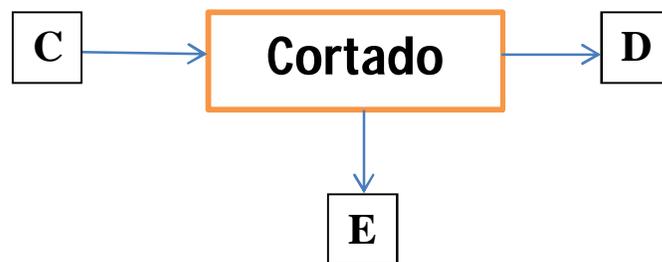
$$C = 315 \text{ gr de manzana pelada}$$

#### 4.4.1.2. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE CORTADO

En la figura 4.8, se muestra el proceso de cortado de la manzana, realizando el balance de materia con los datos obtenidos en laboratorio.

**Figura 4.8**

#### **Balance de materia en el proceso de cortado de la manzana**



#### **Balance general de materia en el proceso de cortado:**

$$E = C - D$$

$$E = 315\text{gr} - 15\text{gr}$$

$$E = 300 \text{ gr}$$

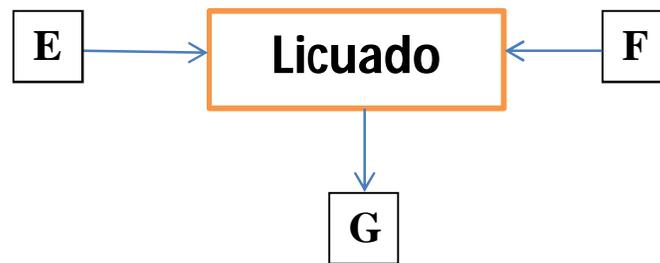
En el proceso de pelado y cortado se observa que la manzana cortada (pulpa) corresponde a un 83,33% del total de la fruta y la sumatoria de la cascara y el descarte resulta ser la porción no comestible de la materia prima, y este es 16,67%

#### 4.4.1.3. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE LICUADO

En la figura 4.9, se muestra el proceso de licuado de la manzana y agua, realizando el balance de materia con los datos obtenidos en laboratorio.

**Figura 4.9**

**Balance de materia en el proceso de licuado**



**Balance general de materia en el proceso de licuado:**

$$G = E + F$$

$$G = 300\text{gr} + 700\text{gr}$$

$$G = 1000\text{gr.}$$

**Balance parcial por sólido, para determinar los grados de sólidos solubles en el jugo de manzana:**

$$G X_S = EX_S^E + FX_S^F$$

$$X_S = (EX_S + FX_S) / G$$

**Dónde:**

$$X_S = \text{contenido de sólidos del jugo de manzana} = 0,028$$

$E$  = peso de la manzana cortada (pulpa)

$$X_S^E = \text{contenido de sólido de la manzana} = 0,087$$

$F$  = peso del agua

$$X_s^F = \text{Contenido de solido del agua} = 0$$

$$X_s = (300 * 0,087) + (700 * 0) / 1000$$

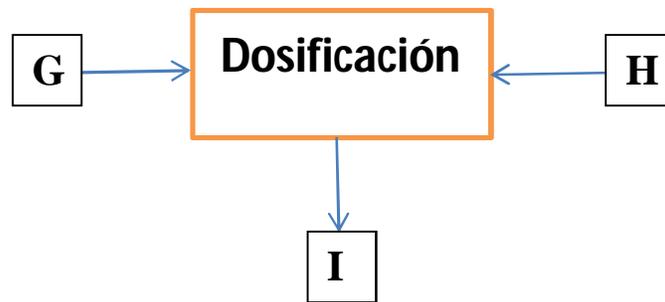
$$S_s = 0,0261$$

#### 4.4.1.4. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE DOSIFICACION

En la figura 4.10, se muestra el proceso de licuado de la manzana y agua, realizando el balance de materia con los datos obtenidos en laboratorio.

**Figura 4.10**

#### **Balance de materia en el proceso de dosificación**



**Balance general de materia en el proceso de dosificado:**

$$I = G + H$$

$$I = 1000 \text{ gr} + 1 \text{ gr}$$

$$I = 1001\text{gr}$$

**Balance parcial por sólido, para determinar los grados de solidos solubles en el néctar dietético de manzana:**

$$IX_s = GX_s^G + HX_s^H$$

$$X_s^I = (GX_s^G + HX_s^H) / I$$

**Dónde:**

$X_s^I$  = contenido solidos del néctar dietético de manzana

$X_s^G$  = contenido solido de jugo de manzana = 0,0261

$X_s^H$  = Contenido solido de la stevia = 0,85

$$X_s^I = (1000 * 0,0261) + (1 * 0,85) / 1001$$

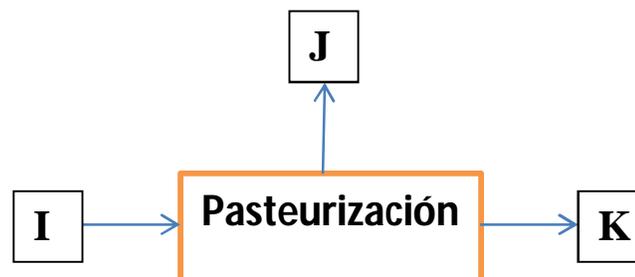
$$X_s^I = 0,0269$$

#### 4.4.1.5. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION

En la figura 4.11, se muestra el proceso de licuado de la manzana y agua, realizando el balance de materia con los datos obtenidos en laboratorio.

**Figura 4.11**

#### Balance de materia en el proceso de pasteurización



**Balance general de materia en el proceso de pasteurizado:**

$$J = I - K$$

$$J = 1001\text{gr} - 987\text{gr}$$

$$J = 14\text{gr}$$

La cantidad de agua evaporada en el proceso de pasteurización es 14gr

#### **4.4.2. BALANCE DE ENERGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL NECTAR DIETÉTICO DE MANZANA**

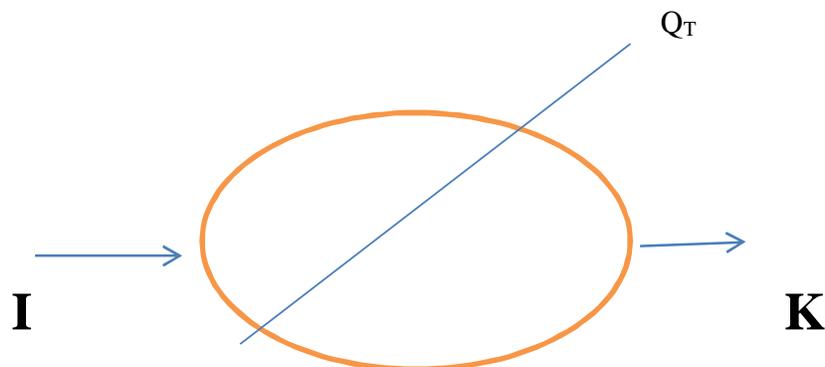
El balance de energía se realizó por su mayor importancia, únicamente en el proceso del pasteurizado.

##### **4.4.2.1. BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION**

.En el proceso de pasteurizado se determina el contenido de calor total requerido para la pasteurización, en función de los anexos F

**Figura 4.12**

#### **Balance de energía en el Proceso de pasteurización**



$$Q_1(\text{néctar}) = m_{\text{néctar}} * C_{p_{\text{néctar}}} \Delta T$$

$$Q_1(\text{néctar}) = 1,001\text{kg} * 0,9098 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (85-19)^\circ\text{C}$$

$$Q_1(\text{nectar}) = 60,11\text{kcal}$$

$$Q_2(\text{envases}) = m_{\text{envase}} * C_{p_{\text{envase}}} \Delta T$$

$$Q_2(\text{envases}) = 0,756\text{kg} * 0,16\text{kcal/kg}^\circ\text{C} (85 - 19)^\circ\text{C}$$

$$Q_2(\text{envases}) = 7,92 \text{ kcal}$$

$$H_{\text{total}} = H_{\text{sensible}} + H_{\text{latente}}$$

$$H_{\text{total}} = m_{\text{Zummo}} * C_p * \Delta T + m_{\text{H}_2\text{O}_{\text{evap.}}} * h_{\text{fv}}$$

$$Q_3(\text{agua}) = m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} \Delta T$$

$$Q_3(\text{agua}) = 5\text{kg} * 1\text{kcal/kg} (90 - 19)^\circ\text{C}$$

$$Q_3(\text{agua}) = 355\text{kcal}$$

$$Q_4(\text{recipiente}) = m_{\text{recipiente}} * C_{p_{\text{ac. inox}}} \Delta T$$

$$Q_4(\text{recipiente}) = 1,96\text{kg} * 0,12\text{kcal/kg}^\circ\text{C} (90 - 19)^\circ\text{C}$$

$$Q_4(\text{recipiente}) = 16,69\text{kcal}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}_{\text{Evap}}} = 0,014\text{kg}$$

$$h_{\text{fv}} = \text{entalpia (liquido saturado)} 92,998\text{kcal/kg}$$

$$H_{\text{Latente}} = m_{\text{H}_2\text{O}_{\text{evap.}}} * h_{\text{fv}}$$

$$H_{\text{Latente}} = 0,014\text{kg} * 92,998\text{kcal/kg}$$

$$H_{\text{Latente}} = 1,30\text{kcal}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + H_{\text{latente}}$$

$$Q_{\text{total}} = 60,11 \text{ kcal} + 7,92\text{kcal} + 355 \text{ kcal} + 16,69\text{kcal} + 1,30\text{kcal}$$

$$Q_{\text{total}} = 441,026\text{kcal}$$

La cantidad de calor que se requiere para la operación de pasteurizado es de 441,026kcal.

El envase que se utilizó para la pasteurización es de material de vidrio, y el recipiente que se utilizó fue de acero inoxidable.

## 5.1. CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se utilizó manzana variedad granny Smith, entre las propiedades físicas se determinaron la porción comestible 86,78% y no comestible valores de 13,37 %.
- La determinación del contenido de pulpa en la etapa del licuado, permitió establecer la formulación más adecuada de acuerdo a la evaluación sensorial con jueces no entrenados dando mayor aceptabilidad a la muestra2 con un contenido de pulpa (manzana cortada) en 30% y contenido de agua en 70%, con mayor puntaje 7,66 en la escala hedónica.
- De acuerdo a los resultados del análisis fisicoquímicos del jugo de manzana se tiene un contenido de: Acidez 0,25% ,pH 3,75, Densidad relativa 1,008 gr/ml y Solidos solubles 2,52°Brix.
- Para el proceso de dosificación, se realizó la evaluación sensorial de tres muestras para determinar la cantidad de edulcorante stevia, donde se pudo constatar que la muestra de mayor aceptación por los jueces; es la muestra A2 (1gr de edulcorante stevia en 1 litro de jugo de manzana); con mayor puntaje de 7,80 en escala hedónica.
- Al producto final, se realizó una evaluación sensorial de los atributos sabor (7,66), aroma (7,53), consistencia (7,40) y color (6,67); se pudo constatar que el producto tiene una gran aceptación por los jueces.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del producto terminado néctar dietético de manzana, se tiene: una acidez de 0,40%, cenizas 3,90%, fibra 1,10%, hidratos de carbono 94,77%, materia grasa 0,0%, humedad 95,19%, proteína total 0,23%, sólidos solubles 2,60°Brix y valor energético de 379,99 Kcal/100g.
- En cuanto al análisis microbiológico del producto néctar dietético de manzana, se pudo observar que los parámetros analizados, existe ausencia de coliformes totales y fecales (0,00 NMP/g), <10 ufc/g de mohos y escherichia coli.
- En las pruebas realizadas al néctar dietético de manzana, se llegó a la conclusión que después de 10 días de almacenamiento a 8°C y en las mismas condiciones, el pH néctar

dietético de manzana mantiene en un pH=3,5 por un tiempo (3 días); los demás días de almacenamiento aún se mantienen estables pero aumentando a 3,6.

- En cuanto a los °Brix el resultado para el caso de la fructuosa, el resultado obtenido fue 2,60°Brix por debajo de lo establecido para néctares endulzado con azúcar normal, debido a que el balance de masa se realizó tomando en cuenta el poder endulzante, que es diferente a los sólidos aportados.
- Con respecto a la stevia este valor registro resultados completamente diferentes, (con °Brix por debajo, q en un néctar común), esto es debido a que la stevia es un endulzante catalogado como dietético, debido a su bajo aporte tanto de sólidos, además de no ser un azúcar o carbohidrato, sino un estevióside que posee un poder edulcorante mucho mayor que los azúcares que conocemos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Basándonos en la formulación definida, trabajar con otras variedades de manzanas, preferentemente de Tarija, para incentivar al cultivo en el departamento de Tarija.
- Realizar pruebas experimentales, incorporando vitaminas, así obtenemos un trabajo fortificado que coadyuve con el fortalecimiento nutricional.
- Es importante recomendar que la utilización de envases de vidrio (botellas) para el envasado del néctar, deba realizarse previa esterilización.
- Uno de las recomendaciones que podemos destacar, es realizar estudios con mayor tiempo de vida de anaquel, para determinar la efectividad del proceso de conservación que se involucraron en la elaboración del néctar dietético de manzana.
- Para realizar la evaluación sensorial se recomienda entrenar panelistas en evaluaciones descriptivas sensoriales; para que la evaluación sea más efectiva, ya que el mismo fue realizado con jueces no entrenados.