

CAPITULO I
MARCO TEORICO

1. MARCO TEORICO.-

1.1 Carambola.-

1.1.1 Generalidades

La carambola es una fruta originaria y propia de Indonesia y Malasia. Su cultivo se ha extendido a otros países tropicales de Asia y América. Los principales países productores hoy en día son Tailandia, Brasil, Colombia y Bolivia. La carambola es una fruta exótica muy cotizada en los mercados internacionales, conocida popularmente como "fruta estrella"

Es una fruta excelente para consumo fresco y con el procesamiento se puede llegar a obtener jaleas, dulces, mermeladas, concentrados, etc. Además se utiliza para el tratamiento de hemorroides, sedativo para pacientes con asma, diurético, vermífugo, antídoto contra venenos y alivia el malestar por el exceso de licor.

El fruto es una baya carnosa dividida en 4 o 5 celdas, la superficie es cerosa, tienen de 2 a 6 pulgadas (5-15 cm) de longitud, con 5 (raramente 4-8) costillas longitudinales prominentes y un perfil estrellado cuando se cortan transversalmente. La cáscara es delgada, de un color amarillo claro-oscuro, liso y con una cutícula cerosa.

La pulpa tiene un color amarillo claro-oscuro, es translúcida, crujiente, jugosa y sin fibras. Las variedades buenas tienen un sabor agradable que varía de sub-ácido a dulce. Los frutos son más dulces cuando maduran en los árboles. Los frutos se demoran de 60 a 75 días de la floración hasta madurar, dependiendo de la variedad, prácticas de producción y el tiempo. (Especies bolivianas; Jorge Rodríguez Galarza; http://especiesbolivianas.info/especie_ver.aspx?esp=433)

1.1.2 Clasificación Taxonómica de la carambola.-

En el siguiente cuadro se muestra la Clasificación científica de la carambola

CUADRO I-1

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CARAMBOLA.

CARAMBOLA	
Nombre Científico	Averrhoa carambola L
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Oxalidales
Familia	Oxalidaceae
Genero	Averrhoa
especie	Averrhoa carambola

Fuente: Duarte, Odilo. Jefe de la Sección Fruticultura, www.ecured.cu. 2019

1.1.3 Composición Química de la Carambola.-

Su componente mayoritario es el agua. Contiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono simples y aún menores de proteínas y grasas, por lo que su valor calórico es muy bajo.

La pulpa de la carambola es rica en oxalato de calcio y fibra soluble.

Contiene una cantidad moderada de provitamina A y de vitamina C.

En cuanto a minerales, destaca su contenido en potasio.

La provitamina A o beta caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel,

el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Ambas vitaminas, cumplen además una función antioxidante. (Erosti Consumer Frutas, www.frutas.comsumer.es.2018)

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. (Erosti Consumer Frutas, www.frutas.comsumer.es.2018)

En menor proporción se encuentran ciertas vitaminas del grupo B y minerales como el calcio, de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral. (Erosti Consumer Frutas, www.frutas.comsumer.es.2018)

FIGURA I-1

Fruto Carambola



Fuente: Carambola es.123rf.com

CUADRO I-2

COMPOSICION QUIMICA DE LA CARAMBOLA.

CONTENIDO 100 GRAMOS DE CARAMBOLA	
COMPONENTE	CANTIDAD
calorías	31 kcal
Hidratos de carbono	6.73 gr.
Proteínas	1.04 gr.
Grasa total	0.33 gr.
Ceniza	0.52 gr.
Agua	91.38 gr.
Azucares totales	3.98 gr.
Vitamina C	34.4 mg.
Vitamina 1	0.014 mg.
Vitamina 2	0.016 mg.
Vitamina 6	0.016 mg.
Calcio	3 mg.
Magnesio	10 mg.
fosforo	12 mg.

Fuente: FUNEBER, www.composicionnutricional.com

1.1.4 Propiedades de la Carambola para la salud.-

Según la fundación EROSKI La carambola es una fruta dulce, refrescante y con una forma muy original. Por su apariencia, propiedades nutritivas y aporte de sustancias de acción antioxidante, aliadas de nuestra salud, su consumo es muy recomendable para los niños, los jóvenes, los adultos, los deportistas, las mujeres embarazadas o madres lactantes y las personas mayores.

Por su aporte de provitamina A y vitamina C, se recomienda su consumo a toda la población y, especialmente, a quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas: personas que no toleran los cítricos, el pimiento u otros vegetales, que son fuente casi exclusiva de vitamina C en nuestra alimentación; para quienes deben llevar a cabo una dieta baja en grasa, y por tanto con un contenido escaso de vitamina A, o para personas cuyas necesidades nutritivas están aumentadas. Algunas de estas situaciones son: periodos de crecimiento, embarazo y lactancia materna. Así mismo, el tabaco, el abuso del alcohol, el empleo de ciertos medicamentos, el estrés, la actividad física intensa, el cáncer y el Sida, las pérdidas digestivas originadas por vómitos o diarreas y las enfermedades inflamatorias crónicas disminuyen el aprovechamiento y producen mala absorción de nutrientes.

Las vitaminas A y C, como antioxidantes, contribuyen a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer.

Su contenido de fibra soluble le confiere propiedades laxantes.

Además, por su bajo contenido de hidratos de carbono, riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, resultan muy recomendables para aquellas personas que sufren de diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón. Su contenido de potasio deberán tenerlo en cuenta las personas que padecen de insuficiencia renal y que requieren de dietas especiales controladas en este mineral.

Por su riqueza en oxalato de calcio su consumo no conviene en caso de litiasis renal. (Erosti Consumer Frutas, www.frutas.consumer.es)

1.1.5 Ecología del cultivo de la carambola.-

La carambola se desarrolla de forma óptima en condiciones del trópico bajo y medio (0-1.200 msnm), donde las lluvias sean medias a altas bien distribuidas, alrededor de 1.800-3.000 mm año, pues la falta prolongada de agua limita el crecimiento de las raíces, hojas, desarrollo en general, la inducción de floración y puede reducir significativamente el rendimiento. Aunque también se han establecido en trópico seco y regiones subtropicales con buenos resultados con excepción de zonas donde se presenten heladas severas. (Cultivo de Carambola; Botanical-online 1999-2019)

Tiene un óptimo desarrollo en climas húmedos aunque se reporta tolerancia en zonas secas con sequías estacionales. La temperatura óptima para este cultivo se encuentra en un rango de 21 a 32°C. . (Cultivo de Carambola; Botanical-online 1999-2019)

Árboles expuestos a temperaturas de -2°C o menos por largos periodos pueden verse seriamente afectados, desde una completa defoliación hasta la muerte.

Zonas con alta radiación solar, superior a 2.000 horas de brillo solar/año son recomendadas pues promueven altas concentraciones de sólidos solubles en los frutos. Se puede adaptar a suelos desde moderadamente ácidos a suelos neutrales (pH 4,5 a 7,0) los árboles de carambola crecen vigorosamente en suelos ácidos de climas tropicales.

Se desarrolla de forma óptima en suelos con textura franca, o ligeramente arenosa arcillosa, con limitaciones en suelos con problemas de encharcamiento y alta salinidad (revista colombiana de ciencias hortícolas: pág. 137; 2015).

1.1.6 Variedades de Carambola.-

A nivel mundial existe un amplio número de variedades, aunque muchas de ellas no son comerciales debido a sus características de calidad.

Se acepta de forma general que existen dos tipos principales de fruto de carambola: dulces y ácidas. Las primeras de mayor tamaño, de consistencia blanda y con menos contenido de ácido oxálico.

Algunas variedades conocidas son: Arkin (comercialmente importante en Florida), Golden Star, Kaput, Newcombe, Kaput, Cheng-Tsey, B-2, B-10, B-17, entre otras; se estima que el departamento de agricultura de Malasia ha seleccionado más de 17 variedades de interés

comercial. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) seleccionó la variedad Icambola en el año 1972 para Colombia, la cual se adapta a condiciones climáticas del trópico en general. Se busca con el desarrollo de estas variedades frutos con color atractivo (amarillo dorado), vida comercial mayor a tres semanas luego de cosechado, y altas producciones.

Según (Duarte, Odilo. Jefe de la Sección Fruticultura. Escuela Agrícola Panamericana - El Zamorano) En Bolivia existen dos tipos principales de carambolas, dulces y ácidas. Los tipos dulces se recomiendan para ser consumidos frescos mientras que ambos tipos son útiles para procesarlas en jugos utilizados con otras frutas y en recetas caseras. Algunas variedades, tales como 'Golden Star' adquieren un sabor dulce si se permiten madurar.

1.1.7 Descripción Botánica de la carambola.-

Es un arbusto perennifolio que puede alcanzar hasta 10 m de altura. En su estado juvenil tiene porte piramidal mientras que en su estado adulto presenta una copa abierta-irregular; comúnmente muy ramificado, aunque puede tener un tronco simple, el arbusto es siempre verde y su crecimiento es más lento donde la velocidad del viento es mayor, aunque puede resistir los vientos fuertes ya que sus raíces tienen un anclaje profundo. (Cultivo de Carambola; Botanical-online 1999-2019)

El tallo es generalmente torcido, con ramas bajas y delgadas; su diámetro puede alcanzar los 20-30 cm, con corteza de color gris pardo a verde. Las hojas son alternas, compuestas, imparipinnadas, con 5-11 hojuelas alternas o parcialmente opuestas ovadas o elípticas de color verde a verde claro. Los folíolos miden entre 2 y 9 cm de largo, y 1 y 5 cm de ancho. Son sensibles a la luz plegándose en las horas de la noche

.Las flores son de tonalidades rojas y purpuras agrupadas en inflorescencias racimosas de tamaño pequeño, perfectas, de pedicelo corto, regulares y con heterostilia o distilia (algunos árboles producen flores con estilos cortos y estambres largos, y otros producen flores con estilos largos y estambres cortos; típico de la especie) hermafroditas, autoincompatibles y de polinización cruzada, conformadas por 5 pétalos, 5 sépalos, 5 estambres, 5 estaminodios. Abren gradualmente en la mañana entre 8 y 10 a.m. y cierran en horas de la tarde entre 2 y 6 p.m., durante este tiempo los agentes polinizadores (*Apis mellifera* y *Trigona* sp.) realizan su labor. La presencia de lluvias fuertes durante el periodo de floración puede afectar de forma negativa la polinización.

Según la enciclopedia Terranova Para aumentar el porcentaje de polinización recomiendan establecer una colmena por cada 0,4 ha de carambola. También se ha recomendado sembrar más de un cultivar para asegurar la polinización cruzada.

Menos del 25% de las panículas presentan frutos cuajados y regularmente se desarrolla solo un fruto por panícula, este valor es suficiente para obtener una cosecha adecuada, afirman que entre siembra y germinación se cuentan 34 días de germinación a vivero 39 días de establecimiento en sitio definitivo a floración, 8 a 22 meses después de trasplante; de floración a aparición de primeros frutos 30 días; de aparición de primeras flores a cosecha 120 días.

El tiempo estimado entre fruto cuajado y maduro es de 83 día en Bolivia (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995).

FIGURA I-2

Planta de Carambola



Fuente: www.jardineriaon.com

1.1.8 Usos de la Carambola.-

Por sus composiciones químicas puede ser empleadas en diferentes productos como materia prima, como por ejemplo: mermeladas, fruta congelada o en plancha, puré, compotas de carambola o fruta combinada en almíbar, confitería, jugos.

Aunque productos como pulpa congelada, mermeladas, jaleas y dulces con base a carambola son muy conocidos en otros países, en Bolivia, recién comienzan los esfuerzos para procesar esta fruta. Apenas dos productos, la pulpa y jalea están siendo incorporados a los mercados de Cochabamba y Santa Cruz, en cantidades muy pequeñas, mediante sistemas de distribución y ventas puerta a puerta, con la marca “Casero Tropical”, elaborada por la Finca “Los Petos”, ubicada en la localidad de Ivirgarzama, Provincia Carrasco del departamento de Cochabamba.

1.1.9 Cosecha y rendimientos de la carambola en Bolivia.-

En las zonas productoras del país se presentan dos épocas de floración y fructificación de la carambola, la primera en septiembre – diciembre y la segunda entre abril – julio, aunque por la variabilidad climática anual, pueden moverse hasta febrero en el primer caso y hasta agosto en el segundo período. En países con climas tropicales, la producción es casi todo el año, como es el caso de Guyana, donde se presenta además un pico principal entre junio y agosto.

La producción en el Trópico de Cochabamba se inicia al segundo año de la plantación, cuando se aplica un mínimo de insumos como dolomita relación 3:1, 200g por hoyo y deshierbes periódicos manteniendo limpia la plantación, en suelos moderadamente fértiles. No se cuentan con datos de rendimientos de la fruta por árbol o por superficie, debido al escaso desarrollo de plantaciones, sin embargo se habla de rendimientos por planta de hasta 200 kg en el caso de huertas familiares y de 100 kg en cultivo extensivo.

(Estudio Cadenas Productivas Frutas Exóticas; pág. 7)

1.1.10 Poscosecha y factores de calidad de la fruta.-

La carambola de buena calidad se reconoce por las características de firmeza y color amarillo definido sin manchas verdes, debe ser jugosa y crocante. Ligeros visos de color café en los bordes no son considerados defectos. Si la fruta es suave, golpeada, con manchas verdes y

excesiva coloración café en los bordes, el producto es rechazado y/o castigado en el precio. (Estudio Cadenas Productivas Frutas Exóticas; pág. 8)

Desde el momento del cuajado, el período hasta la maduración oscila entre 40 a 50 días. Cuando la fruta comienza a madurar, cambiando de color de verde pálido a ligeramente amarillo y cuando la fruta está totalmente amarilla – dorada es cuando la fruta se encuentra en su mejor punto de cosecha y con el mayor contenido de sólidos totales (azúcares), sin embargo, el índice de madurez comercial es de $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ de coloración amarilla, cuando presentan una adecuada firmeza, permitiendo un apropiado manipuleo. El contenido de azúcares en esta fruta es bajo, aún en fruta muy madura o variedades dulces no alcanzan al 14 %, por el contrario, los niveles de acidez son muy bajos (3,9 en variedades dulces y 2,4 en agrias), por tratarse de una fruta ácida. (Estudio Cadenas Productivas Frutas Exóticas; pág. 7)

1.1.11 Principales plagas y enfermedades.-

En las zonas de producción actual se conocen algunas plagas y enfermedades, que al momento no presentan daños considerables, sin embargo es necesario tomarlas en cuenta si se plantea una ampliación de cultivos.

- **Plagas**

Entre las plagas más conocidas a nivel mundial se encuentran la mosca de la fruta, aún sin identificación en el país, las hormigas cortadoras del género *Atta* y ácaros del género *Tetranychus*, cuya incidencia en la producción tampoco ha sido evaluado en el país.

- **Enfermedades**

En cuanto a enfermedades, en otros países productores, se conoce de la infección de flores del hongo *Botrytis* sp, la pudrición del fruto por *Dothiorella* sp, la mancha de hojas y frutos por *Coletotrichum* sp y la mancha de la hoja por *Alternaria* sp. En el país no se conocen de informes sobre enfermedades que afecten la producción de carambola, aunque se observan infecciones de hongos en las hojas y frutos, que deben ser estudiadas en sus aspectos etiológicos, de sintomatología, nivel de daño y formas de combate. (Estudio Cadenas Productivas Frutas Exóticas; pág. 8)

1.2 Pitahaya.-

1.2.1 Generalidades.-

La pitahaya es una fruta muy refrescante, ya que tiene un elevado contenido en agua. Esto permite poder consumirla sin muchas restricciones por excesos, también es rica en minerales como el calcio, fósforo y hierro y se destaca por su contenido en vitamina C y su escaso aporte de grasas.

La Pitahaya pertenece a la familia de los cactus. La familia de las cactáceas es la más numerosa e importante del grupo de plantas suculentas. Comprende muchos géneros.

Las plantas que la componen son muy distintas en el aspecto exterior, pero numerosas características comunes las reúnen en un grupo botánico bastante homogéneo. Comprende unas 5,000 especies y constituye el mayor grupo de aquellas plantas que se identifican como “suculentas”. Se denominan plantas crasas o suculentas, aquellas de tejidos aparentemente carnosos, más o menos espesos y muy suculentos (jugosos).

A lo largo de la historia, el hombre ha sabido aprovechar los frutos de diversas plantas, pasando de la recolección a la instalación de huertos familiares y de éstos, al establecimiento de plantaciones especializadas. Una de las frutas con este recorrido histórico es la pitahaya, una jugosa y deliciosa fruta cactácea columnar originaria de América que actualmente se cultiva y degusta como fruta exótica en muchas partes del mundo.

Es importante señalar que hay dos géneros de cactáceas columnares de gran tradición que producen frutos con características distintas que se conocen como pitahayas: las del género *Stenocereus* y las del género *Hylocereus*.

Las Pitahayas del género *Stenocereus*, crecen en cactáceas arborescentes cuyas ramas son largas y espinosas, su cáscara también tiene espinas y se consumen principalmente como fruta fresca. A esta cactácea se le encuentra primordialmente en estado silvestre y como la cosecha de sus frutos no es sencilla, se han elaborado canastas atadas a largas garrochas que permiten desprender la fruta sin espinarse y sin causar daño a la pulpa.

(Servicio Nacional de Inspección y certificación de semillas de México)

Por otra parte, las pitahayas del género *Hylocereus*, crecen en cactáceas de ramas largas suculentas y triangulares poco espinosas que requieren del apoyo de árboles, bardas o estacas

que les sirven como tutores. Los frutos en lugar de espinas, tienen brácteas u “orejas” escamosas, carnosas y cerosas, por lo que se les conoce también como pitahayas orejonas. Aunque taxonómicamente se ha identificado la existencia de hasta 27 especies de este género en el continente Americano, sólo se han descrito formalmente 16 y de éstas. El cultivo de este tipo de pitahayas se ha mantenido por generaciones como cultivo de traspatio, pero debido a la gran demanda internacional, se han establecido en los últimos años algunos cultivos especializados. La pitahaya fue descubierta por primera vez en forma silvestre por los conquistadores españoles en México, Colombia, Centroamérica y las Antillas, quienes le dieron el nombre de "pitaya" que significa fruta escamosa. La variedad amarilla se cultiva en zonas tropicales y tropicales altas (Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela y en general toda la zona centroamericana) y la roja, en México, Nicaragua y Vietnam, entre otros. (Servicio Nacional de Inspección y certificación de semillas de México).

1.2.2 Clasificación Taxonómica de la Pitahaya.-

En el siguiente cuadro se va a presentar se muestra la Clasificación científica de la Pitahaya con la que se realizara el proyecto.

CUADRO I-3

CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA PITAHAYA.

PITAHAYA	
Nombre Científico	Stenocereus thurberi
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales

Familia	Cactaceae
Genero	Stenocereus
especie	S. thurberi

Fuente: pitahaya; www.ecured.cu/Pitahaya

1.2.3 Composición Química de la Pitahaya.-

La pitahaya es un tesoro desde el punto de vista nutricional, contiene antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico, fenoles. Es rica en Vitamina C, también contiene vitaminas del grupo B, minerales como calcio, fósforo, hierro, y tiene alto contenido en agua y posee proteína vegetal y fibra soluble. Las semillas, que son comestibles, contienen ácidos grasos beneficiosos. Y una de sus propiedades más destacadas es su acción antiinflamatoria y antioxidante.

Se le atribuye propiedades curativas, en especial para curar la gastritis.

- Contiene vitamina C, que ayuda en la formación de huesos, dientes y glóbulos rojos, pues favorece la absorción del hierro de los alimentos, la resistencia a las infecciones y tiene acción antioxidante.
- Además de contener fibra, hierro, fósforo y calcio, tiene en sus semillas negras una grasa natural que mejora el funcionamiento del tracto digestivo.
- La captina, una sustancia que se encuentra en el fruto, se emplea como calmante para los nervios. Se dice que si se extrae el jugo de su tallo, se puede utilizar para aliviar los pies cansados y maltratados.(María Gabriela Zapata Mairena; Desarrollo y evaluación física y química de un refresco a base de Pitahaya,2017)

FIGURA I-3

Fruto Pitahaya



Fuente: Elaboración propia.2019

CUADRO I-4

COMPOSICION QUIMICA DE LA PITAHAYA

CONTENIDO 100 GRAMOS DE PITAHAYA	
COMPONENTE	CANTIDAD
calorías	54 kcal
Hidratos de carbono	13.20 gr.
Proteínas	1.40 gr.
Grasa total	0.40 gr.
Fibra	0.5 gr.
Agua	84.40 gr.
Ácido ascórbico	25 mg
Calcio	10 mg.

Hierro	1.3 mg.
fosforo	26 mg.

Fuente: www.botanical-online.com

1.2.4 Propiedades de la pitahaya para la salud.-

- Retrasa el envejecimiento celular.
- Las semillas de la pitaya contienen grasas del tipo Omega 3, ideales para reforzar el sistema inmunológico y combatir algunas enfermedades.
- Estimula la producción de glóbulos blancos, rojos y plaquetas.
- Puede prevenir la arterioesclerosis.
- Es una fruta excelente para hacer digestiones rápidas y desintoxicar el organismo. En otras palabras, posee propiedades laxantes y nos ayuda a regular el tránsito intestinal.
- Dado su alto contenido de fibra, es una fruta saciante.
- Reduce el riesgo de padecer infarto cerebral y cardíaco.
- Nos ayuda a prevenir los cálculos renales.
- Dada su gran fuente de antioxidantes naturales, su consumo de forma regular reduce la proliferación de radicales libres que son los responsables de la aparición de tumores cancerígenos y otras enfermedades graves en nuestro organismo.
- Regula el nivel de azúcar en sangre (glucemia).
- Estimula la producción de colágeno.
- Mejora la absorción del hierro.
- Excelente para la formación de huesos y dientes.
- Reduce los niveles de ácido úrico.
- Al ser rica en agua, fibra y baja en carbohidratos, su consumo es excelente para personas que siguen algún tipo de dieta para adelgazar.
- La infusión de las hojas de la pitahaya alivia el dolor de cabeza, mejoran el insomnio, la ansiedad y las afecciones nerviosas.

(Periodico LA PATRIA, Ecológico Kiswara; 30 de junio de 2011)

1.2.5 Ecología del cultivo de la pitahaya.-

La multiplicación más usual de la pitahaya es mediante propagación vegetativa por medio de estacas. La propagación por semillas no es aconsejable, ya que es un proceso muy lento, pudiendo transcurrir para ser una planta productiva, al menos 7 años.

La propagación vegetativa por esquejes consiste en cortar tallos de unos 25-30cm de longitud procedentes de plantas madre. Los tallos seleccionados deben ser de al menos dos años de edad. Seguidamente, se deben dejar cicatrizar durante 3-7 días a la sombra. A posteriori se procede a la siembra en bolsas de vivero de 20x30cm. Antes de esta labor es recomendable la desinfección de las vainas con fungicidas y bactericidas y el sustrato empleado debe tener una buena capacidad de drenaje y ser rico en materia orgánica. Además, resulta importante inocularlo con micorrizas.

Las estacas se deben colocar con la misma orientación que tenían en la planta madre, cortando el extremo apical para interrumpir la dormancia y que la emisión de brotes sea más rápida. Los riegos han de ser periódicos, así como la eliminación de malas hierbas. En estas condiciones, el material vegetal debe permanecer unos 3-4 meses antes del trasplante definitivo.

1.2.6 Variedades de Pitahaya.-

En Bolivia existen dos variedades comestibles de diferente tamaño y color, la amarilla y la roja, las dos procedentes de plantas de las Cactáceas. Esta familia consta de más de 600 especies conocidas como cactus que producen mucílagos, ácidos orgánicos y glucósidos. También se la conoce como Pitaya, Pitajón, Yaurero y Warakko. La pitahaya roja se comercializa en el mercado internacional con el nombre de fruta del dragón (dragon fruit). (María Gabriela Zapata Mairena; Desarrollo y evaluación física y química de un refresco a base de Pitahaya, 2017))

1.2.7 Descripción Botánica de la Pitahaya.-

Las pitahayas son plantas cuyos tallos o cladodios abren sus estomas sólo por las noches, lo cual constituye una adaptación fisiológica para evitar la pérdida de agua por transpiración durante el día, cuando las temperaturas son elevadas. Por esta característica se les ubica en el grupo de las plantas con metabolismo del ácido crasuláceo, al que pertenecen todas las cactáceas y muchas especies epífitas de las zonas subtropicales.

Las pitahayas son plantas perennes que requieren de soporte, pues su arquitectura les impide sostenerse a sí mismas. Así, tienen varios hábitos de crecimiento y pueden ser trepadoras, rupícolas, hemiepífitas y epífitas. Las plantas cultivadas son terrestres trepadoras, independientemente de que parte de sus raíces adventicias aéreas se dirijan al suelo.

Su principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los cladodios: de manera natural a través de la separación de los tallos y, en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevas plantas.

Las pitahayas también se reproducen por semillas, que de modo natural son diseminadas por aves y otros animales que se alimentan de sus frutos; no obstante, para fines de cultivo la propagación sexual no es recomendable, pues las plantas requieren demasiados cuidados en tanto se trasplantan en el terreno definitivo, y tardan de cuatro a seis años en llegar a su etapa reproductiva. (María Gabriela Zapata Mairena; Desarrollo y evaluación física y química de un refresco a base de Pitahaya, 2017)

Los tallos o cladodios tienen tres aristas o costillas, son suculentos y tienen grupos de espinas de 2 a 4 mm de largo en las areolas ubicadas en sus bordes. La flor es tubular, hermafrodita, con ovario en la parte inferior, con un sólo lóculo, cámara nectarial, numerosos estambres, brácteas completamente verdes o verdes con orilla roja y pétalos blancos, amarillos o rosados; es grande (de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor), muy vistosa, abre en la noche y solamente en una ocasión.

El fruto es una baya globosa o sobglobosa (dehiscente en *Hylocereus* e indehiscente en *Selenicereus*), mide de 8 a 15 cm de diámetro, su cáscara es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas helicoidalmente (que en el caso de *Selenicereus megalanthus* son truncas, se denominan mamilas y tienen grupos de espinas de 1,5 cm de largo); es de pulpa dulce y abundante, de color blanco (*S. megalanthus* e *H. undatus*), amarillo o de varias tonalidades de rojo. Las semillas son numerosas, pequeñas en *Hylocereus* y grandes en *Selenicereus*, de color café oscuro o negro, se encuentran distribuidas en toda la pulpa y contienen aceite. (Variedades de Pitahaya roja; Clemente Méndez Hernández; www.agrocabildo.org.2013)

FIGURA I-4
Planta de Pitahaya



Fuente: Elaboración Propia.2019

1.2.8 Usos de la Pitahaya.-

Al ser rica en agua y baja en carbohidratos su consumo es excelente para personas que realizan dieta para adelgazar o que tienen diabetes.

La infusión de las hojas alivia el dolor de cabeza, mejoran el insomnio, la ansiedad y las afecciones nerviosas.

La puedes comer fresca como cualquier otra fruta. Se corta por la mitad y se saca la pulpa con la cuchara, las semillas también se comen.

Se puede incorporar en la preparación de batidos y helados caseros.

También se utiliza para elaborar mermelada y compotas.

La puedes incluir en la elaboración de pasteles y todo tipo de dulces.

1.3 Vinos.-

1.3.1 Concepto.-

El vino es una bebida alcohólica que se hace a partir de la uva. El proceso implica la fermentación alcohólica del zumo o mosto a través de la acción metabólica de levaduras.

El cultivo de la vid ocupa cerca del 0,5% del suelo cultivable de todo el mundo. Del total de uvas recolectadas, el 66% se destina a la producción del vino, mientras que el resto se consume como fruta. (Escrito en La Parra; Todo sobre el vino: conceptos segunda parte.2015)

La ciencia de la producción de vino se conoce como enología. Sus expertos son los enólogos, quienes se dedican a que el vino alcance condiciones óptimas de sabor, color, aroma, etc.

No obstante, existen otras muchas profesiones que están relacionadas con el mundo del vino. Así, tendríamos que hablar, por ejemplo, del tonelero, que es quien se encarga de crear los barriles donde se lleva a cabo el proceso del añejamiento de la citada bebida, o del sumiller. Este es el profesional que trabaja en restaurantes y que tiene como función recomendar los mejores vinos a los clientes.

El prensado, la fermentación, la maduración y el embotellado son las cuatro fases fundamentales que dan forma a lo que es el proceso de elaboración y producción de cualquier vino. Un producto este que se puede utilizar en muy diversos ámbitos y con diferentes funciones.

Existe una amplia variedad de vinos, sin que exista una clasificación oficial. Los atributos que permiten clasificar al vino son muy variados, e incluyen su origen, su color, su contenido de azúcares residuales y otros factores.

La clasificación más habitual tal vez sea aquella vinculada al color. En este sentido, puede hablarse de vino tinto, vino blanco o vino rosado. Se conoce como vino fortificado, por otra parte, a la bebida a la que se añade brandy antes o durante la fermentación. El oporto, el marsala y el jerez son ejemplos de vinos fortificados.

(Bodegas Blog Comenge; www.comenge.com)

1.3.2 Vino en el mundo.-

La calidad de vino se basa fundamentalmente en el consumo de acuerdo al tipo de vino, estadísticamente los vinos tintos representan el 60 % del total, el 23 % es de vino blanco y 17 % del vino rosado.

Chile enlista uno de los países pioneros en producción de vino donde este producto es exportado a diversas partes del continente y fuera del mismo también, generando trabajo y aportando ingresos a la matriz productiva donde cada año PRO CHILE (2015) hace un análisis de este sector vitícola reportado por la Organización Internacional de Viña y el Vino: Tras un año récord en 2013 donde la producción mundial de vino alcanzó los 291 millones de hectolitros, 2014 registró una producción que puede calificarse de media a fuerte con 279 Millones.

(Escrito en La Parra; Todo sobre el vino: conceptos segunda parte.2015)

1.3.3 Vinos en Bolivia.-

Bolivia alberga viñedos que crecen a unos 1700 metros de altitud. Estos vinos de altura son elaborados con distintos tipos de uva siendo la Moscatel de Alejandría una de las favoritas. El resultado: vinos blancos con una nariz dulce, floral y acidez muy alta. Otra opción son los tintos, los cuales se caracterizan por poseer colores profundos y aromas picantes.

Aunque la viticultura en Bolivia es pequeña, con apenas 4.000 hectáreas, tiene mucha potencialidad, según especialistas.

La industrialización del vino de altura tiene un toque anecdótico: comenzó cuando el empresario boliviano Julio Kholbert constató que el vino elaborado por el cura franciscano Pedro Pacciardi surtía un efecto benéfico para sus problemas gástricos.

Así, en 1963, optó por elaborar su propio vino primero de manera artesanal y una década después, proyectarlo al mercado nacional e internacional.

Además de Kholbert, otras bodegas surgieron en el valle de Tarija, entre los 1.800 y 2.400 metros, todos con su peculiar sabor y aroma de altura.

En 2017, Campos de Solana obtuvo la medalla de oro en el Concurso Internacional de Bruselas, con un vino de cepa petit verdot de 24 meses de guarda en barricas de roble francés.(Gerson; Viticultura en los Cintis y Tarija; El Periodico; 2017)

Un año antes, un tannat de esa bodega fue elegido como el mejor tinto de América del Sur y Central por la revista británica Decanter.

Otra bodega, Aranjuez, pionera en la elaboración del tannat, logró en 2016 un galardón en Uruguay, país que puede considerarse una potencia en el cultivo de ese vino varietal.

Las bodegas producen en la actualidad diversos vinos tintos, como tannat, cabernet sauvignon, malbec, barbera y merlot. En blanco destacan el riesling, franc colombard y chardonnay. Recientemente se puso a la venta el Rosé, así como bi y trivarietales de creciente demanda interna. (Los vinos de altura de Bolivia, a la conquista del mercado mundial; <http://www.lostiempos.com>)

1.3.4 Vinos de Frutas.-

El vino de fruta es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas diferentes a la uva. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino de uva, tanto en el proceso de fermentación, y como el resto de procedimientos, pero su almacenaje varía debido a que su tiempo de vida útil es menor al vino de uva, se puede elaborar combinando frutas de la misma especie esto para proporcionar un mejor sabor o solo de una fruta

La elaboración de vino de fruta tiene mucha similitud al proceso de vino de uva convencional, a diferencia que las uvas cultivadas son destinadas exclusivamente para este proceso ya que suelen tener en su fisionomía cepas de levadura silvestres y no tienen necesidad de incorporar más de esta levadura durante el proceso.

1.3.4.1 Principales propiedades del vino de Frutas.-

La mayor parte de frutas al ser tratadas en el proceso de fermentación no pierden sus propiedades y en algunos casos hasta las incrementan.

El vino de frutas aporta a través de sus propiedades, diversos beneficios a la salud del ser humano, algunas de ellas son:

- Es considerado un alimento completo.
- Es una sustancia alimentaria que aporta al organismo algunos elementos perfectamente asimilables.
- Es fuente de energía fácil de asimilar.
- Está asociado con la longevidad, pues contiene vitaminas como la A, C y varias

del complejo B.

- Contiene pequeñas cantidades de hierro, por lo que se debe ingerir vinos generosos en caso de anemia.
- Es un medio natural de recuperación si es tomado después de un esfuerzo físico.
- El vino es un remedio terapéutico en la ansiedad y la tensión emocional.
- Desarrolla propiedades euforizantes que disminuyen la depresión.
- Es muy recomendado para controlar las anomalías alimenticias. Por ello el ingerir una o dos copas al día ayudan a nivelar el hambre.
- Contiene una fuerte concentración de sales minerales que son perfectamente asimilables.
- Tiene acción bactericida.
- Sus propiedades antisépticas son más elevadas cuando el vino es viejo.
- El vino es antialérgico, se opone a todo exceso de formación de histaminas, que es el elemento responsable de los fenómenos alérgicos.
- El vino es digestivo, porque es muy rico en vitamina B2, la cual permite eliminar las toxinas y la regeneración del hígado.
- Participan de una manera activa en el metabolismo de las proteínas y de los glúcidos.
- Estimula la segregación de los jugos gástricos. Es particularmente indicado con las carnes y pescados, pues facilita el proceso digestivo.
- Acelera la depuración del colesterol, pues facilitan y refuerzan la acción de la vitamina C, necesaria para depurar el colesterol.
- Estabiliza las fibras de colágeno que sirven de sostén a diversas arterias.
- Reduce el riesgo de los accidentes cerebrovasculares isquémicos (obstrucción de una arteria del cerebro).
- Bloquean la progresión de las cataratas y la degeneración macular.
- Evitan las tufaradas de calor en la menopausia.

1.3.4.2 Factores a controlar en la Elaboración del Vino de frutas.-

- **Acidez o pH:** Cuanto más bajo es el pH, tanto menor es la posibilidad de que el vino se altere, entre el rango de 2.8 y 4, generalmente se busca que el pH de un vino blanco se encuentre en aproximadamente 3.0-3.3 mientras que el pH de

un vino tinto entre 3.3 y 3.6. Obviamente que estos son valores típicos a nivel mundial y variaciones a estos valores no necesariamente representan un problema en el vino. Sin embargo, siempre se trata de evitar valores de pH en el vino mayores de 4.0. El pH óptimo para el crecimiento de bacterias en vino está entre 4.2 y 4.5. Por lo anterior, vinos con un pH mayor a 4.0 tienen un mayor potencial de padecer problemas microbiológicos que vinos con pH cercanos a 3.5. En el mejor de los casos, estos pH se obtienen directamente de la fruta durante su maduración.

- **La Concentración de Taninos:** Los taninos que se añaden al vino junto con la gelatina para clarificarlo retardan la multiplicación bacteriana.
- **Actividad de Dióxido de Azufre en el Vino:** Cuanto mayor es la cantidad de dióxido de azufre en el vino, tanto más se retarda la multiplicación de los microorganismos capaces de atraerlo. La utilización de sulfuroso como conservante alimentario se ha asociado con algunos riesgos para la salud. Se ha relacionado a los sulfitos resultantes de la adición de sulfuroso en el vino con reacciones alérgicas en algunos consumidores. Los individuos sensibles a los sulfitos reaccionan negativamente a su ingestión a partir de 10 mg de ingesta. Permite un máximo de hasta 100 mg/L en el vino tinto y 150 mg/L en blancos y rosados. En los vinos dulces se permite un extra de 30 mg/L, ya que es necesaria mayor cantidad de sulfuroso para evitar que el azúcar residual de lugar a la contaminación por microorganismos y por tanto, a fermentaciones en botella. Los vinos deben mostrar claramente en la botella, junto a las restricciones exigidas por la ley, la presencia de sulfitos totales superiores a los 10 mg/L
- **Temperatura:** Por debajo de 18 °C la fermentación no se desarrolla en buenas condiciones y por encima de los 35 °C; la fermentación resulta tumultuosa, lo cual resulta nocivo para la calidad futura del vino, la temperatura adecuada 20 - 25 °C.
- **Existencia de Aire:** La ausencia de aire impide el crecimiento de los microorganismos aerobios.

1.3.5 Acción Fermentativa.-

1.3.5.1 Fermentación.-

Según Bodegas Garzón de Uruguay para encontrar los orígenes del concepto de fermentación, tenemos que remontarnos al vocablo latino fermentatio. El término está asociado al verbo fermentar que, según el contexto, puede tratarse de un procedimiento del metabolismo para lograr la degradación de una sustancia, o de la acción de perturbarse o conmoverse.

El proceso de fermentación no sólo incluye la desasimilación anaeróbica como la formación de alcohol, butanol-acetona, ácido láctico, etc., sino también la producción industrial de vinagre, ácido cítrico, enzimas, penicilina etc. Todos estos productos son el resultado de procesos microbianos y se llaman productos de fermentación. Análogamente, el término fermentador no sólo hace referencia a los recipientes en los cuales se realiza la fermentación con exclusión de aire, sino también a los tanques en los cuales se producen oxidaciones microbianas aeróbicas y a los tanques de propagación de levaduras y otros microorganismos en presencia del aire.

La diferencia con la putrefacción radica en que mientras la putrefacción descompone la materia de origen animal y/o vegetal que contiene compuestos nitrogenados, la fermentación realiza descomposición únicamente de material vegetal que no contiene compuestos nitrogenados.

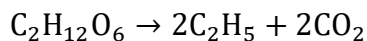
Un protagonista clave en el desarrollo de la fermentación es la levadura. Esta denominación se otorga a hongos unicelulares que, a través de la fermentación, logran descomponer hidratos de carbono, azúcares y otras sustancias para generar diversos compuestos.

1.3.5.2 Tipos de Fermentación.-

De acuerdo a la sustancia obtenida al final del proceso de fermentación, podemos clasificarlo en:

1.3.5.2.1 Fermentación alcohólica.-

La fermentación alcohólica en mostos azucarados se origina por el metabolismo anaerobio de *Saccharomyces cerevisiae*, que forma etanol y CO₂ como productos principales, esta fermentación puede representarse por la ecuación estequiométrica de Gay –Lussac:



Los rendimientos de etanol y dióxido de carbono en la práctica son siempre menores a los valores teóricos. Estos dependen del inóculo (tipo, actividad y concentración de la cepa de levadura), de la composición del medio de cultivo (concentraciones de fuentes de macronutrientes, micronutrientes, factores de crecimiento, e inhibidores), de las condiciones ambientales (temperatura, presencia o ausencia de O_2 , pH), del crecimiento microbiano, y de la formación de más de 800 metabolitos en pequeñas cantidades.

El cultivo inicia al inocular la levadura. Inicialmente predomina el metabolismo aerobio a expensas del O_2 disuelto en el mosto; cuando éste se termina, se establece el metabolismo anaerobio, que se ve favorecido por la saturación del medio con el CO_2 desprendido. A partir de ese momento inicia la FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA PRIMARIA O FERMENTACIÓN TUMULTUOSA. En esta etapa, la cinética de producción de etanol se presenta relacionada directamente con las cinéticas de crecimiento microbiano y de consumo de sustrato. Durante este período, se observa un burbujeo muy enérgico, mientras que las tasas de consumo de sustrato y de formación de productos son máximas.

La actividad de la fermentación disminuye cuando la disponibilidad del sustrato principal (azúcares) llega a una concentración limitante, observándose entonces un desprendimiento mínimo de burbujas.

La temperatura de cultivo es uno de los principales factores que afectan a la cinética de la fermentación alcohólica. Influye en el rendimiento y en la velocidad de producción del etanol y en la formación de diversos compuestos aromatizantes, como los alcoholes superiores y los ésteres. (Shirai Matsumoto Keiko Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de Fermentaciones Alimentarias pág. 55)

1.3.5.2.2 Fermentación acética.-

El vinagre se forma a partir de mostos alcohólicos, por transformación del etanol en ácido acético. También se forman pequeñas cantidades de aldehídos, ésteres y cetonas que contribuyen al aroma y sabor del producto. Esta transformación la realizan las bacterias acéticas en un cultivo aerobio. Las bacterias acéticas son aerobias Gramnegativas o de Gram variable, elipsoidales a bacilares. En la actualidad se reconocen doce géneros en la familia Acetobacteraceae, Acetobacter, Gluconobacter, Acidomonas, Gluconacetobacter, Asaia,

Kozakia, Swaminathania, Saccharibacter, Neoasaia, Granulibacter, Tanticharoeniy, Ameyamaea. El mosto alcohólico necesario para la elaboración de vinagre puede tener diferentes orígenes como: azúcar de caña, frutas, malta, miel. A partir de mostos con 4.5 - 12% (p/v) de etanol se obtienen productos de 6- 12% (p/v) de ácido acético durante la fermentación. Después se ajusta la acidez diluyendo hasta un contenido de 3 - 4% (p/v), en la presentación comercial. Existen varios tipos de vinagre que difieren de las materias primas empleadas y tecnologías de producción. Hay dos métodos de producción de vinagre: el tradicional y el sumergido. En este último, el tiempo de producción es más corto (24 a 48h), se lleva a cabo un control estricto de aireación, las bacterias se desarrollan en la superficie formando películas donde la concentración de oxígeno es más alta. En los métodos tradicionales, la oxidación inicia en un cultivo madre de vinagre que es no definido obtenido de un lote previo (retroalimentación). Las bacterias acéticas requieren un control muy eficiente de las condiciones ambientales y de la composición del medio, debido a que cuando la concentración de ácido acético es elevada ($\geq 6\%$, p/v) estas bacterias son severamente afectadas por las deficiencias de oxígeno disuelto, por los cambios bruscos de temperatura y por la escasez de sustrato. Estas bacterias también son sensibles a la fuerza de corte de los agitadores, por lo que se recomienda que la agitación provenga del burbujeo intenso del aire inyectado (Shirai Matsumoto Keiko; Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de Fermentaciones Alimentarias; pág. 79)

1.3.5.2.3 Fermentación láctica.

Consiste en una oxidación parcial de la glucosa, llevada a cabo por bacterias lácticas o por las células musculares animales (cuando se quedan sin oxígeno para respirar). Este proceso genera ATP pero subproduce ácido láctico, lo cual produce al acumularse, la sensación dolorosa de fatiga muscular. (Laura Caro; Lifeder.com)

1.3.5.2.4 Fermentación butírica.-

Descubierta por Pasteur, consiste en la conversión de las glucosas en ácido butírico y gas, esto último le confiere un olor típicamente desagradable. Es llevada a cabo característicamente por las bacterias del género Clostridium y requiere de presencia de lactosa.

1.3.5.2.5 Fermentación butanodiólica.-

Se trata de una variante de la fermentación láctica, llevada a cabo por enterobacterias que liberan dióxido de carbono y generan butanodiol, un alcohol incoloro y viscoso.

1.3.5.2.6 Fermentación propiónica.-

En este proceso intervienen el ácido acético, dióxido de carbono y ácido succínico, y se obtiene de todos ellos ácido propiónico, una sustancia corrosiva con olor acre.(María Estela Raffino; concepto de fermentación)

1.3.5.3 Características de la Fermentación.-

- Velocidad de fermentación: Se determina midiendo la cantidad de azúcar fermentada en la unidad de tiempo por un peso dado de levadura; esta debe ser alta para evitar riesgos de contaminación.
- Resistencia al alcohol: Una levadura de alta resistencia al alcohol presenta grandes ventajas técnicas y biológicas, el uso de esa levadura permite obtener mostos con gran riqueza alcohólica. A una buena levadura industrial no debe perjudicarla en su actividad fermentativa una concentración de 8-9% de alcohol en volumen.

1.3.5.4 Variables de la fermentación alcohólica y sus efectos sobre el proceso.-

Con el fin de obtener altos rendimientos en la fermentación alcohólica es necesario considerar ciertos parámetros.

- Clase de microorganismo: Los microorganismos más apropiados para la producción de etanol a partir de azúcares.
- Concentración de Etanol: La levadura es afectada en alto grado por la concentración de alcohol, una concentración alcohólica del 3% ya influye sobre el crecimiento; una concentración de un 5% influye tanto sobre el crecimiento como en la fermentación. Cuando la concentración es del 10%, el crecimiento sufre la paralización total.
- Temperatura: La selección de esta variable es influenciada tanto por factores fisiológicos como por problemas físicos (pérdidas debidas a la evaporación de etanol al trabajar con temperatura elevada).
- pH: Este es un factor importante en la fermentación, debido a su importancia en el control de la contaminación bacterial como también al efecto en el

crecimiento de las levaduras, en la velocidad de fermentación y en la formación de alcohol. Durante la fermentación la levadura toma el nitrógeno de los aminoácidos orgánicos, perdiendo su carácter anfótero y pasando a ácidos, lo cual origina una disminución del pH del medio. Cuanto más bajo el pH del medio, tanto menor el peligro de infección, pero si se trabaja con pH muy bajos la fermentación es muy lenta, ya que la levadura no se desarrolla de la forma conveniente. Según estudios se halló que el pH más favorable para el crecimiento de la *saccharomyces cereviceae* se encuentra entre 4.4 - 5.0, con un pH de 4.5 para su crecimiento óptimo.

- **Concentración de nutrientes:** Como ya se dijo, la presencia de sustancias nutritivas adecuadas es una condición necesaria para el crecimiento y desarrollo de la levadura, siendo su concentración un factor primordial en la actividad vital de la levadura. Las principales sustancias nutritivas y las más influyentes son el nitrógeno, fósforo, azufre, vitaminas y trazas de algunos elementos.
- **Aireación:** El aire es un factor decisivo en toda fermentación, ya que su presencia hace más vigoroso el crecimiento de la levadura.

1.3.5.5 Usos de la fermentación.-

Numerosas industrias humanas sacan provecho a la fermentación para obtener determinadas sustancias. Por ejemplo, en las industrias alimenticias del queso, se llevan a cabo procesos de fermentación propiónica, o en la preservación de muchos tipos de comestibles se acude a la presencia del ácido láctico, que actúa como preservante, debido a la fermentación láctica. Algo similar ocurre con la industria alcohólica, tanto de vinos, cervezas u otro tipo de licores, que requieren de un proceso de elaboración en el que interviene la fermentación alcohólica. Por el contrario, si algunos licores como el vino se dejan destapados mucho rato, el oxígeno añadido iniciará la fermentación acética y la bebida empezará a avinagrarse. (Bodegas Comenge; Cultura Vitícola, enología 2019)

1.3.6 Levaduras.-

Se llama levadura o fermento a un conjunto diverso de hongos, por lo general microscópicos y unicelulares, capaces de iniciar los procesos de descomposición (fermentación) de distintas sustancias orgánicas, particularmente los azúcares y los carbohidratos, obteniendo como subproducto otras sustancias específicas (como alcoholes).

Las levaduras son de diverso tipo y existen en diversos hábitats, reproduciéndose tanto sexual (mediante esporas) como asexualmente (por gemación o brotación). En un medio nutricionalmente favorable, se produce una nueva camada de ellas en tan sólo 90 minutos, ya que son organismos simples y eficaces.

La fermentación es el proceso que este tipo de hongos lleva a cabo para obtener energía, y por lo general puede ser de dos tipos distintos, de acuerdo al subproducto obtenido. (Jorge Arturo Mejía Barajas; conocimiento de levaduras; saber más revista de divulgación.2013)

1.3.6.1 tipos de levadura para la elaboración de vino de frutas.-

1.3.6.1.1 Saccharomyces cereviceae.-

Según aridad Suárez Machín, Norge Antonio Garrido Carralero y C. Amarilys Guevara Rodríguez; la vinificación es básicamente el resultado de la acción secuenciada de varias especies de levaduras pertenecientes a géneros distintos. La principal levadura que lleva a cabo la fermentación alcohólica es Saccharomyces cereviceae, pero no es la única que interviene en el proceso, sobre todo si la fermentación se realiza de forma espontánea. Existe una gran diversidad de especies, conocidas en general como levaduras no-Saccharomyces, que intervienen en mayor a menor medida en la fermentación alcohólica, sobre todo, en sus primeras fases.

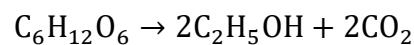
La levadura Saccharomyces cereviceae Es un hongo unicelular, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino. Las utilidades industriales más importantes de esta levadura son la producción de cerveza, pan y vino, gracias a su capacidad de generar dióxido de carbono y etanol durante el proceso de fermentación.

Básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa). Las fuentes de carbono utilizadas por las levaduras varían desde los carbohidratos hasta los aminoácidos. Entre los azúcares que puede utilizar están monosacáridos como la glucosa, fructosa, manosa y galactosa, entre otros. También son capaces de utilizar disacáridos como la maltosa y la sacarosa y trisacáridos como la rafinosa. Uno de los azúcares que no puede metabolizar es la lactosa.

También es capaz de utilizar otras fuentes de carbono distintas a carbohidratos y aminoácidos. Entre las más destacadas se encuentra la capacidad de utilizar tanto etanol como glicerol. Por norma general, las levaduras mantienen dos tipos de metabolismo muy bien

diferenciados. Por una parte, en condiciones en las que existen altas concentraciones de glucosa, fructosa o maltosa, la tendencia es a realizar una fermentación alcohólica de estos, es decir, se realiza la glucólisis y posteriormente se forma etanol.

En el caso de los vinos, la química de la fermentación es la derivación del dióxido de carbono del aire que penetra las hojas del viñedo y luego es convertido en almidones y sus derivados, estos cuerpos son convertidos en glucosas y fructosas (azúcares). Durante el proceso de fermentación, los azúcares se transforman en alcohol etílico y dióxido de carbono de acuerdo a la fórmula:



1.3.6.1.2 Clasificación *Saccharomyces cereviceae*.-

De acuerdo se dice que las levaduras del género *Saccharomyces* han estado en relación con la producción de bebidas alcohólicas, en especial del vino, en este grupo se destacan:

- *S. cerevisiae*
- *S. uvarum*
- *S. carlsbergensis*
- *S. bayanus*
- *S. ellipsoideus*
- *S. chevalieri*
- *S. oviformis*
- *S. italicus*
- *S. capensis*
- *S. vini*
- *S. sake* y entre otras.

La biología molecular ha ayudado en el estudio de la taxonomía de estos microorganismos, debido a que ayudo a establecer con exactitud la clasificación de las levaduras, y se ha llegado a la conclusión que a pesar de la gran diversidad de formas, funciones y características bioquímicas, las especies antes mencionadas no son más que diferentes cepas de una especie *Saccharomyces cerevisiae*.

1.3.6.1.3 Las características fisiológicas de las levaduras.-

1.3.6.1.3.1 Temperatura.-

La temperatura de crecimiento de la mayoría de las levaduras está comprendida entre 5 y 37 °C el valor óptimo se sitúa hasta los 28 grados centígrados. Sin embargo estas temperaturas no son rigurosamente las óptimas de crecimiento de las levaduras cuando se encuentran en sus ambientes naturales.

Las levaduras que habitan la superficie de las hojas están expuestas a temperaturas máximas que van de 40 °C a 10 °C durante la noche.

De modo general las levaduras no son microorganismos termofilicos, sin embargo la termodestrucción comienza desde los 52 °C, siendo las células en la fase exponencial más sensibles que las células en la fase estacionaria.

1.3.6.1.3.2 pH.-

El crecimiento de pH óptimo de las levaduras es de 4.0 a 5.5, aunque hay especies que toleran grandes cambios como de medios muy ácidos o medios alcalinos.

1.3.6.1.3.3 Nutrición.-

El carbono y compuestos orgánicos, contiene aproximadamente 50 % de materia seca manifestado en carbono y a su vez sirve como fuente de energía para la actividad de la levadura, utilizan azúcares para su nutrición como g-glucosa, g- fructosa y g- manosa. El fósforo conlleva un papel muy importante ya que es uno de los compuestos que se encarga en la producción de etanol a partir de azúcares, potasio estimula la fermentación, regulador y activa otras enzimas.

1.3.7 Norma de vino de Frutas.-

En nuestro país Bolivia no existen normas para la elaboración de vinos de frutas por esta razón este proyecto se basará en la norma N 374; norma del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN). (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN – Ecuador)

En la siguiente Tabla se describe los requisitos necesarios para vinos de frutas.

TABLA I-1**REQUISITOS DEL VINO DE FRUTAS SEGÚN LAS NORMAS INEN 374.**

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO
Grado alcohólico	gl	5	18
Acidez volátil como ácido acético	g/l	-	1,5
Acidez total como ácido málico	g/l	4	16
Metanol	*	-	0,5
Cenizas	g/l	1,4	-
Cloruro de sodio	g/l	-	2
Glicerina	**	1	10
Anhídrido sulfuroso total	g/l	-	0,32
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	-	0,04

* cm^3 por 100 cm^3 de alcohol anhidro.

** Gramos por 100 gramos de alcohol anhidro.

Fuente: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN)

CAPITULO II
PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Descripción y análisis de la Materia Prima.-

La materia utilizada para este proceso de elaboración es una mezcla de dos frutas, pitahaya y carambola, habiéndose considerado para su elección por su gran cantidad de aromas.

2.1.1 fruta Pitahaya.-

La pitahaya es un fruto, es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, de 4-8 cm de largo el color del fruto en Bolivia varía de rosa a rojo púrpura, abundantes semillas pequeñas (1 mm), brillantes, distribuidas en toda la pulpa.

Las frutas pesan desde 200 g hasta más de 1 kg. La pulpa y las semillas representan el 65% del peso total de la fruta.

Las variedades de Pitahaya que se pueden encontrar en nuestro país son las de piel color amarilla y pulpa blanca, la de piel roja con pulpa blanca y también encontrar la pitahaya de piel roja con pulpa roja en forma silvestre en el departamento de Tarija.

La que se analiza es la que se encuentra en el departamento de forma silvestre en diferentes localidades de la ciudad, nombrando su presencia en las comunidades de Santa Ana, La Ventolera, Colon que se encuentran en la provincia de Avilés y Cercado del Departamento de Tarija.

El peso de cada parte de la pitahaya es el siguiente:

TABLA II.1

PORCENTAJES DE CONSTITUYENTES DE LA PITAHAYA

ANALISIS	PITAHAYA
Peso Unitario	60 gramos
Porcentaje Cascara	40 %
Porcentaje pulpa	60%

Fuente: elaboración Propia.2019

Antes de comenzar con la elaboración de la bebida alcohólica en el laboratorio se tomó en cuenta dos aspectos fundamentales fisicoquímicos como son los °Brix y el pH que son los

siguientes:

TABLA II.2
ANALISIS FISICOQUIMICO DE LA PITAHAYA

ANALISIS	PITAHAYA
pH	4.6
Grados Brix	12

Fuente: Elaboración Propia.2019

2.1.2 Fruta Carambola.-

La carambola es una fruta tropical que se comercializa en Bolivia desde hace poco tiempo. Es también llamada la fruta estrella, debido a su forma estrellada al cortarla de forma transversa.

Su piel es fina, comestible, de un amarillo claro que se transforma en amarillo dorado cuando la fruta está madura. Posee una pulpa translúcida, crujiente, jugosa y ácida.

Las variedades más grandes son las más dulces. Suele medir entre 7 y 12 cm. Las de mayor tamaño son de color dorado, más dulces y con una leve nota de acidez.

En Bolivia la carambola se cultiva y produce en el departamento de Cochabamba y Santa Cruz, estas ciudades son las encargadas de comercializar en el mercado interno de toda Bolivia, su temporada de producción es en los meses de Marzo a Junio.

En Tarija se puede encontrar la carambola en los diferentes mercados de la ciudad con un costo accesible.

El peso promedio de cada carambola es el siguiente:

TABLA II.3

PORCENTAJES DE CONSTITUYENTES DE LA CARAMBOLA

ANALISIS	CARAMBOLA
Peso Unitario	30 gramos
Porcentaje Cascara	10 %
Porcentaje pulpa	90 %

Fuente: Elaboración Propia.2019

De la misma manera que la primera fruta, se va realizar un análisis fisicoquímico del pH y los grados Brix, porque son los dos aspectos fundamentales para trabajar en la elaboración de vino.

TABLA II.4

ANALISIS FISICOQUIMICO DE LA CARAMBOLA

ANALISIS	CARAMBOLA
pH	3.5
Grados Brix	14

Fuente: elaboración Propia.2019

2.2 Método Seleccionado de Fermentación.-

El método seleccionado para la fermentación es:

- Fermentador abierto.

2.2.1 Fermentador abierto.-

Este tipo de fermentación es la estándar, para no tener muchas complicaciones, es un método donde se tiene un control total y asegurar la fermentación principal del mosto, para la obtención del vino de frutas. (ver ANEXO A.VII, fotografía N 15)

La función principal del fermentador abierto es asegurar la primera fase de fermentación (la fermentación principal) del mosto. Durante el proceso de fermentación primaria, la mayoría de los azúcares se convierten en alcohol, que se produce por la actividad de la levadura viva a una temperatura de fermentación, de acuerdo con el tipo de levadura utilizada

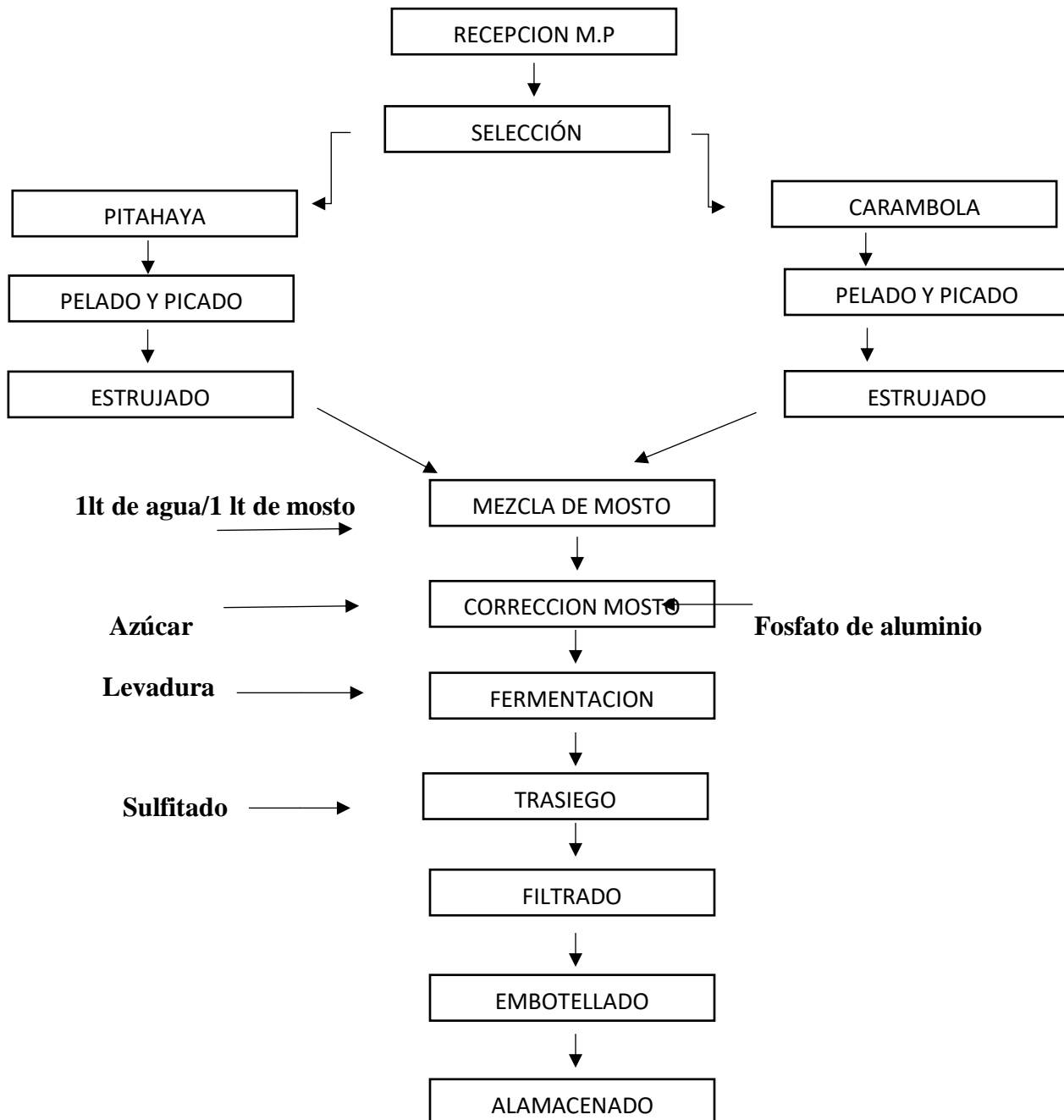
2.3 Proceso de Elaboración de Vino de Frutas.-

La fig. II.1 muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración de vino de frutas del método seleccionado.

FIG. II.1

DIAGRAMA DE FLUJO

PROCESO DE ELABORACION DE VINO DE FRUTAS



Fuente: Elaboración propia.2019

2.3.1 Recepción de las frutas.-

La pitahaya, su cosecha corresponde desde el mes de marzo a junio y se la encuentra de manera silvestre, el recolectado se realiza durante estos meses con mucho cuidado por las características que tiene la planta, que tiene muchas espinas que pueden causar danos a los recolectores.

La carambola se puede conseguir en grandes cantidades en los mercados de la ciudad, esta fruta se cosecha en la ciudad de Cochabamba y Santa Cruz para luego enviar a los distintos departamentos de Bolivia.

Las frutas se recepciona en fuentes de plásticos de manera esparcida para evitar el daño por aplastamiento. (ver pág. 92; ANEXO A.V, fotografía N 1)

Se deben conservar en lugares con buena ventilación y con una temperatura adecuada para su conservación.

2.3.2 Selección.-

Fruta que este golpeada o tenga un porcentaje elevado de maduración se descarta para su utilidad, posteriormente se realiza el lavado de frutas para evitar contaminación en el proceso de elaboración del vino.

2.3.3 Pelado y picado de las Frutas.-

La pitahaya es pelada con cuchillos para luego obtener su pulpa pura, la carambola al tener una piel más delgada se pela con más cuidado utilizando un pelador de papas, para luego ser picada (ver pag. 93; ANEXO A.VI, fotografía N 5, 6)

2.3.4 Estrujado, Obtención del Mosto.-

Una vez lavadas y peladas las frutas se procede a estrujar (aplastar) la fruta con las manos para extraer la mayor parte de pulpa y jugo, para realizar el estrujado se utiliza la esterilización del material a trabajar para evitar riesgos de contaminación. (ver pag. 93 ANEXO A.V.I, fotografía N 7, 8)

2.3.5 Corrección del Mosto.-

Una vez mezclado los mostos (1000 ml de mosto de fruta y 1000 ml de agua) con el agua, se toma una muestra del mosto para colocarla en el refractómetro y observar los grados Brix

actuales que se reflejan en la escala del refractómetro, los grados Brix iniciales recomendables para el inicio de la fermentación son 21, para poder lograr obtener este grado se procede a añadir azúcar al mosto en una cantidad determinada de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{añadido de azucar} = \frac{Pj * ({}^{\circ}Bd - {}^{\circ}Ba)}{100 - {}^{\circ}Bd}$$

En donde:

Pj = peso del mosto de cada tratamiento.

°Bd = Grados Brix deseados.

°Ba = Grados Brix actuales.

De esta manera se procede a calcular el azúcar a añadir en cada tratamiento hasta alcanzar los grados brix deseados de 21, los cuales son recomendables para lograr obtener el grado alcohólico estimado en el producto final.

TABLA II.5
GRADOS BRIX ACTUALES Y DESEADOS

Tratamiento	Brix actuales	Brix deseados
A-1	8.5	21
A-2	9.1	21
A-3	8.8	21

Fuente: Elaboración propia.2019

2.3.5.1 Calculo de azúcar Tratamiento A-1 (75% mosto de Pitahaya, 25% mosto de Carambola).-

En el tratamiento A-1 se pudo observar 12,5° Brix en solo un litro de mosto de fruta, al preparar el mosto con un litro de agua los grados bajaron a 8,5° Brix.

$$\text{añadido de azucar} = \frac{Pj * ({}^{\circ}Bd - {}^{\circ}Ba)}{100 - {}^{\circ}Bd}$$

$$\text{añadido de azucar} = \frac{2.2 * (21 - 8.5)}{100 - 21}$$

$$\text{añadido de azucar} = 0,348 \text{ kg}$$

Se va añade 348 gramos en este tratamiento.

2.3.5.2 Calculo de azúcar Tratamiento A-2 (25% mosto de Pitahaya, 75% mosto de Carambola).-

En el tratamiento A-2 se pudo observar 13,5° Brix en solo un litro de mosto de fruta, al preparar el mosto con un litro de agua los grados bajaron a 9.1 °Brix.

$$\text{añadido de azucar} = \frac{Pj * (°Bd - °Ba)}{100 - °Bd}$$

$$\text{añadido de azucar} = \frac{2.2 * (21 - 9.1)}{100 - 21}$$

$$\text{añadido de azucar} = 0,331 \text{ kg}$$

Se añade 331 gramos en este tratamiento.

2.3.5.3 Calculo de azúcar Tratamiento A-3 (50% mosto de Pitahaya, 50% mosto de Carambola).-

En el tratamiento A-3 se pudo observar 13° Brix en solo un litro de mosto de fruta, al preparar el mosto con un litro de agua los grados bajaron a 8.8 °Brix.

$$\text{añadido de azucar} = \frac{Pj * (°Bd - °Ba)}{100 - °Bd}$$

$$\text{añadido de azucar} = \frac{2.2 * (21 - 8.8)}{100 - 21}$$

añadido de azúcar = 0,339 kg

Se va añade 339 gramos en este tratamiento.

2.3.5.4 Corrección de pH.-

Una vez corregido el contenido de °Brix se procedió a medir y corregir el pH para lo cual se usó Ácido cítrico en una cantidad de 0.8 g por litro, o hasta alcanzar el pH deseado que es de 4 como mínimo para trabajar. (Ver pág. 98 ANEXO A.VII, fotografía N 10)

2.3.6 Fermentación Alcohólica.-

Para la fermentación se utilizó levadura *saccharomyces cereviceae*.

2.3.6.1 Preparación de la Levadura.-

En un recipiente de vidrio se coloca 100 ml de agua tibia a 37 grados centígrados y se pesa aproximadamente 1 gramo de levadura por cada litro de mosto preparado a fermentar se sigue los siguientes pasos:

Se hidrata la levadura durante aproximadamente el tiempo de media hora, donde se abriga para que se mantenga a una temperatura adecuada (ver pag. ANEXO A.VI, fotografía N 14)

Una vez que se observa que hay desarrollo de las levaduras (esto se nota por el aumento de volumen en espuma de la mezcla) se hace la inoculación al mosto a fermentar, se homogeniza y se procede al control de temperatura.

2.3.6.2 Nutriente.-

Luego de adicionar la levadura al mosto se agregó el nutriente (fosfato de amonio) en una cantidad de 80 gramos por 100 litros de mosto.

2.3.6.3 Control de Temperatura y grados brix en la fermentación.-

Es primordial tener un control en la temperatura porque una elevada temperatura puede causar la muerte de la levadura y una temperatura baja puede perjudicar en el trabajo de la fermentación.

Se realizó el control de la temperatura durante el día, mañana y tarde.

En caso de tener problemas con la temperatura se puede trabajar con baños maría para que la proliferación de levaduras sea lo más rápido posible.

Para medir los grados Brix se toma una muestra cada dos días y se procede a observar en el refractómetro digital Abbe Modelo WYA-1S (ver ANEXO A.II)

TABLA II.6
CONTROL DE FERMENTACION
Tratamiento A-1

Fecha	Horas	Día	°Brix	temperatura °C
09/04/2019	08:30	1	20,6	19
09/04/2019	15:00	1		22
10/04/2019	08:30	2		20
10/04/2019	15:00	2		23
11/04/2019	08:30	3	16,8	18
11/04/2019	15:00	3		22
12/04/2019	08:30	4		18
12/04/2019	15:00	4		23
13/04/2019	08:30	5	12,2	19
13/04/2019	15:00	5		22
14/04/2019	08:30	6		18
14/04/2019	15:00	6		23
15/04/2019	08:30	7	5,3	19
15/04/2019	15:00	7		24
16/04/2019	08:30	8		18
16/04/2019	15:00	8		23
17/04/2019	08:30	9	2,2	20
17/04/2019	15:00	9		23
18/04/2019	08:30	10		20
18/04/2019	15:00	10		24
19/04/2019	08:30	11	0,3	18
19/04/2019	15:00	11		22

Fuente: Elaboración Propia.2019

TABLA II.7
CONTROL DE FERMENTACION
Tratamiento A-2

Fecha	Horas	Día	°Brix	temperatura °C
09/04/2019	08:30	1	20,8	19
09/04/2019	15:00	1		22
10/04/2019	08:30	2		20
10/04/2019	15:00	2		23
11/04/2019	08:30	3	15,8	18
11/04/2019	15:00	3		22
12/04/2019	08:30	4		18
12/04/2019	15:00	4		23
13/04/2019	08:30	5	11,6	19
13/04/2019	15:00	5		22
14/04/2019	08:30	6		18
14/04/2019	15:00	6		23
15/04/2019	08:30	7	6,4	19
15/04/2019	15:00	7		24
16/04/2019	08:30	8		18
16/04/2019	15:00	8		23
17/04/2019	08:30	9	1,5	20
17/04/2019	15:00	9		23
18/04/2019	08:30	10		20
18/04/2019	15:00	10		24
19/04/2019	08:30	11	0,25	18
19/04/2019	15:00	11		22

Fuente: Elaboración Propia.2019

TABLA II.8
CONTROL DE FERMENTACION
Tratamiento A-3

Fecha	Horas	Día	°Brix	temperatura °C
09/04/2019	08:30	1	20,6	19
09/04/2019	15:00	1		22
10/04/2019	08:30	2		20
10/04/2019	15:00	2		23
11/04/2019	08:30	3	15,8	18
11/04/2019	15:00	3		22
12/04/2019	08:30	4		18
12/04/2019	15:00	4		23
13/04/2019	08:30	5	11,5	19
13/04/2019	15:00	5		22
14/04/2019	08:30	6		18
14/04/2019	15:00	6		23
15/04/2019	08:30	7	5,5	19
15/04/2019	15:00	7		24
16/04/2019	08:30	8		18
16/04/2019	15:00	8		23
17/04/2019	08:30	9	2,5	20
17/04/2019	15:00	9		23
18/04/2019	08:30	10		20
18/04/2019	15:00	10		24
19/04/2019	08:30	11	0,3	18
19/04/2019	15:00	11		22

Fuente: Elaboración Propia.2019

Dependiendo de la temperatura ambiente la fermentación duro los 11 días en las tablas 2.5, 2.6 y 2.7 podemos observar las temperaturas y los grados brix durante el día, en las noches no se tuvo un control estricto del proceso.

2.3.7 Trasiago.-

El primer trasiago se realizo a cada tratamiento una vez que termino la fermentación al cabo de los 11 días que duro el proceso para separar la parte solida de la liquida para obtener un vino más claro y libre de impurezas.

Se realizó el mismo procedimiento cada cinco días repitiendo por un par de veces para asegurarse que no queden restos de impurezas o borras en el vino.

Los trasiagos se realizan con mucho cuidado para que el vino no se oxigene de ninguna manera, y así evitar la contaminación de cualquier bacteria que se encuentre en el medio ambiente

Para evitar la contaminación se agregó meta bisulfito de sodio en una proporción de 10 gramos por cada 100 litros de mosto, se utiliza en una proporción mínima para evitar el aumento de sulfuros libres y total (ver ANEXO A.VI, fotografía 16)

2.3.8 Filtrado.-

El vino se sometió a un tiempo de estacionamiento aproximadamente de dos meses y luego se filtró con una tela gaza para eliminar el resto de residuos sólidos que se encontraban presentes en el fondo de los tratamientos que no se eliminaron con los trasiagos.

2.3.9 Embotellado.-

Una vez que el vino se encuentra libre de impurezas se procede a realizar el embotellado, en botellas primeramente desinfectadas con alcohol, una vez pasado este procedimiento de limpieza se pasó al llenado con mucho cuidado para no oxigenar la bebida con una manguera de envase a botella. (Ver pág. 103 ANEXO A.IX)

2.3.10 Tapado.-

Cuando el vino ha sido trasvasado a la botella de cristal en su totalidad se procedió a colocar el tapón (este puede ser natural o sintético), a este tapón se lo analizó sensorialmente (color, olor) para observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en el vino.

Se procede a utilizar tapones sintéticos por la ausencia de naturales.

2.3.11 Almacenado.-

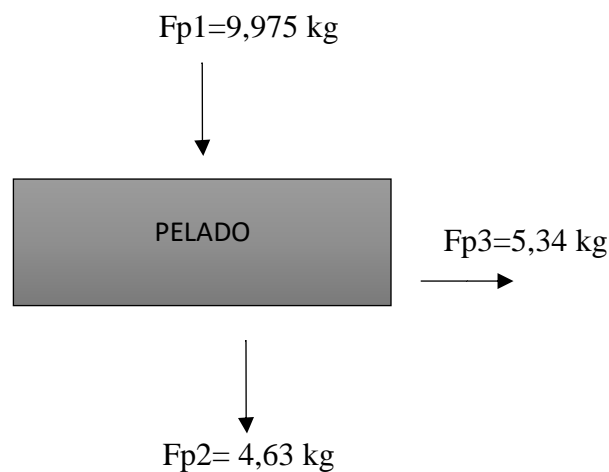
Terminado el proceso de tapado al vino se lo coloca en un cuarto frio, con la nula presencia de luz natural y con una temperatura no mayor a los 10 °C, la botella se almacena de forma inclinada, esto para que el vino humedezca el corcho y evite el ingreso de aire a su interior.

2.4 Balance de Materia del proceso.-

Realizaremos un balance de materia de todo el proceso para la elaboración del vino de frutas de cada tratamiento

2.4.1 Balance total en el pelado.-

2.4.1.1 Pelado de la pitahaya.-



Fp1= Fruta con cascara

Fp2= pulpa

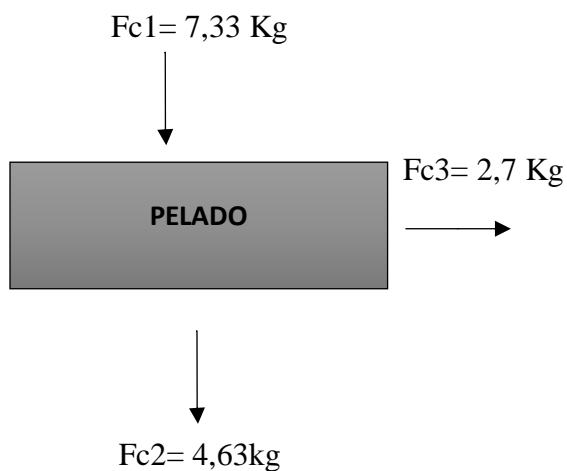
Fp3= cascara

$Fp1 = Fp2 + Fp3$

$Fp2 = Fp1 - Fp3$

$Fp2 = 9,975 \text{ Kg} - 5,34 \text{ Kg} = 4,635 \text{ kg}$

2.4.1.2 Pelado de la carambola.-



Fc1= Fruta con cascara

Fc2= pulpa

Fc3= cascara

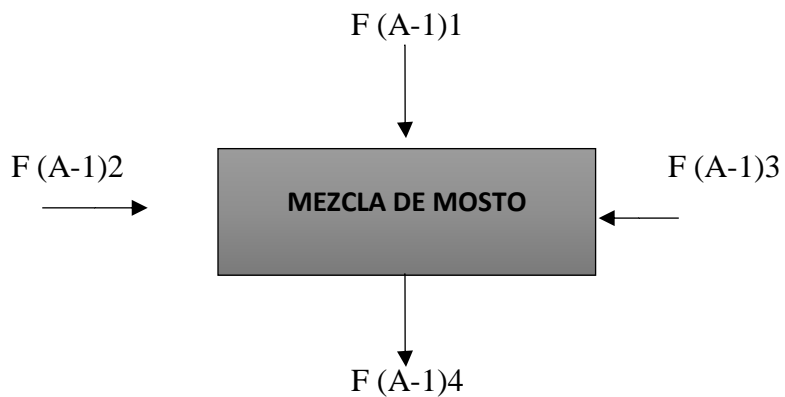
$Fc1 = Fc2 + Fc3$

$Fc2 = Fc1 - Fc3$

$Fc2 = 7,33 \text{ Kg} - 2,7 \text{ Kg} = 4,635 \text{ Kg}$

2.4.2 Balance en la mezcla de mosto.-

2.4.2.1 Tratamiento A-1 (75% pitahaya, 25% carambola)



F (A-1)1= agua agregada

F (A-1)2= porcentaje de pulpa de pitahaya

F (A-1)3= porcentaje de pulpa de carambola

F (A-1)4= salida de mosto preparado

F (A-1)1+F (A-1)2+F (A-1)3=F (A-1)4

1000 ml + 0,75 (1000) ml + 0,25 (1000) ml = F (a1b1)4

F (A-1)4= 2000 ml

F (A-1)4= 2000 ml * Densidad

(La densidad se calcula con el peso total del mosto y agua dividido entre el volumen)

F (A-1)4= 2000 ml * 0.0011 kg/ml

F (A-1)4= 2.2 Kg

2.4.2.2 Tratamiento A-2 (25% pitahaya, 75% carambola)

F (A-2)1= agua agregada

F (A-2)2= porcentaje de pulpa de pitahaya

F (A-2)3= porcentaje de pulpa de carambola

F (A-2)4= salida de mosto preparado

F (A-2)1+F (A-2)2+F (A-2)3=F4

1000 ml + 0,25 (1000) ml + 0,75 (1000) ml = F (a2)4

F (A-2)4= 2000 ml

F (A-2)4= 2000 ml * Densidad

(La densidad se calcula con el peso total del mosto y agua dividido entre el volumen)

F (A-2)4= 2000 ml * 0.0011 kg/ml

F (A-2)4= 2.2 Kg

2.4.2.3 Tratamiento A-3 (50% pitahaya, 50% carambola)

F (A-3)1= agua agregada

F (A-3)2= porcentaje de pulpa de pitahaya

F (A-3)3= porcentaje de pulpa de carambola

F (A-3)4= salida de mosto preparado

F (A-3)1+F (a3)2+F (a3)3=F (a3)4

1000 ml + 0,50 (1000) ml + 0,50 (1000) ml = F (a3)4

F (A-3)4= 2000 ml

F (A-3)4= 2000 ml * Densidad

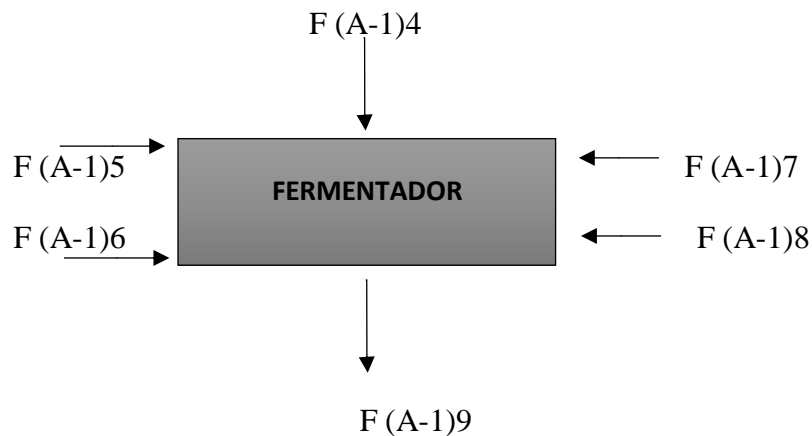
(La densidad se calcula con el peso total del mosto y agua dividido entre el volumen)

F (A-3)4= 2000 ml * 0.0011 kg/ml

F (A-3)4= 2.2 Kg

2.4.3 Balance en el Fermentador.-

2.4.3.1 Tratamiento A-1 (75% pitahaya, 25% carambola)



F (A-1)4= Mezcla de Mosto

F (A-1)5= azúcar

F (A-1)6= levadura

F (A-1)7= Nutriente

F (A-1)8= ácido cítrico

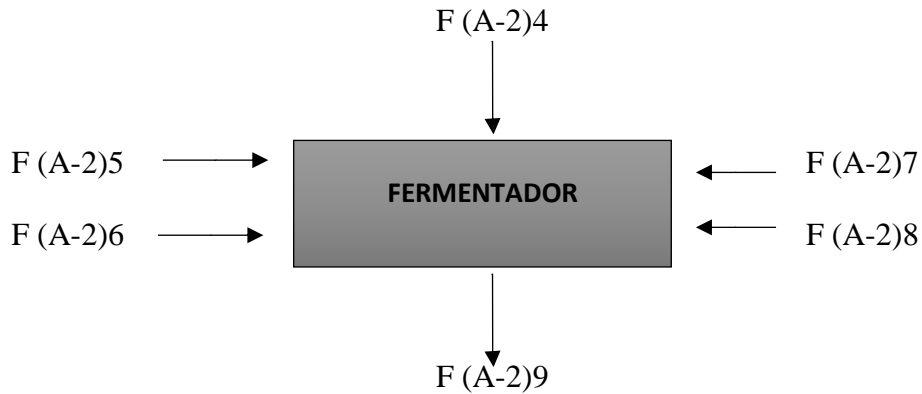
F (A-1)9= vino después de la fermentación

F (A-1)4+F (A-1)5+F (A-1)6+F (A-1)7+F (A-1)8=F (A-1)9

F (A-1)9=2,2kg + 0,348kg + 0,002kg + 0,016kg +0,016kg

F (A-1)9= 2,726 kg

2.4.3.2 Tratamiento A-2 (25% pitahaya, 75% carambola)



F (A-2)4= Mezcla de Mosto

F (A-2)5= azúcar

F (A-2)6= levadura

F (A-2)7= Nutriente

F (A-2)8= ácido cítrico

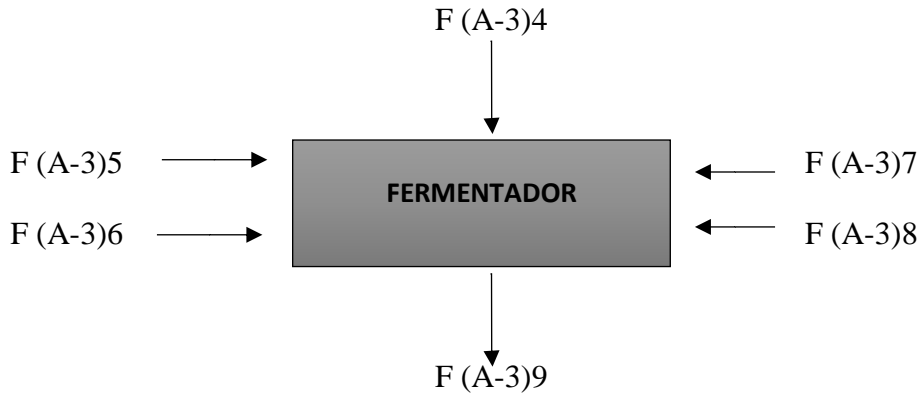
F (A-2)9= vino después de la fermentación

$F (A-2)4 + F (A-2)5 + F (A-2)6 + F (A-2)7 + F (A-2)8 = F (A-2)9$

$F (A-2)9 = 2,2\text{kg} + 0,331\text{kg} + 0,002\text{kg} + 0,016\text{kg} + 0,016\text{kg}$

F (a2)9= 2,709 kg

2.4.3.3 Tratamiento A-3 (50% pitahaya, 50% carambola)



F (A-3)4= Mezcla de Mosto

F (A-3)5= azúcar

F (A-3)6= levadura

F (A-3)7= Nutriente

F (A-3)8= ácido cítrico

F (A-3)9= vino después de la fermentación

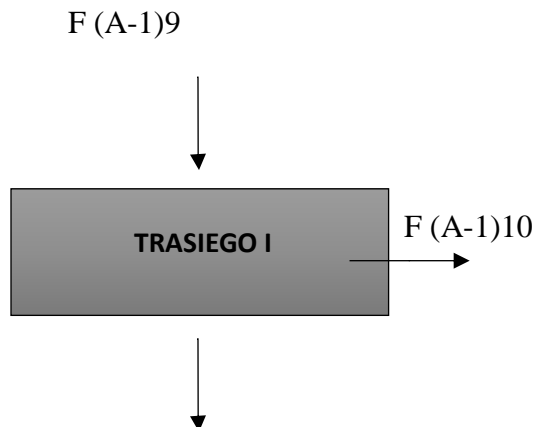
$F (A-3)4 + F (A-3)5 + F (A-3)6 + F (A-3)7 + F (A-3)8 = F (A-3)9$

$F (A-3)9 = 2,2\text{kg} + 0,339\text{kg} + 0,002\text{kg} + 0,016\text{kg} + 0,016\text{kg}$

$F (A-3)9 = 2,717 \text{ kg}$

2.4.4 Balance en el trasiego.-

2.4.4.1 Tratamiento A-1 (75% pitahaya, 25% carambola)



$$F(A-1)_{11}$$

$F(A-1)_9$ = vino después de la fermentación

$F(A-1)_{10}$ = perdidas del primer trasiego

$F(A-1)_{11}$ = masa de vino después del primer trasiego

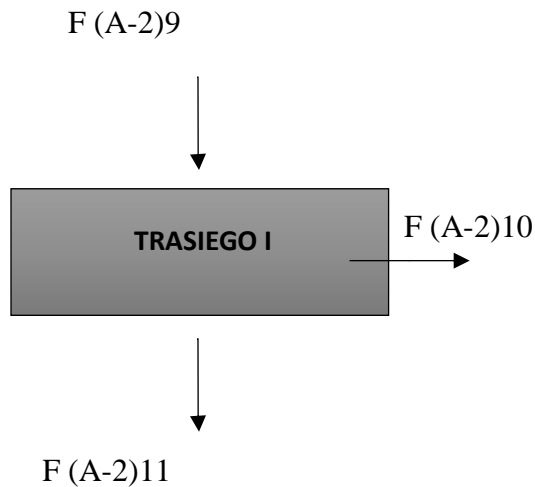
$$F(A-1)_9 = F(a1)_{10} + F(a1)_{11}$$

$$F(A-1)_{11} = F(a1)_9 - F(a1)_{10}$$

$$F(A-1)_{11} = 2,726\text{kg} - (0,20 * 2,726)\text{kg}$$

$$F(A-1)_{11} = 2,18\text{kg}$$

2.4.4.2 Tratamiento A-2 (25% pitahaya, 75% carambola)



$F(A-2)_9$ = vino después de la fermentación

$F(A-2)_{10}$ = perdidas del primer trasiego

$F(A-2)_{11}$ = masa de vino después del primer trasiego

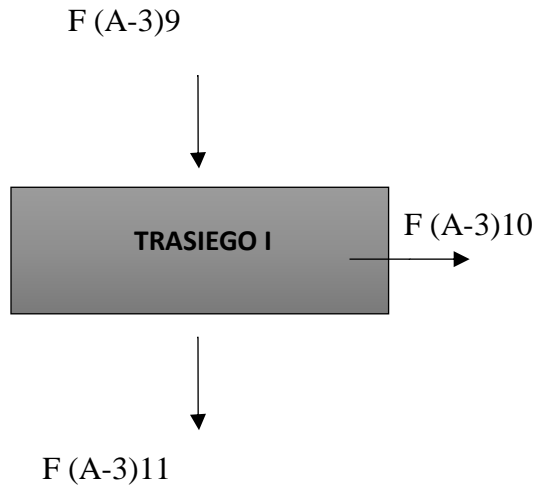
$$F(A-2)_9 = F(A-2)_{10} + F(A-2)_{11}$$

$$F(A-2)_{11} = F(A-2)_9 - F(A-2)_{10}$$

$$F(A-2)_{11} = 2,709\text{kg} - (0,20 * 2,709)\text{kg}$$

$$F(A-2)_{11} = 2,16\text{kg}$$

2.4.4.3 Tratamiento A-3 (50% pitahaya, 50% carambola)



F (A-3)9= vino después de la fermentación

F (A-3)10= pérdidas del primer trasiego

F (A-3)11= masa de vino después del primer trasiego

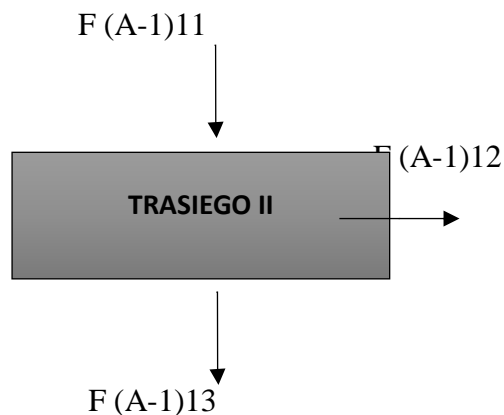
$$F (A-3)9= F (A-3)10+ F (A-3)11$$

$$F (A-3)11= F (A-3)9- F (A-3)10$$

$$F (A-3)11=2,717\text{kg} - (0,20*2,717) \text{ kg}$$

$$F (A-3)11= 2,17 \text{ kg}$$

2.4.5 Balance en el trasiego II.-



En el trasiego dos hay una pérdida del 5% de masa de vino después del primer trasiego

Tratamiento A-1.

F (A-1)11 = masa de vino después del primer trasiego.

$F(A-1)_{12}$ = pérdida del 5% de la masa de vino

$F(A-1)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

$F(A-1)_{11} = F(A-1)_{12} + F(A-1)_{13}$

$F(A-1)_{13} = 2,18 \text{ kg} - (0,05 * 2,18) \text{ kg}$

$F(A-1)_{13} = 2,07 \text{ kg}$

Tratamiento A-2

$F(A-2)_{11}$ = masa de vino después del primer trasiego.

$F(A-2)_{12}$ = pérdida del 5% de la masa de vino

$F(A-2)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

$F(A-2)_{11} = F(A-2)_{12} + F(A-2)_{13}$

$F(A-2)_{13} = 2,16 \text{ kg} - (0,05 * 2,16) \text{ kg}$

$F(A-2)_{13} = 2,05 \text{ kg}$

Tratamiento A-3.

$F(A-3)_{11}$ = masa de vino después del primer trasiego.

$F(A-3)_{12}$ = pérdida del 5% de la masa de vino

$F(A-3)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

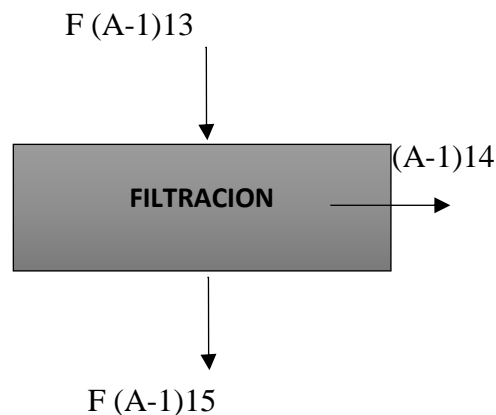
$F(A-3)_{11} = F(A-3)_{12} + F(A-3)_{13}$

$F(A-3)_{13} = 2,17 \text{ kg} - (0,05 * 2,17) \text{ kg}$

$F(A-3)_{13} = 2,06 \text{ kg}$

2.4.6 Balance en el Filtrado.-

2.4.6.1 Tratamiento A-1 (75% pitahaya, 25% carambola)



$F(A-1)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

$F(A-1)_{14}$ = Pérdida del 1% por el filtrado

$F(A-1)_{15}$ = Producto final de masa de vino

$F(A-1)_{13} = F(A-1)_{14} + F(A-1)_{15}$

$F(A-1)_{15} = F(A-1)_{13} - F(A-1)_{14}$

$F(A-1)_{15} = 2.07 \text{ kg} - (0.01 * 2.07) \text{ kg}$

$F(A-1)_{15} = 2.04 \text{ kg}$

2.4.6.2 Tratamiento A-2 (25% pitahaya, 75% carambola)

$F(A-2)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

$F(A-2)_{14}$ = Perdida del 1% por el filtrado

$F(A-2)_{15}$ = Producto final de masa de vino

$F(A-2)_{13} = F(A-2)_{14} + F(A-2)_{15}$

$F(A-2)_{15} = F(A-2)_{13} - F(A-2)_{14}$

$F(A-2)_{15} = 2.05 \text{ kg} - (0.01 * 2.05) \text{ kg}$

$F(A-2)_{15} = 2.02 \text{ kg}$

2.4.6.3 Tratamiento A-3 (50% pitahaya, 50% carambola)

$F(A-3)_{13}$ = masa de vino después del segundo trasiego.

$F(A-3)_{14}$ = Perdida del 1% por el filtrado

$F(A-3)_{15}$ = Producto final de masa de vino

$F(A-3)_{13} = F(A-3)_{14} + F(A-3)_{15}$

$F(A-3)_{15} = F(A-3)_{13} - F(A-3)_{14}$

$F(A-3)_{15} = 2.06 \text{ kg} - (0.01 * 2.06) \text{ kg}$

$F(A-3)_{15} = 2.03 \text{ kg}$

2.5 Diseño Factorial del proceso.-

Durante el desarrollo del ensayo se utilizó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial 1x3 con tres tratamientos y dos replicas,

Se toma como única variable las concentraciones de los mostos de las frutas, para la determinación si las composiciones de la carambola y pitahaya afectan en los resultados finales del vino de frutas.

2.5.1 Factor en estudio.-

Factor A: nuestro factor y variables son las diferentes Concentraciones de mosto de pitahaya y carambola.

Pitahaya Carambola dulce

A-1 75% de mosto. 25% de mosto.

A-2 25% de mosto. 75% de mosto.

A-3 50% de mosto. 50% de mosto.

75%= 750 ml de mosto de fruta. 25%= 250 ml de mosto de fruta.

25%= 250 ml de mosto de fruta. 75%= 750 ml de mosto de fruta.

50% = 500 ml de mosto de fruta. 50% = 500 ml de mosto de fruta.

En todos los tratamientos se añadirá 1000 ml de agua.

Factor A con tres niveles

Hay que tomar $3 * 1 = 3$ observaciones o tratamientos.

2.5.2 combinaciones de Tratamientos.-

En el cuadro II.I muestra los tratamientos a analizar en el diseño de estudio del proyecto.

CUADRO II.1 CUADRO DE TRATAMIENTOS

N*	TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	A-1	75% Mosto pitahaya; 25% mosto carambola :Levadura Saccharomyces cereviceae
T2	A-2	25% Mosto pitahaya; 75% mosto carambola: Levadura Saccharomyces cereviceae.
T3	A-3	50% Mosto pitahaya; 50% mosto carambola: Levadura Saccharomyces cereviceae.

Fuente: Elaboración Propia.2019

2.6 Análisis del producto obtenido.-

Para el análisis del producto obtenido se realizó una prueba sensorial, los resultados que de las mismas se obtienen siempre permite conocer la aceptación o rechazo, preferencia o nivel de agrado del producto o varios.

Se evaluó cada atributo o variable dándole una ponderación de 1 al 9, siendo 1 me desagrada extremadamente y 9 me agrada extremadamente, las variables a evaluar fueron las siguientes: Color, Aroma, Sabor y apariencia, el número total de pruebas afectivas fue de 20 panelistas afectivos.

Con la prueba sensorial vamos a clasificar los tratamientos estudiados para lograr saber cuál es la mejor combinación de porcentaje de las frutas.

La prueba sensorial se realiza a estudiantes y docentes de la carrera de ingeniería Química, y no así a panelistas profesionales, por el alto costo de pruebas organolepticas.

2.7 Control de Calidad del producto obtenido.-

Una vez que se obtuvo los productos finales de los tratamientos se realizó un estudio físico químico con siete parámetros para observar que tratamiento cumple con la norma ecuatoriana INEN 374 en cual se está basando este trabajo ya que en nuestro país no tenemos normas de elaboración de vinos de frutas.

A continuación en las siguientes tablas vamos a observar los resultados de los parámetros a estudiar en los tratamientos con resultados finales

TABLA II.9
ANALISIS FISICOQUIMICO TRATAMIENTO A-1

75% Pitahaya 25% Carambola	
Acidez total	3.99 g/l
Acidez Volátil	0.13 g/l
Anhídrido sulfuroso libre	0.03968 g/l
Anhídrido sulfuroso total	0.10688 g/l
Grado Alcohólico	11.28 GL
Metanol	0.060 g/l
Solidos Solubles	6.2 brix

Fuente: CEANID.2019

TABLA II.10
ANALISIS FISICOQUIMICO TRATAMIENTO A-2

25% Pitahaya 75% Carambola	
Acidez total	4.03 g/l
Acidez Volátil	0.20 g/l
Anhídrido sulfuroso libre	0.05760 g/l
Anhídrido sulfuroso total	0.13408 g/l
Grado Alcohólico	10.73 GL
Metanol	0.120 g/l
Solidos Solubles	6.4 brix

Fuente: CEANID.2019

TABLA II.11
ANALISIS FISICOQUIMICO TRATAMIENTO A3

50% Pitahaya 50% Carambola	
Acidez total	4.18 g/l
Acidez Volátil	0.21 g/l
Anhídrido sulfuroso libre	0.05184 g/l
Anhídrido sulfuroso total	0.13056 g/l
Grado Alcohólico	12.49 g/l
Metanol	0.093 g/l
Solidos solubles	6.3 brix

Fuente: CEANID.2019

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis de Resultados Obtenidos.-

En el tercer Capítulo se trata acerca de la discusión de los resultados obtenidos de acuerdo al Diseño Experimental, de acuerdo a la probabilidad que se obtenga se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas, para lo cual nos basamos en los rangos de probabilidad establecidos según la regla de decisión, lo que nos manifiesta:

Cuando la probabilidad es menor de 0.05 es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

Cuando la probabilidad es mayor de 0.05 no es significativo y se acepta la hipótesis nula.

HIPÓTESIS

Ho= Las diferentes proporciones de mostos de pitahaya y carambola no influye en las características organolépticas, físico-químico del vino de frutas.

H1= Las diferentes proporciones de mostos de pitahaya y carambola si influye en las características organolépticas, físico-químico del vino de frutas.

3.2 Análisis Sensorial.-

Para cada atributo sensorial como color, sabor, aroma, acidez y aceptación general, al igual que las variables de medición cuantitativas se realizó análisis de varianza, y rangos múltiples de Duncan con el 5 % de probabilidad.

3.2.1 Análisis de Varianza para la variable del color de vino de Frutas.-

TABLA III.1

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE COLOR DE VINO DE FRUTAS

Origen de las variaciones	SC	G.L	cuadrados medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	30,633	2	15,31666	10,4307	0,00013	3,15884
Dentro de los grupos	83,7	57	1,46842			
Total	114,33	59				

Fuente: Elaboración Propia.2019

Coefficiente de Variación = 19.44 %

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 19.44% van a salir diferentes y el 80.56% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.2
PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, COLOR DE VINO DE FRUTAS

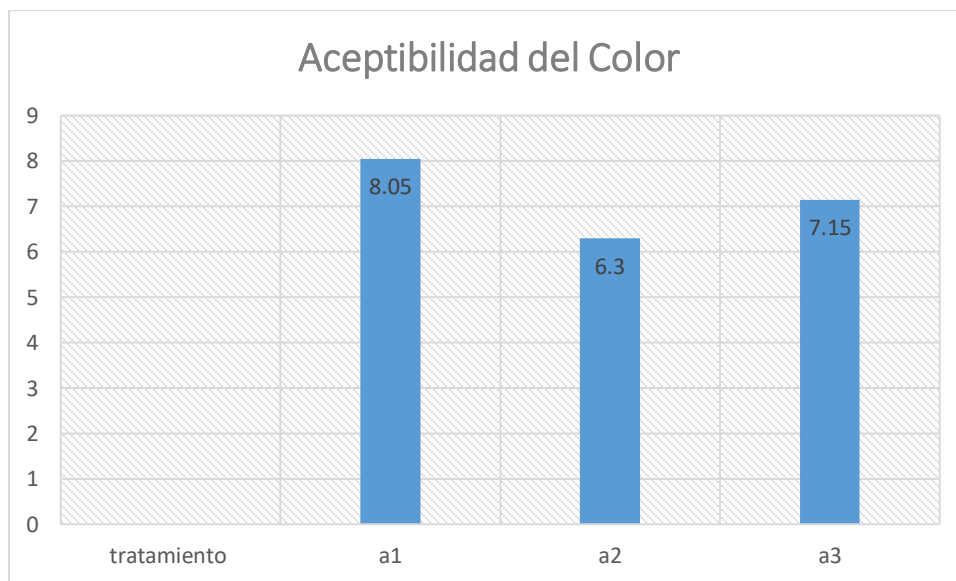
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
tratamiento a1	20	161	8,05	0,57632
tratamiento a2	20	126	6,3	2,01053
tratamiento a3	20	143	7,15	1,81842

Fuente: Elaboración Propia.2019

El promedio general de la interacción fue de 7.16 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

La prueba indica que el tratamiento con mejor color es el tratamiento a1 formulado con el 75% mosto pitahaya y 25% mosto carambola con levadura *Saccharomyces cereviceae*. En segundo lugar está el tratamiento A-3 formulado con el 50% mosto pitahaya y 50% mosto carambola. Y por último el tercero que es el tratamiento A-3 formulado con el 25% mosto pitahaya y 75% mosto carambola.

GRAFICA III.1
ACEPTABILIDAD DEL COLOR DEL VINO DE FRUTAS



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.2.2 Análisis de Varianza para la variable Aroma de vino de Frutas.-

TABLA III.3

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE AROMA DE VINO DE FRUTAS

Origen de las variaciones	SC	GL	cuadrados medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25,833	2	12,91666	8,989621	0,00040	3,15884
Dentro de los grupos	81,9	57	1,43684			
Total	107,73	59				

Fuente: Elaboración Propia.2019

Coefficiente de Variación = 19.50 %

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 19.50% van a salir diferentes y el 80.50% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.4

PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, AROMA DE VINO DE FRUTAS

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
tratamiento a1	20	157	7,85	0,871053
tratamiento a2	20	127	6,35	1,607895
tratamiento a3	20	132	6,6	1,831579

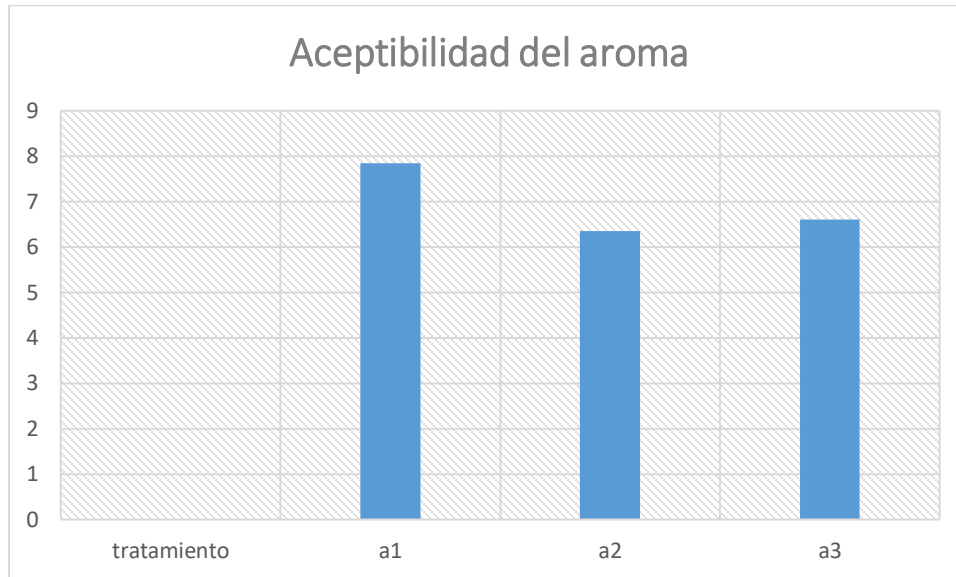
Fuente: Elaboración Propia.2019

El aroma u olor identificado a través del olfato es una de las principales características de la calidad del vino o bebida. Las sensaciones de “nariz” se pueden clasificar según su origen, en primarios (procedentes de la fruta), secundarios (producidos durante la fermentación) y terciarios (adquiridos en la crianza).

El promedio general de la interacción fue de 6.93 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

En cuanto a los promedios que se presentan en la Tabla 3.4 se pudo observar que en los tratamientos se determinó el promedio más alto fue 75% de Pitahaya con 25% de carambola que corresponde al tratamiento a1 con 7.85, seguido del tratamiento A-3 el cual corresponde 50% de Pitahaya y 50% de carambola con 6.6 y el más bajo fue el tratamiento A-2 con un valor de 6.35 el cual corresponde al 25 de Pitahaya con 75% de Carambola. Al realizar la prueba de Duncan con el 5 % de probabilidades se determinaron 3 rangos de significancia.

GRAFICA III.2
ACEPTABILIDAD DEL AROMA DEL VINO DE FRUTAS



Fuente: Elaboración propia.2019

3.2.3 Análisis de Varianza para la variable Sabor de vino de Frutas.-

TABLA III.5

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SABOR DE VINO DE FRUTAS

Origen de las variaciones	SC	GL	cuadrados Medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	32,03	2	16,01666	10,269	0,00015	3,15884
Dentro de los grupos	88,9	57	1,55964			
Total	120,9	59				

Fuente: Elaboración Propia.2019

Coefficiente de Variación = 21 %

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 21% van a salir diferentes y el 79% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.6

PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, SABOR DE VINO DE FRUTAS

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
tratamiento a1	20	157	7,85	1,39737
tratamiento a2	20	122	6,1	1,46316
tratamiento a3	20	133	6,65	1,81842

Fuente: Elaboración Propia.2019

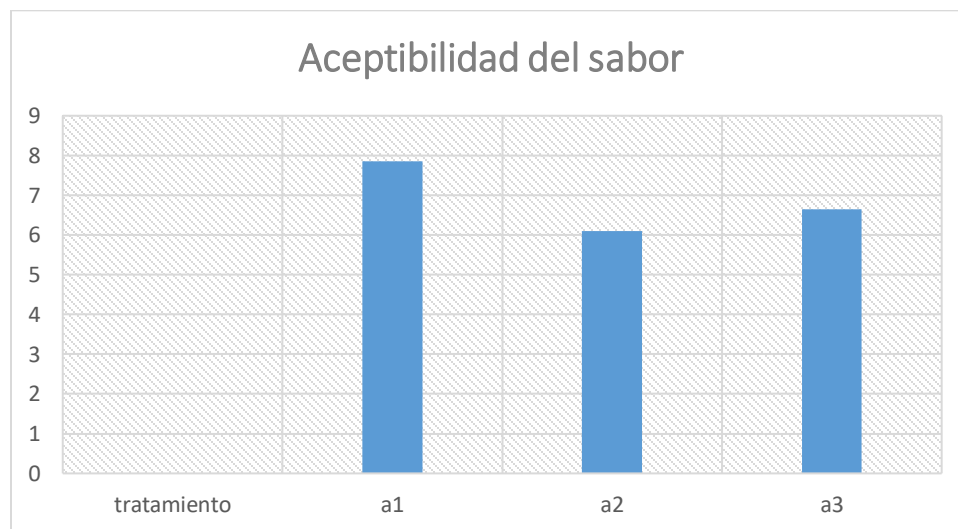
Se puede concretar que este factor es el más relevante en el análisis sensorial debido a su contacto directo con el sentido del gusto determina la aceptación del producto para el consumidor.

El promedio general de la interacción fue de 6.86 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

Como podemos observar en la tabla 3,6 el tratamiento con mejor promedio de sabor es el A-1 el cual su concentración de mosto es de 75% de Pitahaya con 25% de carambola con 7,85, seguido del tratamiento A-3 con concentraciones de 50% de pitahaya y 50% de carambola con un promedio de 6,65 y por ultimo tenemos al tratamiento A-2 con un promedio de 6,1 este corresponde a 25% de pitahaya con 75% de carambola.

GRAFICA III.3

ACEPTABILIDAD DEL SABOR DEL VINO DE FRUTAS



Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4 Análisis de Varianza para la variable apariencia de vino de Frutas.-

TABLA III.7

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APARIENCIA DE VINO DE FRUTAS

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>cuadrados Medios</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	44,43	2	22,21666	14,301	9,2609E-06	3,15884
Dentro de los grupos	88,55	57	1,55350			
Total	133	59				

Fuente: Elaboración Propia.2019

Coeficiente de Variación = 20 %

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 20% van a salir diferentes y el 80% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.8

PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, APARIENCIA DE VINO DE FRUTAS

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
tratamiento a1	20	164	8,2	1,43158
tratamiento a2	20	123	6,15	2,45
tratamiento a3	20	152	7,6	0,77895

Fuente: Elaboración propia.2019

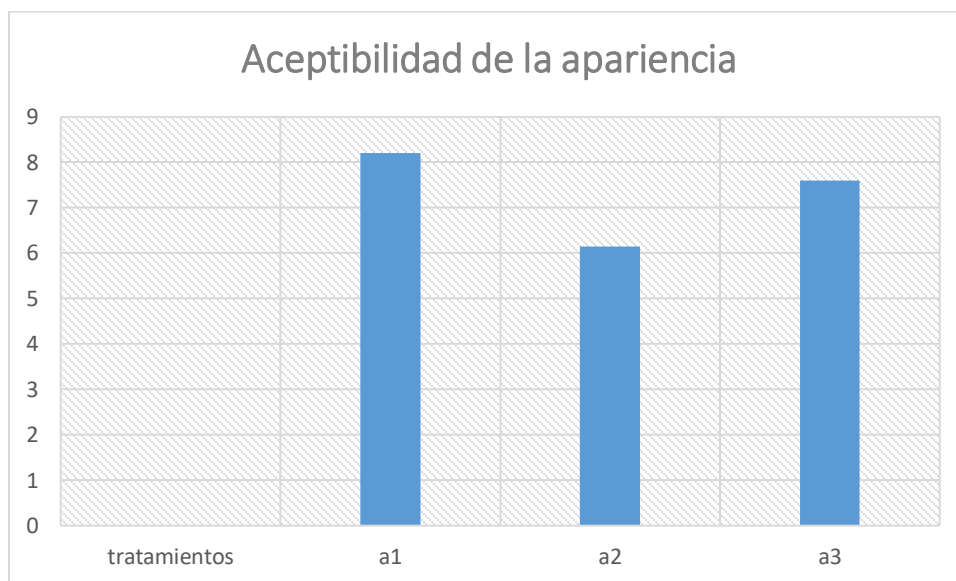
La apariencia es el factor determinante en un producto, tiene relación directa con el olor, transparencia, sabor y astringencia, por ello este atributo es de importancia porque permite establecer diferencias entre los tratamientos analizados por los panelistas.

El promedio general de la interacción fue de 7.31 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

En la tabla 3.8 podemos observar que el tratamiento A-1 con concentraciones de mosto de 75% de Pitahaya con 25% de Carambola tiene un promedio de 8,2 siendo el más alto, luego se encuentra con 7.6 el tratamiento A-3 con una concertación de mosto de 50% de pitahaya

y 50% de carambola, por último se encuentra el tratamiento A-2 con un promedio de 6,15 que corresponde al tratamiento de 25% pitahaya con 75% de carambola.

GRAFICA III.4
ACEPTABILIDAD DE LA APARIENCIA DEL VINO DE FRUTAS



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3 Comparación de Análisis Físicoquímicos finales con Norma INEN 374.-

3.3.1 Acidez Total de los tratamientos.-

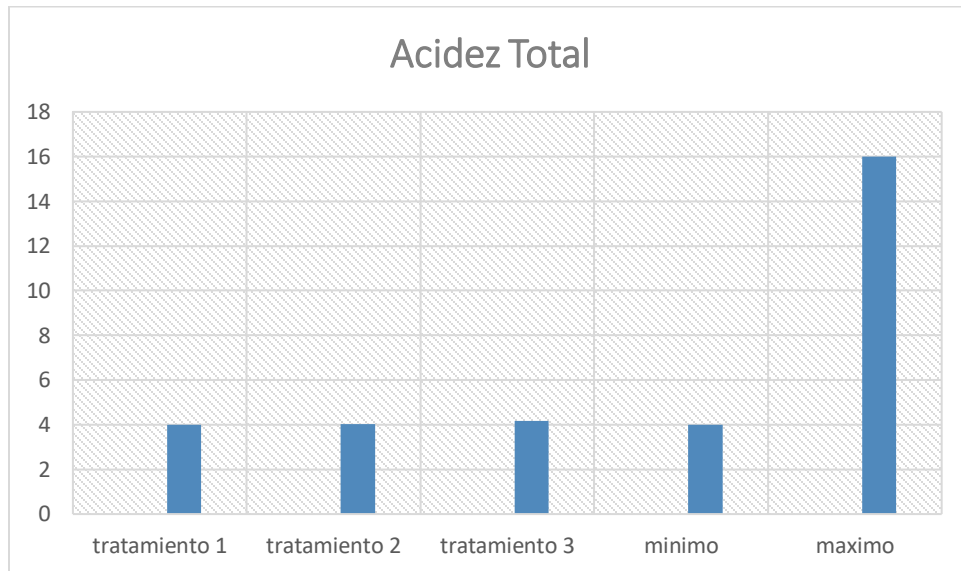
En la tabla III.10 se puede observar los resultados finales de la acidez total de cada tratamiento, donde se puede comparar que los tres tratamientos con diferentes concentraciones de mosto se encuentran dentro del rango de La norma de vinos de Frutas INEN 374.

TABLA III.9
COMPARACION DE LA ACIDEZ TOTAL

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
4	4,03	4,18	4	16	g/l

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.5
COMPARACION DE LA ACIDEZ TOTAL



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3.2 Acidez Volátil de los tratamientos.-

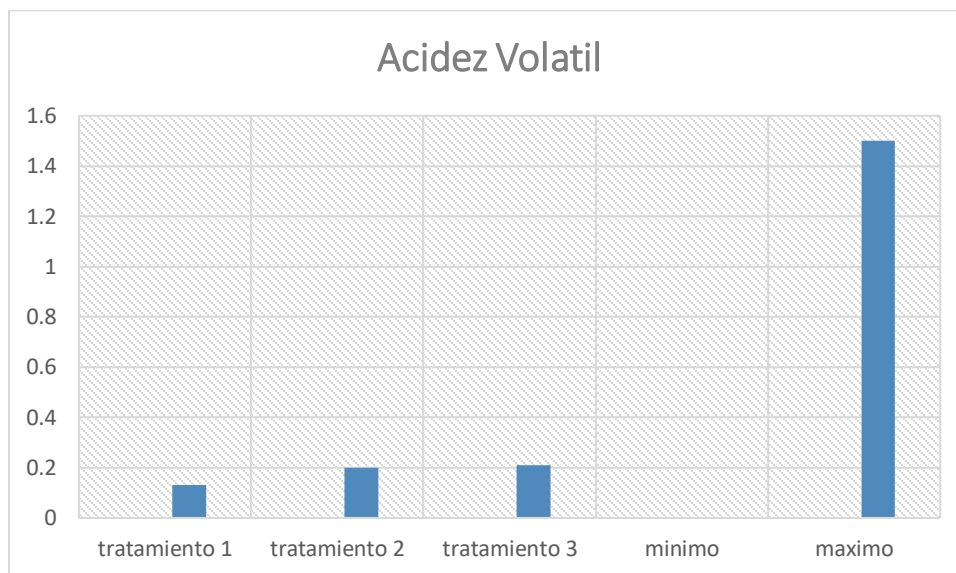
En la tabla III.10 podemos observar que los tres tratamientos se encuentran dentro del rango mínimo y máximo que están establecidas en la norma de vinos de frutas INEN 374.

TABLA III.10
COMPARACION DE LA ACIDEZ VOLATIL

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
0,13	0,2	0,21	0	1,5	g/l

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.6
COMPARACION DE LA ACIDEZ VOLATIL



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3.3 Anhídrido sulfuroso libre de los tratamientos.-

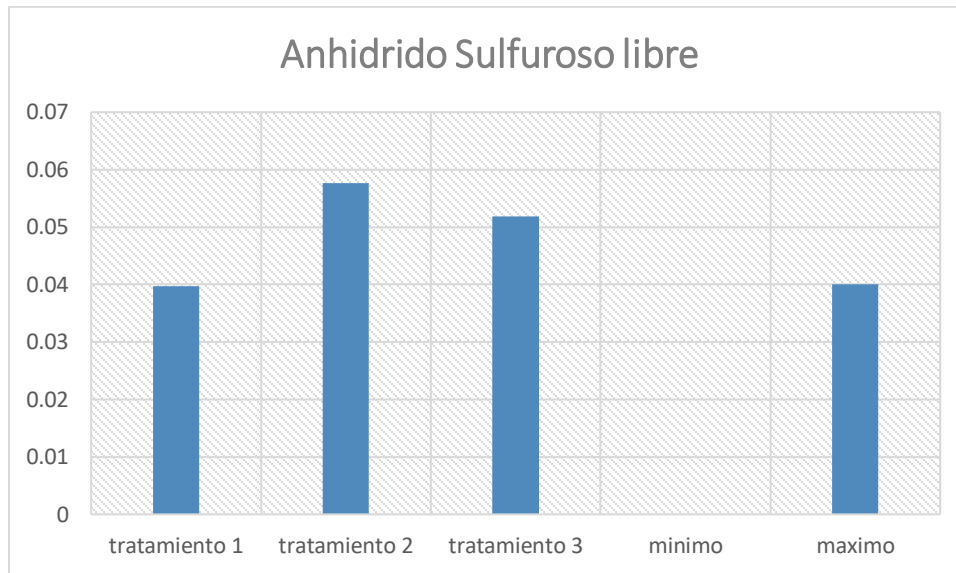
En la comparación final de anhídrido sulfuroso libre de cada tratamiento podemos observar que el tratamiento A-2 y A-3 se encuentran fuera del rango mínimo y máximo que nos establece la norma de vinos de frutas, donde solamente el tratamiento A-1 se encuentra cumplimiento este parámetro, que significa que el tratamiento A-1 es el más apto para el consumo.

TABLA III.11
COMPARACION ANHIDRIDO SULFUROSO LIBRE

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
0,03968	0,0576	0,05184	0	0,04	g/l

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.7
COMPARACION ANHIDRIDO SULFUROSO LIBRE



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3.4 Anhidrido sulfuroso total de los tratamientos.-

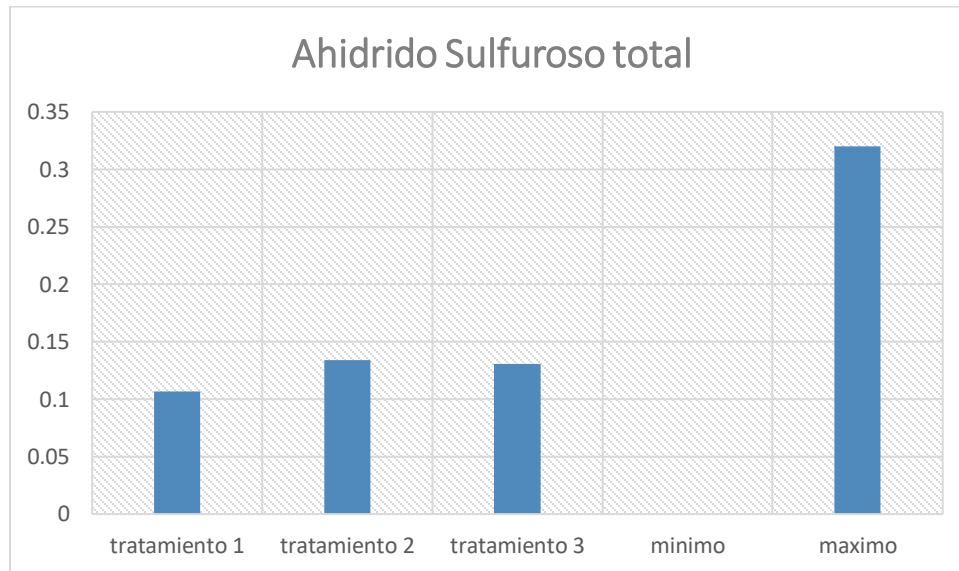
En este parámetro del anhídrido sulfuroso total se puede observar que todos los tratamientos cumplen y se encuentran entre el rango mínimo y máximo que cumple con la norma INEN 374.

TABLA III.12
COMPARACION ANHIDRIDO SULFUROSO TOTAL

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
0,10688	0,13408	0,13056	0	0,32	g/l

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.8
COMPARACION ANHIDRIDO SULFUROSO TOTAL



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3.5 Grado alcohólico de los tratamientos.-

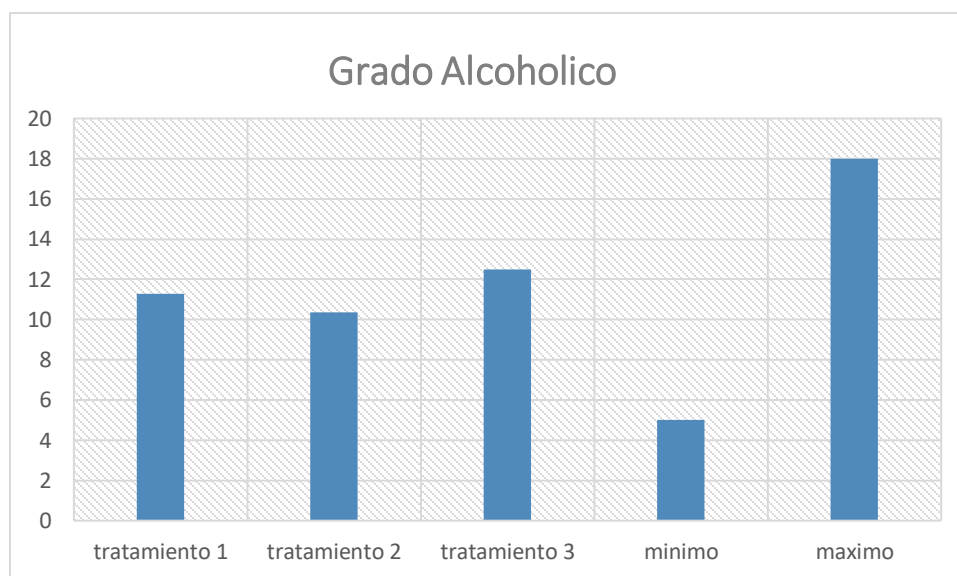
En el grado alcohólico los resultados finales de los tratamientos se encuentran dentro del rango de la norma de vinos de frutas INE 374

TABLA III.13
COMPARACION GRADO ALCOHOLICO

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
11,28	10,37	12,49	5	18	GL

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.9
COMPARACION GRADO ALCOHOLICO



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.3.6 Metanol presente en de los tratamientos.-

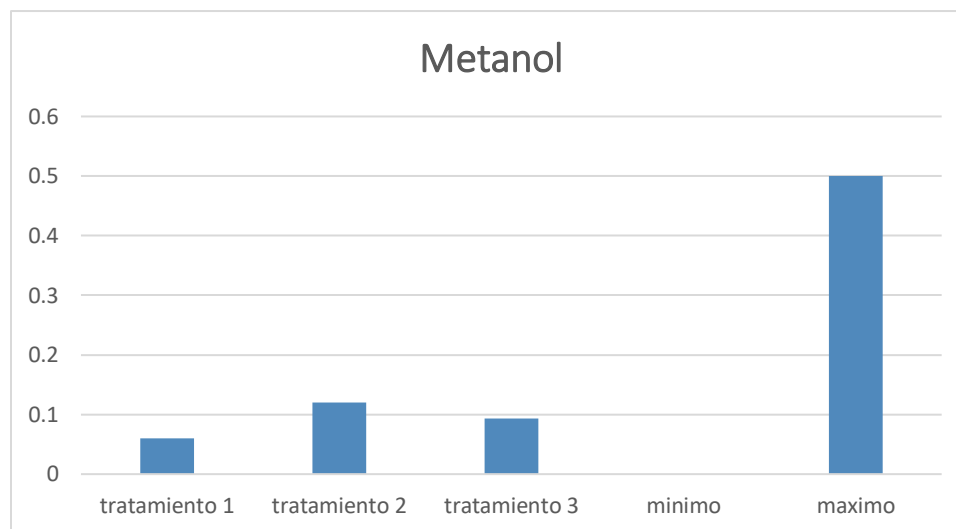
El metanol es uno de los compuestos tóxicos que podemos encontrar en las bebidas alcohólicas, por lo cual su porcentaje debe ser bajo, en los tratamientos del presente proyecto todos se encuentran dentro del rango de la norma de vino de frutas.

TABLA III.14
COMPARACION DE METANOL

tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3	mínimo	máximo	unidades
0,06	0,12	0,093	0	0,5	g/l

Fuente: Elaboración Propia.2019

GRAFICA III.10
COMPARACION DEL METANOL



Fuente: Elaboración Propia.2019

3.4 Costo de producción total.-

En la tabla III.15 vamos a poder observar el costo total de producción del vino de frutas de pitahaya y carambola.

El costo total de la investigación es de 1591, 375 bs

TABLA III.15
COSTO TOTAL DE PRODUCCION

material	cantidad	unidad	valor Unitario bs	valor total bs
pitahaya	10	kg	40	400
carambola	8	kg	10	80
levadura	20	gr	0,7	14
agua	18	L	1,66	29,88
azúcar	2	kg	5	10
ácido cítrico	14,5	gr	0,01	0,145
nutriente	14,5	gr	0,3	4,35
envases	18	Botella 330 ml	1	18
análisis fisicoquímico	3		345	1035
total				1591,375

Fuente: Elaboración propia.2019

3.5 Costo de producción del mejor tratamiento.-

En la siguiente tabla III.16 vamos a observar el precio de litro de vino de frutas, como resultado final quedando como el mejor tratamiento al cual tiene una concentración de mosto del 75% de pitahaya y 25% de carambola

TABLA III.16
COSTO DEL MEJOR TRATAMIENTO

Material	cantidad	unidad	valor unitario Bs	valor total bs
pitahaya	2	kg	40	80
carambola	1,25	kg	10	12,5
levadura	2	gr	0,7	1,4
agua	1	L	3	3
azúcar	0,348	kg	5	1,74
ácido cítrico	1,6	gr	0,01	0,016
nutriente	1,6	gr	0,3	0,48
envase	6	botella 330 ml	3	18
corcho	6	unidad	0,5	3
etiqueta	6	unidad	1,1	6,6
total				126,736

Fuente: Elaboración Propia.2019

Podemos observar que para elaborar dos litros de vino de frutas de pitahaya y carambola el costo es de 46,736 bs.

La presentación del vino de frutas de pitahaya y carambola será en botellas de 330 ml por cual una botella tendrá el costo siguiente:

$$126,376 / 6 = 21.12 \text{ bs}$$

El costo de cada botella para la venta tendrá un costo de 21.12 bs

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.-

- Para la estabilización del vino, en el presente trabajo se utilizó, un tanque pequeño con boca grande para su agitación manual diaria, forrado de color oscuro, se conectó una manguera para la eliminación de dióxido de carbono, en el cual los vinos en su fermentación permanecieron 10 días, y luego fueron traspasados envases de vidrio para su maduración.
Se llega a la conclusión que este tipo de equipo es el mas factible para el control mas fácil durante el tiempo de fermentación del vino de frutas.
- Para el análisis se establecieron tres distintas concentraciones de mosto combinando dos frutas (pitahaya, carambola), de donde luego del proceso se obtuvieron tres resultados finales, de donde se llega a la conclusión que cada tratamiento tiene diferencias significativas en cuanto al sabor, aroma, color y apariencia.
- De acuerdo a la prueba sensorial realizadas se concluyó que las cantidades de mostos de las frutas que han aportado un mejor sabor a el vino de frutas son las concentraciones del 75% mosto pitahaya y el 25% mosto carambola con levadura *saccharomyces cereviceae* correspondiente al tratamiento A-1.
- De acuerdo al proceso que se utilizó para la elaboración de la bebida alcohólica tipo vino se llega a la conclusión que los tratamientos lograron cumplir con los aspectos y parámetros para cumplir con los requisitos para ser una bebida alcohólica que pueda ser consumida y comercializada en el mercado.
- Se concluye que el mejor tratamiento es el A-1 con 75% mosto de pitahaya y 25% mosto de carambola que de acuerdo a las variables en estudio cumplió con los requisitos establecidos por INEN en cuanto a Grados de alcohol (11.28 GL) valor similar a los vinos que se encuentran en el mercado, su acidez total se encuentra en 3.99 g/l y el valor más bajo entre los demás tratamientos en cuanto acidez volátil 0.13 g/l.
- Al terminar el estudio del proyecto se determina el costo total de la elaboración de un vino de Frutas combinando la carambola con la pitahaya, cual costo es de 21,12 bs el envase de 330 ml.

4.2 Recomendaciones.-

- El manejo adecuado de la fruta es muy importante, no debe estar dañada antes de fermentar, puede provocar oxidación el mosto.
- Mientras más control se tenga sobre el proceso durante la etapa de fermentación, sobre todo en la temperatura, se obtendrán vinos organolépticamente más estructurados.
- Es aconsejable utilizar levaduras seleccionadas y con sepas que se habitúen al medio al cual van a estar sometidas (alcohol, temperaturas).
- Para la elaboración del vino de frutas es aconsejable utilizar la fruta que presente la mayor cantidad de °Brix para que esta le proporcione un sabor característico al vino de frutas.

- Para iniciar un proceso de producción de cualquier producto alimenticio debemos de disponer de las características necesarias y propicias tanto como en infraestructura como en los materiales y materias primas a utilizar en los procesos.
- Para almacenar un vino de frutas debemos de hacerlo en un cuarto que esté totalmente ausentado de la luz natural, en un envase de cristal oscuro y libre de agentes extraños con una temperatura no mayor a los 12 °C, esto para evitar la proliferación de microorganismos.
- Utilizar envases asépticos de cristal para asegurar la inocuidad del vino de frutas, de igual manera observar la condición del corcho a utilizar, realizar un análisis sensorial (color, olor) para observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en el vino.
- Las botellas deben reposar acostadas para que el tapón se encuentre en contacto con el vino, y esto impida todo intercambio con el exterior, si la botella está de pie el tapón pierde elasticidad y facilita fugas de gas.