

## CAPITULO II

### 2. REVISION DE LITERATURA.

#### 2.1. Clasificación botánica

De acuerdo con León, 1981, la siguiente es la clasificación de la granadilla:

Reino:	Vegetal
División:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Archiclamideae
Orden:	Passiflorales
Suborden:	Flacourtiineae
Familia:	Passifloraceae
Género:	Passiflora
Especie:	<i>Passiflora ligularis</i> Juss

#### 2.2. Características botánicas

Es una planta enredadera, trepadora, con zarcillos; de raíces fasciculadas poco profundas; hojas acorazonadas, de 8cm a 16cm de largo, de color verde oscuro casi azulado en el lado superior; de tallos cilíndricos (León 1987; Cerdas 2000).

Las flores son de color violeta, de 7cm a 10cm de diámetro; los pétalos y los sépalos son de un color blanco verdoso; estambres unidos por sus bases; las anteras se unen hacia la mitad del filamento, por cuya razón resultan muy versátiles para facilitar la impregnación del polen en el dorso de los insectos (Ruiz, 1987).

El fruto es una cápsula ovoide indehisciente, de forma esférica y ovalada, de color verdoso o ligeramente amarillento, la corteza quebradiza, encerada y delgada. El pericarpio está formado de varias capas de células y aunque mide alrededor de 1mm, le da espesor y solidez a la fruta. (León 1987; Ruiz, 1987).

Las semillas son de color negro, pequeñas, duras, planas y de forma circular, envueltas en una pulpa mucilaginosa y acidulada, que constituyen la parte comestible (Valdés, 1987).

### **2.3. Origen de granadilla.**

La granadilla es originaria de América Tropical (Valdés 1987) se cultiva desde el Norte de Argentina, hasta México. Es nativa de Sudamérica (Ruiz, 1987), desde el sur de Brasil hasta el norte de Argentina.

### **2.4. Zona de producción**

Según reporte del IICA (2000), El cultivo de la granadilla tiene una amplia distribución en la sierra ecuatoriana, especialmente en los valles bajos del callejón interandino:

Imbabura:	Atuntaqui, Ibarra, Ambuquí, Pimampiro
Pichincha:	Guayllabamba, Yaurqui, Nanegalito
Tungurahua:	Patate, Baños, Pelileo
Chimborazo:	Guano
Azuay:	Gualaceo, Girón, Santa Isabel
Nueva Loja:	Loja, Vilcabamba

En Colombia, en los Departamentos de Antioquia, Caldas, Valle, Tolima, Cauca, donde la fruta es apreciada por su sabor dulce, para consumo directo, ya que la industria de conservas aún no la ha incorporado.

## 2.5. Requerimientos agroecológicos

Clima:	sub. Cálido, templado.
Temperatura:	12 - 17°C
Humedad:	70%- 85%.
Pluviosidad:	600 - 1000mm
Altitud:	1800 - 2600msnm
Textura:	franca, franco arenoso, estructura permeable.
Acidez:	pH 5.0 – 6.5.
Tipo de suelo:	suelos, aireados, ricos en materia orgánica.
C/N:	13 – 14.
Salinidad:	Es susceptible a ciertos niveles de salinidad.
Profundidad suelo	80 cm o más.
Pendiente	3 al 10 %.

(Flores, 2000).

## 2.6. Composición nutricional del fruto de granadilla *Passiflora ligularis* J

Componentes	Contenido de 100g de
Agua	86 %
Proteínas	1.1 %
Carbohidratos	11.6 %
Cenizas	0.9 %
Grasa total	0.1 %
Calorías	46
Fibra	0.3 g
Acido ascórbico	20 mg
Calcio	7 mg
Fósforo	30 mg
Hierro	0.8 mg
Niacina	2.0 mg
Riboflavina	0.1 mg

(Valdés, 1987).

## 2.7. Cosecha y poscosecha.

**Cosecha.** Más o menos de 9 a 10 meses de establecido el cultivo, en el sitio definitivo se iniciará la floración de las plantas más desarrolladas, a los 75 – 80 días después, se obtendrán los primeros frutos maduros, la madurez del fruto se reconocerá por el secamiento de las partes florales y el tinte amarillento que adquiere su corteza. La recolección se hace con tijera de podar, evitando golpes, magulladuras, lesiones (Ruiz, 1987).

**Época.** Se realiza cuando los frutos están pintones, es decir cuando por lo menos el 60 % de la coloración es amarilla clara, se cosecha en los meses de Diciembre - enero y mayo - junio en Ambato y Cuenca. En la provincia de Imbabura se cosecha todo el año (Castro, 1997).

**Rendimientos.** Ruiz (1987) la duración del cultivo con rendimientos aceptables será de 6 a 8 años, la producción por hectárea y por año. (400.000 y 700.000 frutos) El rendimiento por planta es de 800 unidades.

#### **Post Cosecha.**

**Recolección y transporte.** El producto de campo se debe recolectar en cajas de plástico de 32 x 40 x 40cm, procurando no amontonar demasiado los frutos; se recomienda filas de 3 a 4 hileras, no más (Flores, 2000).

**Selección.** Según Castro (1997) se debe realizar de acuerdo al tamaño y estado de madurez, según el mercado de destino.

**Embalaje.** Según información de (NTC 4101) Norma Técnica Colombiana, las canastas plásticas deben ser de 600mm x 400mm x 250mm o 500mm x 300mm x 300mm. Para exportación en envases de cartón corrugado, dimensiones 400 mm x 300mm o 500mm x 300mm.

**Presentación.** La granadilla debe lucir fresca, su cáscara firme sin abolladuras ni arrugas. La fruta debe mantener 3 cm de tallo. La pulpa tiene que estar compacta. El color debe ser intenso. Según la variedad, tonos muy oscuros junto con marchitamiento y una piel arrugada señalan frutas en estado decadente, que serán rechazadas o castigadas en precio por el importador / distribuidor (NTC 4101).

**Índice de madurez.** El punto de cosecha para la granadilla de exportación llega cuando la fruta ha desarrollado un color anaranjado – verdoso. Se la debe cortar con tallo verde. Si se deja que la fruta madure totalmente en el árbol, esta caerá al suelo y podría lesionarse (Flores 2000).

**Tamaño y peso por unidad.** Un rango de tamaño recomendable para la granadilla de exportación es entre 4 y 8cm de diámetro, y el peso debe oscilar entre 125g a 170g por fruta (NTC 4101).

## **2.8. Requisitos generales para exportación de granadilla *Passiflora ligularis* Juss**

Estos requisitos están establecidos según la Norma Técnica Colombiana (NTC 4101).

- Los frutos deben estar enteros.
- Deben tener la forma esférica, característica de la granadilla.
- Deben estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades que afecten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal, producida por mal manejo en las etapas de poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación adecuada, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- Deben presentar un aspecto fresco y consistencia firme.
- Deben estar exentas de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.
- Deben presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo.
- Deben mantener la capa de cera natural que recubre la fruta en el momento de la cosecha.
- Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius o los exigidos por el país de destino.

## **2.9. Alternativas de procesamiento agroindustrial.**

Actualmente se emplea en la elaboración de mermeladas, jaleas, concentrados, pulpa, jugo congelado. Se reconoce al jugo de granadilla como una excelente opción para iniciar a los bebés en el consumo de frutas. El jugo, muy apreciado por su sabor y aroma, se elabora con base en la pulpa refinada, extraída luego de refrigerar la fruta, para obtener una bebida que retiene el sabor natural y aroma de

la fruta fresca. El jugo de granadilla se utiliza para mezclas de jugos de frutas tropicales. Por su aroma, se utiliza la flor de la granadilla en la elaboración de perfumes (Castro, 1997).

La granadilla se consume principalmente fresca, es una fruta ideal para “snack” por la facilidad de comerla y de llevarla. La pulpa se puede mezclar con helado, yogurt, añadirla en cócteles, ensaladas de frutas y vegetales (Castro 1997).

### **2.10. Mercado Nacional.**

Según información del BCE (2000) (Banco Central del Ecuador) y el IICA (2000) el fruto de granadilla tiene una amplia distribución en la sierra, especialmente en los valles secos y sub. húmedos: Pimampiro, Ambuquí, Ibarra, Atuntaqui, Guayllabamba, Nanegalito, Yaruquí, Patate, Baños, Pelileo, Guano, Gualaceo, Girón, Santa Isabel, Vilcabamba, Loja.

### **2.11. Mercado Internacional.**

#### **Países de destino.**

Las exportaciones en 1998 reflejan la mayor diversificación de mercados durante el periodo, registrándose envíos a Bélgica, Holanda y Estados Unidos que no se han repetido en los últimos tres años. Asimismo, Suiza y España realizaron importaciones desde el Ecuador únicamente en 1999, año en que Suiza fue el segundo destino más importante, con un 32.2% del total (BCE 2000).

Según IICA (2000) Hasta octubre del año 1999, Colombia captó el mayor volumen exportado de la fruta durante el periodo, con una participación del 99.70%. Colombia ha venido realizando exportaciones de granadilla por varios años hacia Alemania. Ecuador en cambio ha realizado pequeñas exportaciones de granadilla hacia Canadá, desde 1985.

**Países importadores.**

Los principales mercados importadores de esta fruta son Europa (Alemania, Francia, Bélgica, Holanda), Canadá y Estados Unidos. (BCE 2000).

**2.12. Principales términos científicos utilizados en análisis físicos y Químicos.****Evaluación del Fruto.**

Los frutos se caracterizan por una secuencia de cambios metabólicos. Así, después de la polinización y cuajado, la vida puede dividirse en tres etapas fisiológicas fundamentales: el crecimiento, maduración y senescencia.

La etapa más importante y compleja de la fruta, el proceso de maduración, puede dividirse, a su vez en dos fases: la fase de maduración fisiológica y la de maduración organoléptica. La maduración fisiológica suele iniciarse antes de que termine el crecimiento celular y finaliza cuando el fruto tiene las semillas en disposición de nuevas plantas. El crecimiento y maduración fisiológica, solo se completan adecuadamente en el árbol.

La maduración organoléptica, las frutas adquieren las características sensoriales que las definen como comestibles. Por lo tanto, se trata de un proceso que transforma un tejido fisiológicamente maduro pero no comestible en otro visual, olfatorio y gustativamente atractivo.

La maduración organoléptica se puede completar tanto en el árbol como una vez la fruta ya se ha recolectado, debido a frutos climatéricos, este proceso es controlado fundamentalmente, por el etileno y su actividad respiratoria (Recasens 2000).

**Tamaño.** Mayor o menor volumen de dimensión de una cosa, que responde a exigencias de carácter técnico, puesto que delimita su campo de empleo, como de carácter económico ya que permite la valoración en el mercado (Castell, 1981).

**Forma.** Son polinomios homogéneos de grado cualquiera lo que determina la apariencia externa de una cosa, es decir es el formato de sus dimensiones tanto de largo como de ancho (Castell, 1981).

**Color.** Puede considerarse bajo tres aspectos matiz, brillo y saturación. El matiz o clase de color se relaciona con la longitud de onda de la radiación y produce la estimulación óptica. El brillo es la medida del grado de dilución del matiz con el negro. Saturación. Es la pureza del color que puede considerarse alternativamente como el grado de dilución con el blanco (Fernández 2000).

**Olor.** El olor y aroma es característico de la fruta, el olor es la percepción por medio del olfato de las sustancias volátiles liberadas desde los alimentos en forma espontánea a temperatura ambiente (Valdés, 1987).

**Peso.** Es la masa o magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene un cuerpo, en el sistema internacional su base es el Kg (Salvat, 2001).

**Densidad.** La densidad de una sustancia se define como la masa de su unidad de volumen (g/ml) y se determina por pesada, la densidad depende de la temperatura y la presión (Matissek, 1998).

(Tressler 1980) en los jugos de frutas existe una variación de la densidad debido a su composición, atribuibles a muchos factores, como: Tipos de frutas, aspectos genéticos, variedad, grado de madurez, posición en el árbol, tamaño, estado nutricional.

**Firmeza.** Está determinada directamente por la madurez del fruto, ya que la dureza del fruto o de la pulpa está directamente relacionada con la madurez (Criosto, 1994).

**Índice de refracción.** Es el valor que relaciona el ángulo de incidencia de un rayo luminoso sobre una muestra con el ángulo de refracción (Fernández 2000).

Según Norma INEN 380, índice de refracción, de una sustancia o un medio transparente, es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en la sustancia o el medio transparente.

**Acidez titulable.** Es el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en el producto, de carácter gustativo que confiere los ácidos orgánicos libres. Normalmente el porcentaje de ácido del jugo de una fruta disminuye a medida que aquella madura, sin embargo la calidad del jugo aumenta durante la maduración. Según (Hiscox, 1990) (Charley, 1991).

Se denomina acidez actual o energía ácida al pH, su valor está en relación con la cantidad y energía de los ácidos presentes. (Primo, 1993).

Se denomina acidez fija al valor convencional que se obtiene por diferencia entre las cifras que miden la acidez de titulación y la acidez volátil. (Primo, 1993).

La acidez volátil. Representa el conjunto de sustancias que son volátiles y pueden ser separadas por arrastre de vapor o destilación. (Primo, 1993).

**El pH.** Es el grado de alcalinidad o basicidad de una disolución. El pH no es inferior a 1 ni superior a 15; los extremos son muy ácidos o muy alcalinos, depende entre otros aspectos el grado de ionización de los centros reactivos de enzimas y sustratos (Cursio, 1970).

**Humedad.** Es la cantidad de agua presente en el jugo (Charley 1991).

Matissek (1998) el agua en los alimentos se encuentra formando distintos enlaces químicos y físicos.

**Ceniza.** Es un residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica (Kirk 2004).

**Sólidos totales.** Son conocidos también como extracto seco, entendiéndose por extracto seco las sustancias que no se volatilizan, según (INEN, 382).

**Sólidos solubles.** Son la fracción del total de sólidos en el agua que pasan a través de un papel de filtro estandarizado, Incluyen la materia coloidal, los compuestos orgánicos solubles e inorgánicos (Freehosting 2000).

Los sólidos solubles se definen como la concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura específicas. Norma (INEN, 380).

**Sólidos En Suspensión.** Son fracciones del total de sólidos en el agua que pueden ser separados por filtración a través de un papel de filtro estandarizado. Incluyen los sólidos volátiles materia orgánica (INEN, 388).

**Proteína.** Los frutos contienen cantidades relativamente pequeñas de proteínas, suficientes para los procesos vitales de la planta, pero no suficientes para constituir un aporte importante a las necesidades diarias del cuerpo humano. Una ración de la mayoría de las frutas contiene un gramo o menos de proteína (Charley (1991).

Proteína, cualquiera de los numerosos compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos que intervienen en diversas funciones vitales esenciales, como el metabolismo, la contracción muscular o la respuesta inmunológica (Primo 1993).

**Azúcares Reductores.** El azúcar reductor es un monosacárido que se oxida por el reactivo de Fehling en caliente. Este reactivo, que es una solución de color azul de  $\text{Cu}^{2+}$  en un medio alcalino y en presencia de azúcares reductores cuando es calentado, se reduce a  $\text{Cu}_2\text{O}$  de color rojo ladrillo, el cual precipita mientras desaparece el color azul, la reacción es positiva para la lactosa y la maltosa, así como los monosacáridos (Kirk 2004).

**Fibra bruta.** Es el residuo libre de cenizas que resulta luego de que un producto vegetal ha sido sometido a un proceso de disgregación, que puede usarse ácido, bases o una mezcla de ácidos (Matissek 1998).

**Carbohidratos Totales.** Las frutas contienen cantidades apreciables de carbohidratos de hecho, además del agua, son los principales constituyentes de las frutas, están incluidos los azúcares y almidones, además de las celulosas, hemicelulosas y sustancias pépticas (Charley 1991).

**Viscosidad Del Jugo.** Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza, los fluidos de baja viscosidad fluye con facilidad, la viscosidad de un fluido disminuye con la reducción de densidad que tiene lugar al aumentar la temperatura (Cursio, 1971).

**Calcio.** El calcio es uno de los principales minerales de las frutas. En el caso del zumo de naranja, las concentraciones de iones calcio oscilan bastante, relativamente. Los valores superiores de 250 mg /l indican la utilización ilegal de aditivos (Matissek, 1998).

**Fósforo.** Después del calcio es el más abundante en el cuerpo se encuentra en huesos, dientes y líquidos celulares; desempeña una función esencial en la liberación y utilización de energía en los tejidos de animales y plantas, por tanto está distribuido en todos los alimentos (Kirk 2004).

**Hierro.** Las frutas no son buenas fuentes de hierro, se encuentra en mayor cantidad en las hojas de color verde oscuro e las verduras. El hierro, en presencia de agua, reacciona con el oxígeno atmosférico formando un óxido de hierro hidratado, conocido comúnmente como orín. Químicamente el hierro es un metal activo. Se combina con los halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo y astato) y con el azufre, fósforo, carbono y silicio. Desplaza al hidrógeno de la mayoría de los ácidos débiles (Charley, 1991).

Las vitaminas solubles en las grasas son: A,D,E,K. su absorción del cuerpo depende de la absorción normal de la grasa en la dieta. Las vitaminas solubles en el agua, la vitamina C y los diversos miembros del complejo vitamínico B.

A las vitaminas se las puede definir bajo los siguientes puntos:

- a) Son un componente de los alimentos naturales aunque distintos de los hidratos de carbono, grasas, proteínas y agua.
- b) Están presentes en los alimentos, en cantidades mínimas.
- c) Son esenciales para el desarrollo de los tejidos, para la salud, crecimiento, y mantenimiento, cuando están ausentes de la dieta o no es absorbida o utilizada apropiadamente, tiene lugar una enfermedad o síndrome de deficiencia específica.
- d) No deben ser sintetizados por en animal y por consiguiente debe obtenerse exclusivamente a partir de la ración.
- e) Ningún alimento contiene todas las vitaminas en cantidades óptimas para las aves u otros animales (Matissek, 1998).

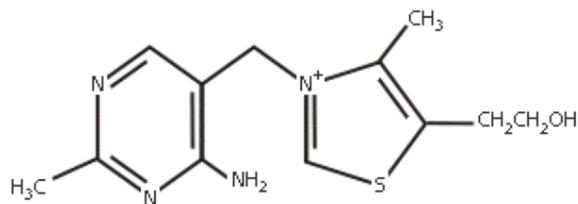
### **Vitamina C**

Vitamina C, no se pueden almacenar y, por tanto, se deben consumir con frecuencia, preferiblemente a diario, es importante en la formación y conservación del colágeno, se encuentra en cítricos, fresas frescas, pomelo (toronja), piña y guayaba (Charley 1991).

## Vitamina B.

Conocidas también con el nombre de complejo vitamínico B, son sustancias frágiles, solubles en agua, varias de las cuales son sobre todo importantes para metabolizar los hidratos de carbono o glúcidos (Matissek 1998).

La tiamina o vitamina B1, una sustancia cristalina e incolora, actúa como catalizador en el metabolismo de los hidratos de carbono, permitiendo metabolizar el ácido pirúvico y hace que los hidratos de carbono liberen su energía, cuya fórmula es:



Los alimentos más ricos en tiamina son la carne de cerdo, las vísceras (hígado, corazón y riñones), la levadura de cerveza, las carnes magras, los huevos, los vegetales de hoja verde, la cascarilla de los cereales, el germen de trigo, las bayas, los frutos secos y las legumbres.