

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 AGROINDUSTRIA PANELERA EN EL ECUADOR**

En nuestro país la agroindustria panelera se encuentra diseminada a lo largo y ancho del territorio ecuatoriano y está dirigida por cañicultores. Se identifica por su producto tradicional la panela en bloque, la cual se produce en forma artesanal y tiene un alto consumo en todos los estratos sociales del país.

Las Provincias más destacadas en esta actividad son: Imbabura, Bolívar, Pichincha (Santo Domingo, Nanegalito, Pacto, El Paraíso, etc.), Pastaza (Tarqui, Las Américas), Manabí, Guayas, Napo, Morona Santiago y otras en menor cantidad.

Es ampliamente reconocido el atraso del sector panelero en el Ecuador, considerado más, como una producción artesanal que técnica. La nula competencia que presentan los derivados de la agroindustria panelera en el mercado los mantiene en condiciones desfavorables frente a su principal competidor, el azúcar de mesa producida en los ingenios azucareros. La falta de tecnologías adecuadas para la producción, pocas investigaciones sobre nuevos usos, presentaciones y la ausencia de normas de calidad.

Cabe señalar que la Provincia de Pichincha en los últimos años ha logrado un gran adelanto en relación al resto del país. Aquí el sector panelero se ha agrupado con la finalidad de producir y exportar panela granulada completamente natural y orgánica, la cual se está posicionando en el mercado europeo principalmente en reemplazo del azúcar.

En esta Provincia la exportación a Europa la realizan por medio de la fundación Maquita Cushunchic (MCCH), en donde participan 21 fincas integrales que poco a poco van innovando la maquinaria y condiciones de proceso con la finalidad de obtener producto orgánico y de mejor calidad.

Para ello cumplen con la Certificación Consorcio para el Control de Productos Biológicos (VE) y la Regulación Europea 2092/91 de Italia, (La panela, un producto de élite europea, s. p., Consulta: 2006-09-01).

### **2.1.1 Agroindustria panelera en la Provincia de Imbabura**

En la Provincia de Imbabura gran parte de la producción panelera proviene de pequeñas unidades productivas móviles que enfrentan problemas de ausencia de prácticas agroindustriales y comercialización de sus productos. El producto para llegar al consumidor pasa por varios intermediarios quienes pagan precios bajos al productor, mientras ellos obtienen ganancias significativas.

Brethren y Unida (FBU), fundación que se inició en la zona de Intag en 1997, impulsa el funcionamiento de una microempresa (asociación “El Cristal”) procesadora de caña de azúcar con el uso de tecnologías limpias y accesibles para la obtención de panela en polvo o granulada sanas y de calidad; que se venden bajo la marca DULCE PANELA en el mercado local y regional, (Producción de panela en polvo, s. p., Consulta: 2006-08-20).

Las principales zonas productoras de panela en la Provincia de Imbabura se encuentran en los cantones de: Ibarra (Salinas, Ambuquí), Urcuquí (Santiago El Rey, Tumbabiro y Pablo Arenas), Cotacachi (Intag, García Moreno, Apuela y El Cristal) y Antonio Ante (Atuntaqui).

Las zonas de Intag, Urcuquí y los valles del Chota e Ibarra son zonas subtropicales donde los ingresos desde hace 30 años ha sido la producción de caña de azúcar que permite la existencia de la tradicional “molienda”, agroindustria casera productora de “panela” y abastecimiento a varios ingenios azucareros.



**Fotografía 1: Zonas productoras de panela en la Provincia de Imbabura.**

## **2.2 LA CAÑA COMO MATERIA PRIMA DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA**

Debido a la gran cantidad de sacarosa que contiene la caña de azúcar es la principal materia prima para la agroindustria panelera.

La caña (*Saccharum officinarum*) de la familia de las graminaceae se cultiva en climas tropicales y subtropicales con una temperatura óptima de 30°C. Es una planta de tallo largo, esponjoso en el cual alberga gran cantidad de jugo. Según varias experiencias el jugo de caña de varias zonas en la Provincia de Imbabura presenta un pH promedio que oscila entre 4.5 a 5.5.



**Fotografía 2: Caña variedad Campus Brasil. Urcuquí. 2006.**

### **2.2.1 Composición química de la caña**

La caña de azúcar está constituida básicamente por agua y azúcares en el jugo y celulosa en la fibra. Dentro de los azúcares la sacarosa se encuentra en mayor proporción. Además, a estos componentes básicos se suman otros que se encuentran en menor porcentaje tales como: cenizas, compuestos nitrogenados, ácidos y grasas.

La composición química de la caña cambia de acuerdo a la variedad y manejo de cultivo; no obstante los componentes de la caña son los siguientes:

**Cuadro 1: Composición de la caña de azúcar y de los sólidos del guarapo**

<b>CAÑA TRITURADA</b>	<b>CAÑA (%)</b>
Agua	73 -76
Sólidos	24 – 27
Sólidos solubles	10 - 16
Fibra (seca)	11 - 16
<b>COMPONENTES DEL GUARAPO</b>	<b>SÓLIDOS SOLUBLES (%)</b>
Azúcares	75 – 92
Sacarosa	70- 88
Glucosa	2 – 4
Fructosa	2 – 4
Sales	3.0 -4.5
Ácidos inorgánicos	1.5 – 4.5
Ácidos orgánicos	1.0 – 3.0
Ácidos orgánicos	1.5 - 5.5
Ácidos carboxílicos	1.1 – 3.0
Aminoácidos	0.5 - 2.5
Otros no azúcares orgánicos	
Proteínas	0.5 – 0.6
Almidón	0.001 -0.050
Gomas	0.30 – 0.60
Ceras, grasa, fosfátidos	0.05 – 0.15
Otros	3.0 – 5.0

FUENTE: James C.P. Chen. Manual del azúcar de caña. Primera Edición p. 4. 1991. México..

En el cuadro anterior se señala la composición del guarapo, entendiéndose por éste al jugo de caña extraído. Algunos productores de panela lo conocen como guarapo y no como jugo. Sin embargo, para la mayoría de paneleros y consumidores guarapo se refiere al jugo de caña que se encuentra en proceso de fermentación.

### 2.2.1.1 Sacarosa

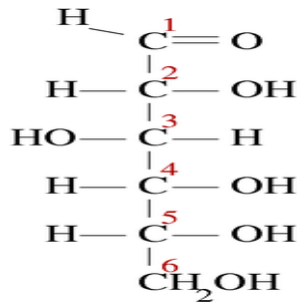
La sacarosa es un hidrato de carbono que se encuentra en vegetales fotosintetizadores, caña de azúcar, remolacha azucarera y en muchos frutos. En la caña de azúcar se encuentra principalmente en el tallo donde se sintetiza de abajo hacia arriba y su contenido aumenta con el tiempo hasta alcanzar su madurez. Su fórmula molecular es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Braberman (1980), afirma que la sacarosa está formada por dos monosacáridos, la  $\alpha$  - glucosa (piranósica) y la  $\beta$  - fructosa (furanósica); la unión glucosídica es 1:2 entre los dos átomos de carbono carbonílicos. De allí que la sacarosa no posea grupos carbonilo libres, no reduzca al reactivo de Fehling, Tollens y no se combine con bióxido de azufre o con aminoácidos, (pp.116-117).

Dentro de las propiedades de la sacarosa se puede destacar su solubilidad en agua, cristaliza con facilidad con respecto a los demás azúcares, caramelización, baja higroscopía y su estabilidad en procesos le hacen ideal como edulcorante en alimentos y productos de confitería, sirve de sustrato a un gran número de bacterias, además la sacarosa se hidroliza en sus componentes glucosa y fructosa cuando se encuentra en presencia de ácidos débiles, enzima invertasa y por efectos del calor (inversión).

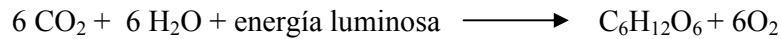
### 2.2.1.2 Glucosa (Azúcar de maíz o dextrosa C<sub>6</sub> H<sub>12</sub> O<sub>6</sub>)

Es la aldohexosa más abundante en la naturaleza. Está presente en varios productos como la miel, mosto de uva, jarabe de maíz, cebolla. Así como también en la sangre y fluidos corporales. Comercialmente se la obtiene de la hidrólisis del almidón. Se presenta como una sustancia blanca y cristalina con un poder edulcorante suave y es menos dulce que la sacarosa.



Fórmula desarrollada de la glucosa (Forma dextrógira)

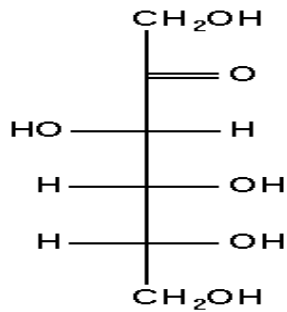
La glucosa es el principal producto de la reacción de fotosíntesis en las plantas, donde se forma de acuerdo a la siguiente ecuación:



### 2.2.1.3 Fructosa (Azúcar de frutas o Levulosa C<sub>6</sub> H<sub>12</sub> O<sub>6</sub>)

Es una cetohexosa más dulce que la sacarosa. Se encuentra en la miel y jugos de frutas en forma piranósica y cuando se combina con sacarosa o poligosacáridos su forma cíclica es furanósica.





Fórmula desarrollada de la fructosa

Tanto la glucosa como la fructosa tienen la misma fórmula estructural pero se diferencian en la fórmula desarrollada por la presencia del grupo cetona en la fructosa y el grupo aldehído en la glucosa.

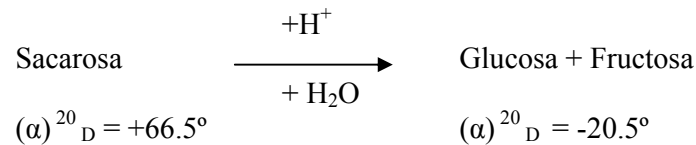
#### 2.2.1.4 Azúcar invertido

Se puede definir al azúcar invertido como la mezcla en partes iguales de glucosa y fructosa en partes iguales debido al desdoblamiento de la sacarosa por acción de ácidos, enzima invertasa o por efectos del calor.

Braberman, (1980), asevera, que el azúcar invertido es más dulce que la sacarosa; generalmente se le asigna a la sacarosa la cifra de 100, la fructosa es 173.3 y la glucosa 74.3; entonces, el azúcar invertido tendrá un dulzor de  $(173.3+74.3):2=123.8$ , (pp.116-117).

Pine, S. y otros, (1988), señalan que, la mutarrotación específica de la D- Glucosa y D -Fructosa respectivamente son: +52.7 y -92.4, (p.796).

Respecto al cambio de signo de rotación óptica de la sacarosa, según, Matissek, R. y otros, (1998) señalan que la inversión de la sacarosa se produce como se indica en la siguiente ecuación, (p.129):



### 2.2.2 Variedades de caña para uso panelero

A nivel mundial existen un sin número de variedades de caña. Sin embargo, en nuestro país, se han cultivado variedades que por sus características se han adaptado a las condiciones climáticas. Las características básicas que debe tener una caña para ser utilizada en la agroindustria panelera son:

- Resistentes a plagas y enfermedades.
- Excelente capacidad para almacenar jugo en el tallo.
- Entrenudos lagos y gruesos.
- Variedades que no tiendan a acostarse o inclinarse.
- Caña con sangre noble para facilitar la clarificación.
- Maduración temprana y buen rendimiento de caña por hectárea.

**Cuadro 2: Variedades de caña cultivadas en la zona Norte**

<b>Variedades</b>	<b>Simbología</b>	<b>Porcentajes</b>
Puerto Rico - 980	PR – 9810	55.64 %
Campos Brasil	CB	27.36 %
Tatabuela - 76	TB – 76	11.58 %
Puerto Rico - 106	PR – 1016	2.28 %
Barbados - 40	B - 40	1.87 %
Azul Casa Grande	ACG	0.9 %
Barbados Híbridos - 1012	BH – 1012	0.34 %
Piojota Negra	POJ	0.03 %
<b>Total</b>		<b>100.00 %</b>

FUENTE: IANCEM, Memorias. 1997. (p.15) citado por Maldonado, A; Rubio, K; Tesis: Obtención de panela instantánea aromatizada con canela. 2005. p.13. Ibarra.

De todas las anteriores, según información proporcionada por los productores de la Provincia de Imbabura, las variedades más utilizadas para la agroindustria panelera son: Campus Brasil, Puerto Rico y en menor proporción la Barbada.

En la Provincia de Imbabura la producción de caña es de 4200 hectáreas, (Producción de caña, s.p., Consulta: 2006-10-12). La distribución de estas tres variedades de caña se concentra en mayor proporción en los cantones de Ibarra y Urcuquí y en menor escala Antonio Ante, Cotacachi y Pimampiro.

**Cuadro 3: Distribución de las áreas de cultivo de caña en la Provincia de Imbabura**

<b>Cantones</b>	<b>Hectáreas</b>
Ibarra	2452.33
Antonio Ante	97.69
Pimampiro	13.04
Urcuquí	1307.07
<b>Total</b>	<b>3870.13</b>

FUENTE: ACIC. Proyecto de maquinaria Agrícola. 2005. (p.4), citado por Maldonado, A; Rubio, K; Tesis: Obtención de panela instantánea aromatizada con canela. 2005. p.14. Ibarra.

### **2.2.2.1 Especificaciones de calidad de la caña para la elaboración de panela**

Dentro de la agroindustria panelera no existen especificaciones de calidad definidas que cumplan los productores tanto para materia prima como para proceso. Esto ha sido motivo para que los productores paneleros a través de su experiencia tengan en forma individual ciertos lineamientos que siguen y que les permite obtener su producto, si bien es cierto consumible en nuestro medio pero no de buena calidad.

En lo que se refiere a la calidad de la materia prima los paneleros señalan como requisito que la caña presente características visuales inherentes a la madurez.

Técnicamente las especificaciones que debe cumplir la caña, como materia prima para la elaboración de panela son:

- Ser fresca, libre de residuos extraños al tallo como: hojas, insectos y tierra.
- Estar libre de puntas fermentadas o dañadas.
- Madura: concentración de sólidos solubles entre 20-24 ° Brix o más.
- La caña utilizada para la industria panelera no debe ser quemada.
- La caña debe ser procesada inmediatamente después del corte y no más allá de las 24 horas.

## **2.3 DERIVADOS DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA**

La agroindustria panelera conocida comúnmente como trapiches o moliendas son lugares donde se procesa la materia prima (caña) para obtener productos como azúcar y panela principalmente, así como también subproductos bagazo, melaza y alcohol.

La agroindustria panelera en la Provincia de Imbabura ha destinado sus volúmenes de producción en el siguiente orden: panela, azúcar y alcohol. Sin embargo, se están realizando estudios para obtener nuevos productos como miel hidrolizada y también dar valor agregado mediante la aromatización de los mismos.

En ésta oportunidad revisaremos los derivados de la agroindustria panelera en el siguiente orden: panela, azúcar y miel hidrolizada.

### **2.3.1 Panela**

La panela es el producto tradicional de la agroindustria panelera, de acuerdo al lugar donde se produce recibe diversas denominaciones tales como: Gur (India y Pakistán), raspadura (Brasil y Ecuador), Chancaca (Perú), Papelón (México, Guatemala y Centroamérica) y panela, raspadura o dulce (Ecuador y Colombia).

Según Moya G, (2000), la producción más representativa de panela en el Ecuador se encuentra en las Provincias de Loja, Imbabura, Pichincha, Bolívar y Cotopaxi, (Citado por Enríquez, O. ,2004.p.27).

### **2.3.1.1 Definición de Panela**

La panela se la obtiene de la concentración del jugo de caña sin un proceso tecnológico ni asepsia rigurosa. Desde el punto de vista técnico podemos definirla como “hidrato de carbono, edulcorante moldeado, nutritivo por sus minerales y vitaminas, de color café, sabor dulce, soluble en agua (rápida solubilidad en agua caliente), aroma característico, utilizada en la industria como edulcorante para: pan, dulces, pastas, jugos, turrone, etc”. La FAO registra la panela como "azúcar no centrifugado". (Definición de panela, s.p, Consulta: 2006-10-25).

El diccionario conceptualiza a la panela como bizcochuelo de figura prismática, (Océano Uno, 1991.s.p).

A pesar de las bondades nutritivas de la panela, su elaboración se limita por factores como: adición de sustancias no permitidas en alimentos para consumo humano como: cal, cementina, bicarbonato, sulfa clarol, éste último constituido por azufre y conocido químicamente como hidrosulfito, hiposulfito o metabisulfito de sodio, etc., falta de higiene y contaminación con insectos y materias extrañas.

El mercado actual de la panela exige cada vez más no sólo en calidad, sino en la presentación del producto. Es así como en los supermercados encontramos diversas presentaciones que día a día se posicionan más y compiten como alternativas de comercialización diferentes y tradicionales, para garantizar un mercado más estable y con mejores precios. Estas presentaciones son las siguientes: panela pulverizada o granulada saborizada, azúcar natural y panelines, etc.

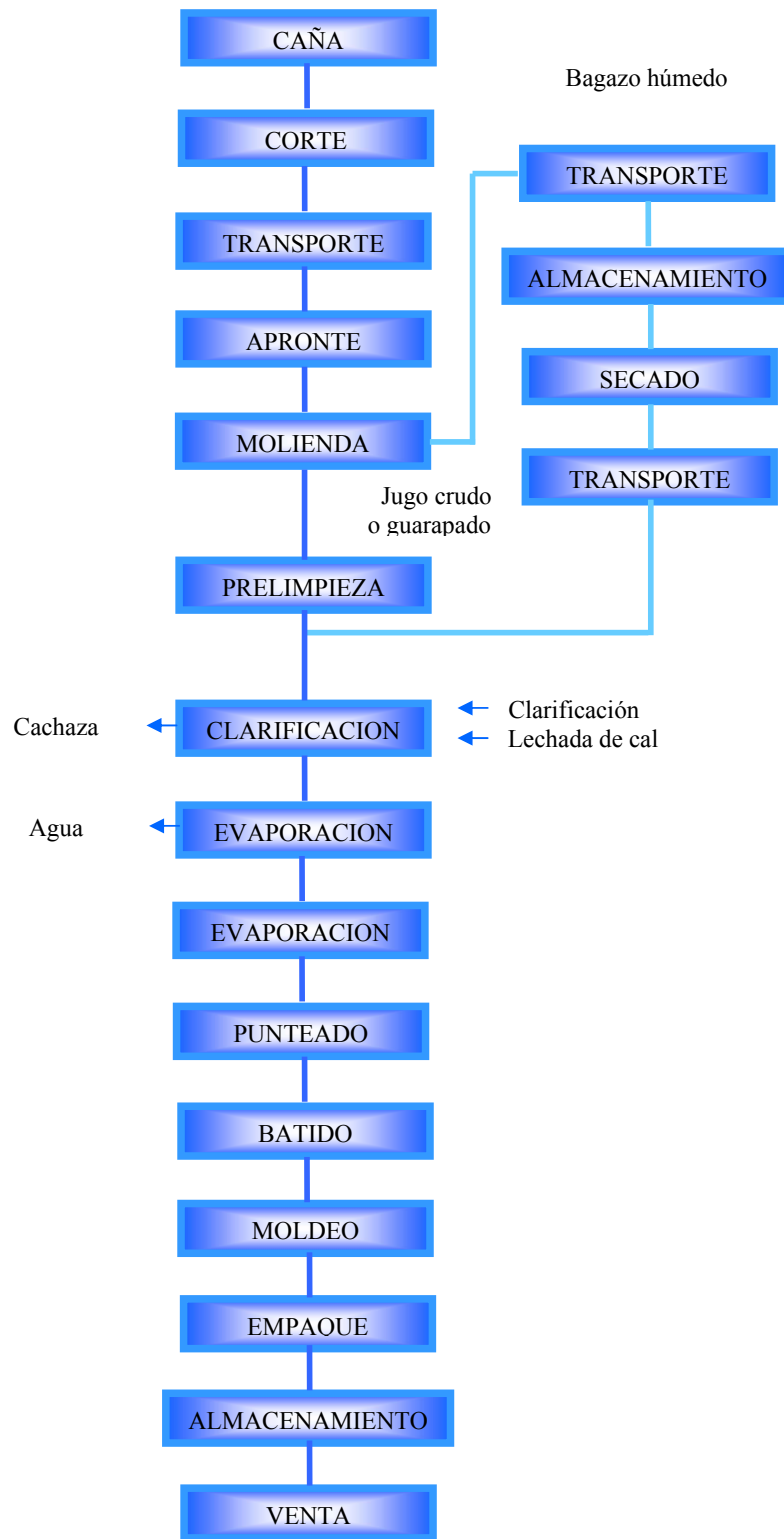


**Fotografía 3: Panela almacenada en un trapiche de la Provincia de Imbabura. Urcuquí. 2006.**

### **2.3.1.2 Proceso de obtención de panela**

Para la fabricación de panela existen varios diagramas establecidos, algunos de ellos se muestran a continuación.

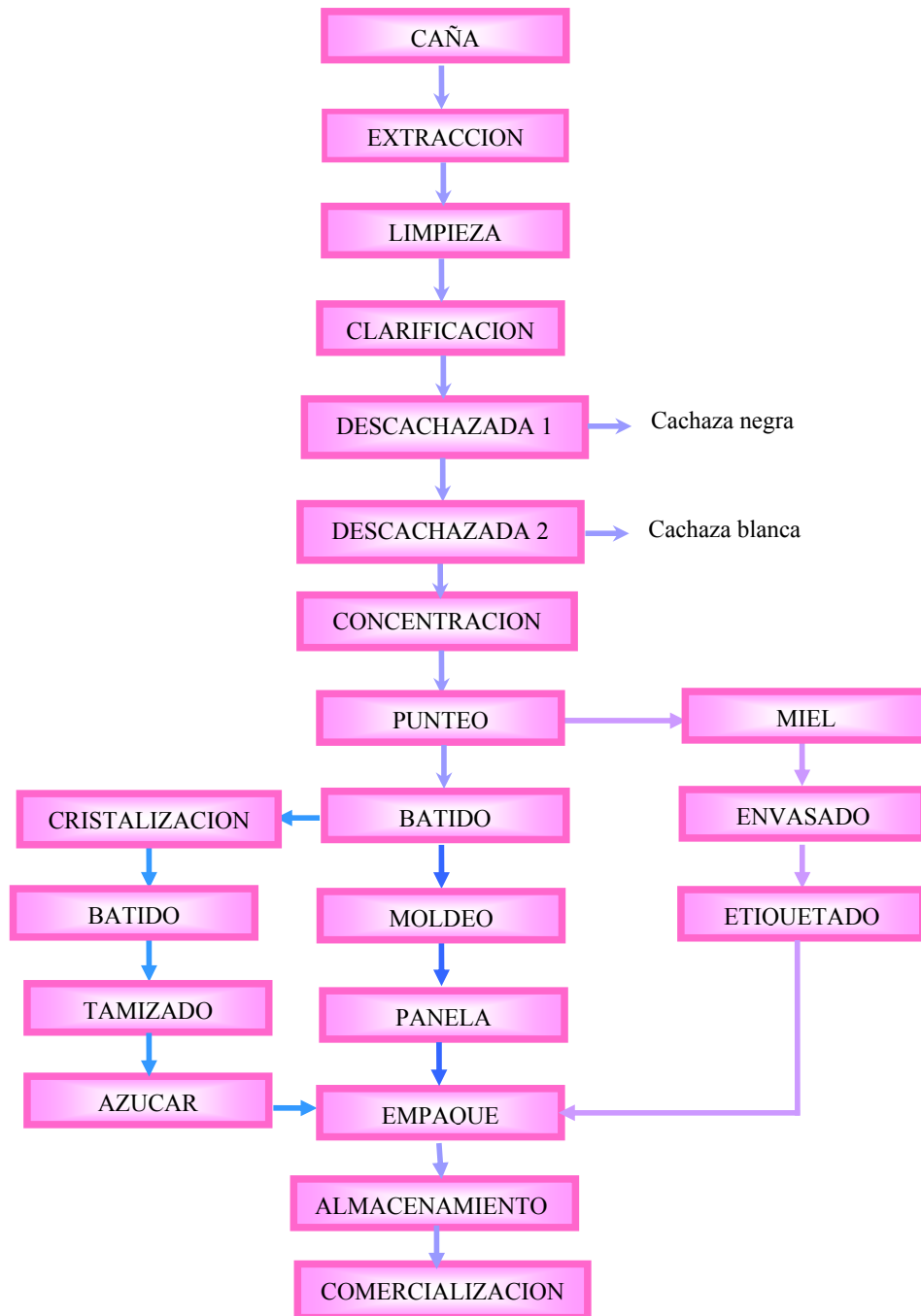
Según Fedepanela, (1988.p. 9), el diagrama para la obtención de panela sigue como se indica a continuación:



**Diagrama 1: Proceso de obtención de panela**



Quezada, W, (2005), en el proyecto “Obtención de miel hidrolizada por inversión ácida” muestra los pasos y el diagrama de bloques utilizado para la producción de panela, azúcar orgánico y miel hidrolizada como se indica a continuación (s.p.):



**Diagrama 2: Proceso de obtención de panela, azúcar y miel hidrolizada**

El diagrama anterior permite obtener tres productos simultáneamente entre ellos el azúcar por el método natural, la panela producto tradicional en estas fábricas y la miel como alternativa nueva de producción. La descripción del proceso tecnológico para la elaboración de panela según el mismo autor sigue como se indica a continuación:

### **Corte de la caña**

Para determinar la fecha de corte se emplean dos formas: objetiva y subjetiva. La forma objetiva a través del índice de madurez el cual indica si la caña es tierna, madura y sobre madura. Para panela lo ideal es: 22-24 ° Brix. La forma subjetiva se realiza por características visibles como: color, hojas claro amarillentas, las variedades de tallo oscuro toman un color más claro, tamaño, sabor, grosor, entrenudos disminuyen, etc.

### **Transporte de la caña**

La caña se transporta en vehículos o en animales hacia la zona de patio, aquí se aconseja procesar máximo a las 24 horas después del corte; para evitar: deshidratación, pérdidas de jugo que afecta el rendimiento, contaminación y fermentación.

### **Molienda**

Consiste en la obtención del jugo de caña, mediante el paso de esta entre los rodillos o mazas de los molinos.

## **Limpieza**

El jugo obtenido de la extracción es sometido a un proceso de limpieza física, que consiste en separar por decantación partículas pesadas (tierra, lodo, arena) y por flotación partículas livianas (bagacillo, hojas, insectos etc.).

## **Clarificación**

En este proceso se eliminan los no azúcares presentes en el jugo: gomas, ceras, grasas, pigmentos., para lo cual se emplean mucílagos vegetales (yausabara, cáscara de balsa y el abrojo).

## **Descachazada 1 y Descachazada 2**

La solución de yausabara es colocada cuando el jugo de caña se encuentra a una temperatura de 70° C, los mucílagos actúan en caliente atrapando en coágulos a todos los no azúcares y por efecto de densidades los lleva a la superficie, formando una capa de cachaza negra; la cual es retirada antes del punto de ebullición del jugo.

## **Concentración y punteo**

En este proceso se realiza la evaporación del agua o la concentración de los jugos a fuego directo y en paila abierta hasta alcanzar 88°Brix, lo que corresponde aproximadamente 118°C, logrando un producto con aproximadamente 7% de humedad. Algunos productores adicionan en etapa manteca vegetal como antiespumante para evitar el derramamiento de los jugos.

### **Batido**

El batido se realiza en la tina de batido con una cuchara de madera con la finalidad de blanquear, disminuir la humedad, enfriarla, evitar que se quemé y darle color, para iniciar la cristalización de los azúcares.

### **Moldeo**

Se realiza en moldes de madera, en los cuales se le da diferentes formas desde rectangulares, hasta circulares; previo humedecer los moldes con la finalidad de evitar que se adhiera.

### **Empaque y presentaciones**

Una vez que la panela ha adquirido la consistencia necesaria, es conducida al sitio donde va a desmoldar y empacarse.

“Empaques como: hojas de caña, plátano y cajas rústicas facilitan el manejo del producto pero no evitan la acción del medio ambiente sobre el producto. Los empaques más apropiados son: cajas de cartón como empaque externo, bolsas de polietileno y envolturas de celofán como empaque interior”, (Fedepanela 1993.p.21).

Los empaques más atractivos para el mercado son plástico termoencogible y cajas de cartón pues permiten aislar el calor.

## **Almacenamiento**

La panela es un producto higroscópico al medio ambiente, puede perder o absorber humedad, produciendo deterioro. A medida que aumenta la absorción de la humedad ésta se ablanda, cambia de color, aumentan los azúcares reductores, disminuye la sacarosa y aparecen microorganismos: mohos, levaduras y bacterias. La humedad adecuada para el almacenamiento es la de equilibrio, menor o igual al 7%, en el producto, (Terranova 1995.p.242).

Fedepanela (1993), sugiere que para almacenar panela por un mes se requiere bodegas con menos del 70% de H. R. , para tiempos mayores menor a 65% de H. R. , además se logran condiciones seguras de almacenamiento cuando la humedad inicial de la panela es menor a 5%, (p.15).

### **2.3.1.3 Composición química de la panela**

En la composición química de la panela influyen factores como variedad de caña, tipo de suelo, temperaturas, luminosidad, tiempo, sistema de corte, almacenamiento y las condiciones de cada etapa del proceso.

La composición química de la panela en cuanto a contenido de azúcares, minerales, color, transmitancia y energía se indica a continuación:

**Cuadro 4: Composición química de la panela**

<b>ANALISIS PROXIMAL</b>	<b>LIMITE INFERIOR</b>	<b>LIMITE SUPERIOR</b>	<b>VALOR PROMEDIO</b>
Humedad %	5.77	10.18	7.48
Proteína %	0.39	1.13	0.7
Nitrógeno	0.06	0.18	0.11
Grasa %	0.13	0.15	0.14
Fibra %	0.24	0.24	0.24
Azúcares reductores %	7.10	12.05	9.15
Sacarosa %	75.72	84.48	80.91
Cenizas %	0.61	1.36	1.04
<b>MINERALES</b>	<b>Mg/100 g</b>		
Magnesio	28.00	61.00	44.92
Sodio	40.00	80.00	60.07
Potasio	59.00	366.00	164.93
Calcio	57.00	472.00	204.96
Manganeso	1.20	4.05	1.95
Fósforo	34.00	112.50	66.42
Zinc	1.30	3.35	2.44
Hierro	2.20	8.00	4.76
Color %T(550nm)	34.90	75.90	55.22
Turbiedad %T(620NM)	32.79	71.78	52.28
pH(acidez)	5.77	6.17	5.95
Peso(g)	378.00	498.00	434.86
<b>PODER ENERGETICO</b>			
Calorías	322.00	377.00	351.00

FUENTE: Bressani Ricardo. Folleto del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. INCAP Investigador de la Universidad del Valle. p.5. Citado por Quezada W, Separatas, 2004-2005.

### **2.3.2 Azúcar Orgánico**

El azúcar orgánico en nuestro medio es más conocida como azúcar panela, azúcar integral, azúcar natural, panela pulverizada o granulada; hoy en día es una alternativa para incrementar el consumo por su uso, presentación, fácil dosificación y disolución inmediata.

Sin embargo, este producto en la Provincia de Imbabura se produce esporádicamente bajo pedido y en la ciudad de Atuntaqui se le da valor agregado adicionando sabores artificiales de limón y naranja.

#### **2.3.2.1 Definición**

Podemos definir el azúcar natural como producto del batido y evaporación de las mieles, hidrato de carbono, edulcorante nutritivo, de color ámbar oscuro, apariencia apelmazada, soluble en agua, con gran contenido de sacarosa y sin ningún tratamiento químico de: refinamiento, sulfitación y cristalización de fábrica.

El nombre de azúcar orgánico es un nombre mal aplicado, ya que el auténtico azúcar orgánico o integral es el azúcar obtenido a partir de caña o remolacha orgánica cultivadas mediante prácticas de agricultura sostenible, que en su proceso fabril sólo utiliza productos naturales y su manipulación y

comercialización se rige a normas orgánicas. Mientras que un azúcar natural de caña hace referencia únicamente a un proceso de producción sin químicos.



**Fotografía 4: Azúcar natural producida en laboratorio. UTN. FICAYA. 2007.**

#### **2.3.2.2 Proceso de obtención de azúcar natural**

Según Quezada. W, (2005), los pasos y el diagrama de bloques utilizado para la producción de azúcar natural sigue como se indica en el diagrama anterior del mismo autor. La descripción del proceso tecnológico para la elaboración de azúcar natural es similar al proceso de obtención de panela, hasta el proceso de clarificación, luego pasa a la concentración:

#### **Concentración**

La concentración para azúcar natural es de 92° Brix, que corresponde a 125-126 °C, con lo cual se obtiene un producto con humedad inferior al 5%.



### **Cristalización**

El azúcar natural se obtiene por método natural en paila abierta, es decir, a presión atmosférica se forman los cristales. Este método se logra en una zona lábil a sobresaturaciones comprendida entre 1.4-1.6 siendo el valor promedio de 1.5.

### **Batido**

Se realiza con la finalidad de blanquear en la tina de batido con una cuchara de madera, para ayudar a la cristalización de los azúcares.

### **Tamizado**

Mediante este proceso se separan granos demasiado finos, medianos y gruesos.

### **2.3.3 Miel hidrolizada de caña**

La miel de caña obtenida en la industria panelera proporciona nuevas alternativas de producción, comercialización y uso. Por tener menor concentración se logra mayores rendimientos de producción y al ser un producto viscoso debe envasarse en caliente en envases herméticamente cerrados.

Según el medio de comunicación nacional líderes del 27 de Noviembre del 2007, señala que la producción de miel se ha iniciado en la Provincia de Pichincha (Alluriquín) la asociación compra el jugo a los campesinos del Noroccidente y producen en forma orgánica 350 fundas/día de 400g. c/u. Su tendencia es el

mercado Europeo y actualmente lo comercializan en los centros naturistas y centros comerciales de Santo Domingo de los Colorados.

Por otra parte en la Provincia de Imbabura, específicamente en la Universidad Técnica del Norte a través de investigación se viene trabajando en la elaboración de miel hidrolizada desde el año 2002.

#### **2.3.3.1 Definición**

Podemos definir a la miel hidrolizada como un hidrato de carbono, producto de la concentración de sustancias azucaradas de la caña, que está constituido casi en su totalidad por azúcares invertidos (glucosa y fructosa) y sacarosa en menor cantidad, es viscoso, de sabor dulce, translúcido, soluble en agua y color café claro brillante.

#### **2.3.3.2 Proceso de obtención de miel hidrolizada natural - método ácido**

El proceso de producción de miel hidrolizada es similar al proceso de panela y azúcar natural hasta el proceso de descachazado. A partir de ésta etapa la descripción la seguimos según el diagrama de bloques antes indicado para miel hidrolizada por, (Ibid).

## **Descachazada 1, Descachazada 2**

En esta etapa se elimina la cachaza negra y la cachaza blanca con la finalidad de: obtener al final una miel bien limpia, cristalina y evitar fermentación futura.

## **Hidrólisis ácida**

Para la obtención de miel, es necesario invertir la sacarosa en azúcares simples para lograr las características de la miel. Para ello se adiciona ácido cítrico con la finalidad de bajar el pH (ácido) y facilitar la inversión de la sacarosa. La cantidad de ácido no está definida, pues depende del pH inicial del jugo, se sugiere llevar hasta un pH final de 4 que evitará la cristalización del producto final en función del tiempo. El ácido se adiciona a 95°C, para obtener un color adecuado y brillo en el producto final.

## **Concentración o Evaporación**

La cocción de los jugos de caña se realiza para evaporar el agua y concentrarlos a fuego directo y en forma abierta hasta 76-77-78°Brix que corresponde a una temperatura de 107 °C, logrando una humedad inferior al 21%.

## **Envasado**

Se procede a envasar en envases de cristal y a tapar, para luego de unos minutos proceder al sellado definitivo que conservará al producto.

## 2.4 REQUISITOS PARA LOS DERIVADOS DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA

Actualmente no existen requisitos exigidos para estos productos por ningún organismo de control, lo que hace que se produzca según el criterio del panelero.

Por tal motivo se debe establecer parámetros de control para miel de caña, panela y azúcar, para brindar a nuestro mercado productos de calidad.

### 2.4.1 Requisitos para panela

Los requisitos que exige la norma ICONTEC 1311 de Colombia para panela destinada al consumo humano en cuanto a propiedades físicas, químicas y microbiológicas para que ésta sea de calidad son los siguientes:

**Cuadro 5: Requisitos de la panela**

Requisito	Valor Mínimo	Valor Máximo
Color en % T (550nm)	30	85
Azúcares reductores en %	5.5	12
Sacarosa en %	73	83
Proteínas en % (% N x 6.25)	0.2	-
Cenizas en %	0.8	1.9
Plomo expresado como Pb en mg/Kg.	-	0.2
Arsénico expresado como As en mg/Kg	-	0.1
SO <sub>2</sub>	Negativo	
Colorantes	Negativo	

Fuente: Norma ICONTEC 1311 (Segunda Actualización 1991-03-06.p.3). Colombia.

**Cuadro 6: Requisitos para clasificación de la panela**

Calidad	Materia extrañas			
	Sólidos sedimentables en g/100g de panela(máximo)	Número de defectos/100g de panela(máximo)		
		de 0mm a 1 mm	de 1.1mm a 3mm	de 3.1mm a 5mm
Extra	0.1	2	1	0
Primera	0.5	4	2	0
Segunda	1.0	6	3	3

Fuente: Norma ICONTEC 1311(Segunda Actualización 1991-03-06.p.3).Colombia.

**Cuadro 7: Requisitos microbiológicos para la panela**

Requisito	n	m	M	C
Recuento de hongos y levaduras/g	3	200	500	2

Fuente: Norma ICONTEC 1311(Segunda Actualización 1991-03-06.p.3-4).Colombia.

Donde:

n = numero de muestras que se van a examinar

m = parámetro normal

M = valor máximo permitido

C = numero de muestras aceptadas con M

#### **2.4.2 Requisitos para azúcar**

Las exportaciones de panela orgánica ecuatoriana durante los últimos tres años han crecido a un ritmo del 30% anual a los mercados de Italia y España de la Fundación Maquita Cushunchic (MCCH).

Esta empresa es la única que exporta este producto a los mercados europeos comercializado en los supermercados de Italia, con las marcas de sus distribuidores Dulcita y Guarapa y en España con la marca ecuatoriana MCCH. El producto obtenido del cultivo y transformación orgánicos de la caña de azúcar se realiza cumpliendo con la Regulación Europea 2092/91. Controlada y certificada por CCPB (Italia), empacada en fundas plásticas con etiqueta anterior y posterior; los requisitos que cumple el producto para ser exportado son los siguientes:

**Cuadro 8: Requisitos para panela granulada**

Característica	Requisito
Color	Café claro parcialmente cristalino
Grano	Grano uniforme: fino y grueso
Impurezas	Sin cuerpos extraños
Sabor	Dulce, típico del producto.
Tiempo de Conservación	2 años
Presentaciones	Fundas: 500g. y 1000g. Panela en cubos: cajas de cubos de 300g.

FUENTE: La panela. Consulta: 2006-10-15.s.p. Ecuador.

**Cuadro 9: Requisitos físico- químicos- microbiológicos e información nutricional para panela granulada**

Físico-Químicas	Valor Estándar	Tolerancia Máxima
Humedad	2.3%	3%
Tamaño de partícula	<3 mm	3 mm
Grumos	ausencia	0.5%
Sólidos insolubles	0.0%	0.4%
Color	amarillo (ambar) claro	amarillo (ambar) claro
Azúcares totales (Sucrosa+Glucosa+Fructosa)	>94%	90%
Cenizas	0.8%	1%
Pesticidas residuales	ausencia	<0.01 mg/kg

Metales pesados	As Cu Pb	1.0 µg/kg 0.2 mg/kg 1.5 µg/kg
Cuerpos extraños	ausencia	
<b>Microbiológicas</b>	<b>Valor Estándar</b>	<b>Tolerancia Máxima</b>
Cuenta total por placa (cfu/g)	<10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Levadura y mohos (cfu/g)	<10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Enterobacterias (cfu/g)	<10	10 <sup>3</sup>
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
Material de envasado	Polipropileno/polietileno 25/35	
Empaque externo	cartón test 150	
Dimensiones del cartón	L28 x A22 x H22 (cm)	
Volumen	0.018 m <sup>3</sup>	
Unidades por cartón	20u. / fundas 500 g. 10u. / fundas 1 kg.	
Capacidad contenedor (20p)	1750 cajas (31.5 m <sup>3</sup> ) 700 sacos de 25kg. 350 sacos de 50kg.	
Peso Bruto	18200 kg	
Peso Neto	17675 kg	
Capacidad de producción	50 toneladas / mes	

FUENTE: La panela. Consulta: 2006-10-15.s.p.Ecuador.

### 2.4.3 Requisitos para miel hidrolizada

Con el fin de conocer los requisitos de la miel de abejas, producto parecido por ciertas características a la miel de caña, se indica una extracción de las principales condiciones según el Código Alimentario argentino, (E. M. Bianchi. 1990. p. 6).

**Cuadro 10: Requisitos para miel de abeja**

<b>REQUISITOS PARA MIEL DE ABEJA</b>	
Agua (100-150°C)	Máximo 18 %
Cenizas (500-550°C)	Máximo 0.4 %
Sacarosa	Máximo 8 %
Dextrinas	Máximo 3 %
Acidez en Ácido fórmico	Máximo 0.25 %
Sabor y aroma	Propios
Insectos , sustancias extrañas	Negativo
Colorantes edulcorantes, almidón, gelatina, conservantes, aromatizantes u otros agregados	Negativo
Fermentación, alterada ni caramelizada por calentamiento.	Negativo

FUENTE: Resumen de Control de Calidad de la miel y la cera. E. M. Bianchi. 1990. p.6. Argentina.

De acuerdo a la Comisión del Codex Alimentarius la miel de abeja debe cumplir con ciertos requisitos que se indican en el siguiente cuadro:

**Cuadro 11: Características físicas y químicas de la miel de abeja según el Códex Alimentarius**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>Valores máximo- mínimo</b>
Densidad relativa a 25 °C/25 °C	1.40
Humedad en % en masa	21.00
Sacarosa en % en masa	5.00
Azúcares simples(glucosa y fructosa)% en masa	60.00
Acidez libre en meq, por cada Kg.	50.00
Cenizas en % en masa	0.60
Hidroximetil furfural (HMF)/ en mg/Kg	40.00
Numero de diastasa	8.00
Contenido de sólidos insolubles en agua en % en masa	0.10
Recuento total aerobios	1x10000
Recuento total de hongos y levaduras	1x100
Coliformers totales	Ausencia
Coliformes fecales	Ausencia

FUENTE: Comisión de codex alimentarius. Informe de la séptica reunión del comité del Codex sobre azúcares.9-11Febrero de 2000. Londres.



De acuerdo a una investigación realizada en la Universidad Técnica del Norte sobre Miel hidrolizada aromatizada, se señala como composición química de la misma la siguiente:

**Cuadro 12: Composición química de miel hidrolizada aromatizada**

<b>DETERMINACION</b>	<b>RESULTADO</b>
Humedad (%)	17.4
Proteína (%)	0.22
Azucares totales (%)	80.98
Azucares invertidos (%)	43.69
Cenizas (%)	2.39
Carbohidratos (%)	79.99
Fósforo (ppm)	133.30
Hierro(ppm)	26.22
Calcio(ppm)	327.69
Magnesio(ppm)	923.72
Energía (Kcal./100g)	328.86

Fuente: Isisán, Nancy. Rea, Melida. Tesis: Elaboración de Miel Hidrolizada y aromatizada con esencia extracto de anís, albahaca y mejorana obtenidas por arrastre de vapor. 2005. Ibarra.

## 2.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS PANELEROS

Los factores que afectan la calidad de panela, azúcar y miel hidrolizada son los siguientes:

**Edad insuficiente de la caña:** cañas no maduras dan generalmente productos de baja calidad, porque la sacarosa es escasa, la pureza de los jugos es baja ya que existen abundantes gomas y además el rendimiento es bajo.

**Largos períodos entre corte y molienda:** para evitar la inversión de los azúcares, fermentación y deshidratación, las cañas deben molerse dentro de las 24 horas después del corte caso contrario se obtendrá bajo rendimiento, producto de sabor amargo y color oscuro desagradable.

**Manejo inadecuado de la cosecha:** cuando se corta cañas tiernas los jugos son de baja pureza, por lo tanto, rebajan la calidad de los guarapos, disminuye el rendimiento y el producto presenta un color verdoso que es poco agradable.

**Exceso de riego en la plantación de caña:** los tallos robustos y gruesos son de pésima calidad porque tienen poca cantidad de sacarosa y mucha agua que disminuyen el rendimiento.

**Falta de aseo en las tinas:** las tinas donde se deposita el jugo a lo largo del proceso, debe lavarse al menos después de tres vaciadas caso contrario se produce fermentación y acumulación de residuos y formación de costras en las mismas lo cual afecta al producto al presentar alto contenido de impurezas.



**Fotografía 5: Tinajas en malas condiciones higiénicas. Ambuquí. 2006.**

**Mal combustible:** cuando el combustible está húmedo arde defectuosamente y la temperatura no es suficiente para evaporar el agua rápidamente; produciéndose recocimiento, esto da como resultado panela blanda y de mala presentación.

**Uso de combustibles tóxicos:** para la producción de calor en un trapiche debe usarse exclusivamente bagazo seco. En algunos trapiches se usa llantas como fuente de calor las cuales despiden grandes humaredas que contienen partículas de hollín o carbón con un diámetro a menudo menor de 0.1 micras como resultado de la combustión incompleta de los combustibles carbonosos; mismos que van a precipitar en los jugos y además el olor fuerte penetra fácilmente al producto. De acuerdo a esto se puede considera como un trabajo no ético.

**Cañas guarapadas:** se entiende las cañas en las cuales se ha iniciado un proceso de fermentación por no procesarse inmediatamente o cuando se ha extraído el jugo y este ha sido guardado. Estas cañas producen jugos más difíciles de clarificar y por tanto se obtiene panelas más oscuras, con sabor y olor a fermento.



**Fotografía 6: Concentración de un jugo de caña guarapada. Ambuquí. 2006.**

**Cañas sobre maduras:** las cañas pasadas de madurez tienen baja pureza por su alto contenido de azúcares invertidos y menos sacarosa lo cual produce panelas blandas.

**Mezcla de la cachaza:** por descuido o desconocimiento de la temperatura adecuada para descachazar los guarapos hierven conjuntamente con la cachaza lo que dará como resultado un producto de color más oscuro y con impurezas, producto que en el mercado es rechazado o comercializado a menor precio. Esto ha obligado al uso excesivo de clarificantes químicos algunos nocivos para la salud.

**Excesiva presión de las masas:** si para conseguir mayor extracción y rendimiento se ajustan mucho las masas del trapiche, pasarán al guarapo sustancias colorantes que lo tiñen y gomas que impiden la formación de cristales, desmejorando la calidad.

**Desaseo de la fábrica:** los residuos de guarapo, miel y panela que quedan en las masas, tuberías, prelimpiadores, pailas, etc., se "avinagran" y transmiten esos fermentos a los guarapos nuevos. Es por esto indispensable la limpieza del trapiche.



**Fotografía 7: Prelimpiador en malas condiciones. Ambuquí. 2006.**

### **Factores que afectan la calidad del azúcar natural**

**Uso excesivo de cal:** La cal además de facilitar la granulación regulando el pH del jugo que impide la inversión de la sacarosa por efecto de las altas temperaturas de concentración, sirve para clarificar los jugos, pero a medida que se abusa de ella el azúcar adquiere un sabor amargo y va tornándose más oscura aún cuando mejore su finura. A veces, el color del azúcar no es uniforme, debido a que la lechada de cal no tiene la misma densidad.



**Fotografías 8: Aditivo químico utilizado para elaboración de azúcar, Urcuquí. Urcuquí. 2007.**

**Formación de conglomerados:** En el tamizado de azúcar se forman los conglomerados o terrones (falsos granos) que es una azúcar gruesa de baja calidad. Esto se produce porque el tamizado no se realiza inmediatamente o porque la temperatura de concentración estuvo demasiado alta y el producto tiene menor humedad.



**Fotografía 9: Formación de conglomerados. UTN. FICAYA. 2006.**

## **2.6 CALIDAD**

### **2.6.1 Historia de la calidad**

El control de la calidad ha tenido una corta pero activa historia. Durante la edad media la calidad se lograba exigiendo capacitación de los gremios a los aprendices. Luego, con la revolución industrial y la especialización laboral se deterioró la calidad de la mano de obra. (Besterfield D, 1995, p.3).

A principios del siglo XX, la calidad empezó a ser usada como sinónimo de “prevención de defectos”. En 1924, Shewhart, W. diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables de un producto (Control estadístico de la calidad). En las décadas siguientes aparecieron varios términos, por ejemplo “Control de la calidad total” y “cero defectos”. En los años ochenta se produjo el resurgimiento de la metodología estadística “Control estadístico de procesos” del cual todavía no se ve el final (Juran M. y Gryna F, 1993.p.6.32).

### **2.6.2 Definición de Calidad**

Las nuevas exigencias sociales y económicas obligan a mejorar la calidad de los alimentos mediante la optimización de materiales y procesos pasando de elementos de calidad tradicionales (cantidad, precio del producto, etc.) hasta elementos modernos de calidad (estética, ética y tecnológica).

Keith B. Leffler, señala que “la calidad se refiere a la cantidad del atributos no deseados contenidos en cada unidad del atributo apreciado”, (citado por Ivancevich J.y otros 1997, p.13).

Para Larrañaga I. y otros,(1999), la calidad es un criterio que sirve para valorar y comparar los atributos de un producto con la norma o especificación para el producto, tomando en cuenta no solo la aptitud para la función a la que se destina, sino también, las apetencias, gustos, deseos, hábitos y tradiciones del consumidor,(p.14).



**Fotografías 10: Miel hidrolizada, panela y azúcar Naturales. UTN. FICAYA.2007.**

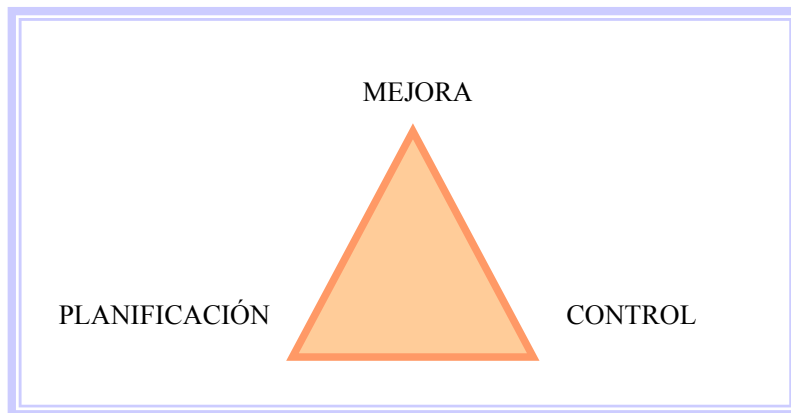
De lo anteriormente expuesto, podemos señalar que la calidad está en función directa del diseño, fabricación y cualidades que satisfagan las necesidades explícitas e implícitas del consumidor. Cuando estos requisitos exigidos por el mercado se han plasmado en una normativa o especificación y el producto cumple satisfactoriamente dicha normativa, hablamos de calidad de un producto.



### 2.6.3 Trilogía de la Calidad

La calidad se desarrolla utilizando tres procesos: planificación, control y mejora. La planificación desarrolla los productos y los procesos (llamada ingeniería del proceso); el control de la calidad alcanza los objetivos del producto y del proceso; y la mejora de la calidad previene defectos en los productos, (Juran M. y Gryna F, 1993.p.2.6-5.6).

Interpretando lo que dice el autor, la trilogía de la calidad quedaría esquematizada mediante un triángulo, en el cual se observa la importancia de una planificación y control de la calidad para lograr una mejora en el proceso y en el producto.



**Esquema 1: Trilogía para el mejoramiento de la calidad de los alimentos.**

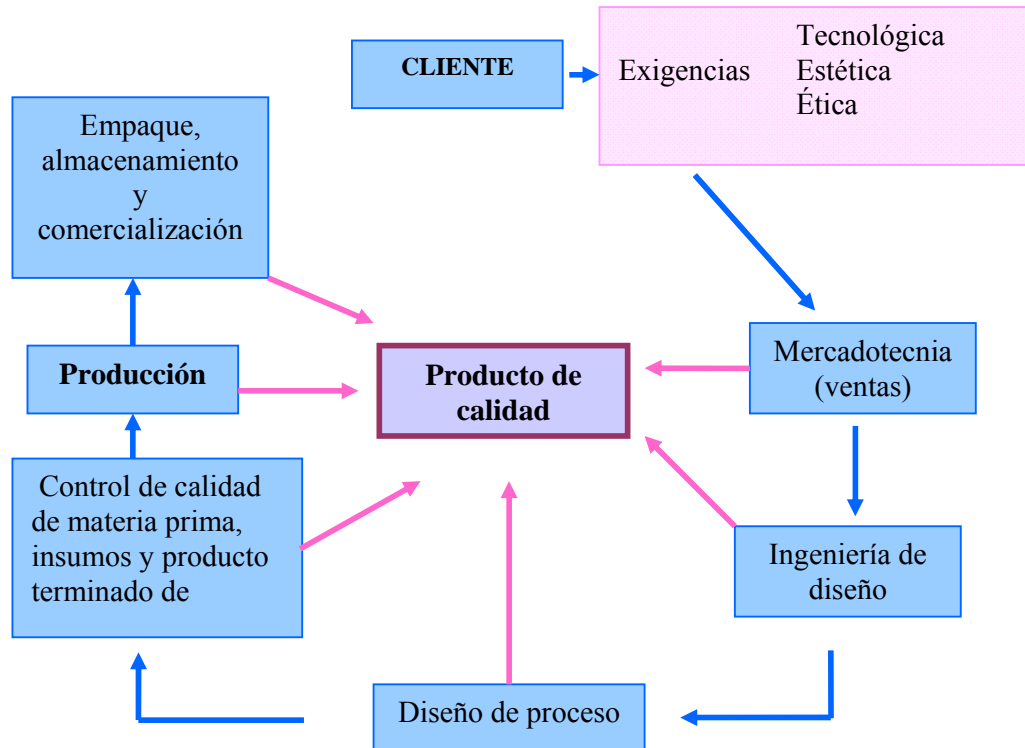
#### **2.6.4 Factores que influyen en la calidad de un producto alimenticio**

La calidad de un alimento depende de los siguientes factores:

- Factores condicionantes: determinan las características sensoriales del producto y pueden ser agronómico, tecnológico (máquinas, equipos, materiales, procesos, conocimientos rudimentarios) y comercial (ausencia de normas que regulen la calidad en el mercado).
- Factores determinantes: presentación, composición, pureza, tratamiento tecnológico, conservación, aspecto sanitario, valor nutritivo y biológico.
- Factor humano: tienen mayor importancia y lo conforman: productores, comerciantes y consumidores, etc.

Dentro del factor humano los productores son responsables de la calidad tecnológica, ética y estética del producto, lograda mediante un proceso educativo (cursos) y experiencia laboral.

También el consumidor debe tomar conciencia sobre la importancia de la calidad de los alimentos, ya que al hacerlo exigimos productos aptos para el consumo humano.



**Esquema 2: Elementos que intervienen en la mejora de la calidad.**

Por último, la calidad depende también de los comerciantes y lugares de venta, ya que en muchos casos no cuentan con las condiciones de almacenamiento adecuadas (°T, H.R, higiene, etc.).Sin embargo, desarrollan actividades que influyen en la calidad: empaçado, exhibición, almacenamiento y transporte, mismas que originan producto defectuoso, confusión en la identificación, mala rotación del producto e inadecuado entorno.

## **2.6.5 Elementos de la calidad de un producto**

Los elementos que caracterizan la calidad de un producto alimenticio se dividen en propiedades cualitativas, que pueden ser de orden: tecnológico, ético y estético,(Calidad de los alimentos, s.p.,Consulta:2006-07-01).

### **2.6.5.1 Calidad Tecnológica**

La calidad tecnológica es una evaluación objetiva que observa, comprueba y controla:

- Propiedades físicas.
- Composición química.
- Propiedades bacteriológicas (calidad sanitaria).
- Valor nutritivo (calidad nutritiva).

### **Análisis Físico**

“Los análisis físicos generales incluyen la determinación de peso, el índice de refracción, el contenido de sólidos solubles, la determinación de la materia seca, la humedad y la cenizas, la densidad y la determinación del pH”, ( Meyer R. y otros p. 57).

## **Análisis Químico**

“Los análisis químicos se realizan para constatar la presencia de sustancias y para determinar las características químicas de un producto tales como la acidez titulable, índice de saponificación de grasas, índice de yodo, contenido de cloruros y otros”,(Meyer R. y otros p. 57). Según el diccionario Océano Uno el análisis químico es la descomposición de un cuerpo en los elementos simples que lo constituyen. Se habla de a. cualitativo si el objetivo es identificar esos elementos y de a. cuantitativo si se busca establecer sus proporciones (s.p.).

Según, R. Lees, (sin año), los análisis químicos para azúcar: crudo, refinado, repostería y miel son:

Para miel: preparación, acidez, azúcar invertido, azúcares reductores expresados en dextrosa, ceniza, color, examen microscópico y organoléptico, humedad, sacarosa, sólidos totales, (Ibid.p.18-19).

Para azúcar: preparación, azúcares reductores (expresados en azúcar invertido), azúcar invertido, cenizas, color, humedad, pH, densidad, examen organoléptico, proteína, sacarosa y sólidos solubles. (Ibid.p43.).

Los análisis físico- químicos para panela, son: humedad, tamaño de partícula, grumos, sólidos insolubles, color, azúcares totales, cenizas, pesticidas residuales, metales pesados y cuerpos extraños, (La panela, s. p., Consulta: 2006-10-15).

## **Análisis Microbiológico**

En el control de calidad los análisis microbiológicos se realizan para detectar microorganismos, que pueden ser patógenos o no patógenos. Los análisis microbiológicos pueden ser: de rutina para controlar el proceso de elaboración, para detectar el grado de frescura de la materia prima, causas de descomposición del producto y productos sospechosos de producir intoxicaciones.

La calidad sanitaria se refiere a la inocuidad de los alimentos, incluye: peligros microbiológicos (Bacterias, Mohos, Hongos, Levaduras, Osmófilos, etc.) y contaminación con sustancias tóxicas.

La calidad nutritiva está dada por el contenido de nutrientes de cada alimento. Los alimentos que aportan cantidades significativas de varios nutrientes se consideran de alta calidad, y los que aportan solo calorías o son muy pobres en nutrientes se consideran de baja calidad.

### **2.6.5.2 Calidad Ética**

Se entiende como calidad ética a la evaluación subjetiva o sensorial evaluables por medios de los sentidos, que ofrece:

- Pureza
- Capacidad de conservación
- Producto higiénicamente producido

La calidad ética depende de ciertos valores que tanto el dueño de la fábrica y el fabricante del producto deben tener frente a la producción de alimentos, esto significa por ejemplo, en producir un alimento con agua potable, higiene de los equipos, proceso y del personal, no introducir materia prima dañada o producto de reproceso, adición de aditivos químicos nocivos para la salud, no colocar el producto sobre el suelo o en superficies sucias, etc.

En definitiva dar las condiciones adecuadas de ambiente para poder obtener un producto que cumpla con ciertas condiciones que lo hagan apto para el consumo humano.



**Fotografía 11: Adición de sulfoclarol y manteca a panela. Urcuquí. 2006.**

### **2.6.5.3 Calidad Estética**

Se define a la calidad estética como una evaluación subjetiva o sensorial realizada mediante los órganos de los sentidos: vista, tacto, olfato y gusto, a través de paneles de degustación:

**a.- Vista:** Las características susceptibles a la vista son: color, brillo, defectos visuales (bordes bien formados, poros internos y externos), tamaño, forma, conformación, uniformidad, impurezas y características físicas: turbidez y viscosidad que pueden ser medidas cuantitativa y cualitativamente. Algunas en conjunto forman la apariencia o aspecto de un alimento, por ejemplo: color, brillo, defectos, tamaño, forma, conformación y uniformidad.

**b.- Tacto y oído:** Las características susceptibles al tacto y oído son: textura, consistencia, viscosidad, firmeza o terneza.

La textura en algunos casos incluye características físicas cuantitativas como: dureza, granulosidad y viscosidad. Sin embargo, hay que señalar que la textura abarca ciertos aspectos del producto como:

- Superficie: lisa o arrugada, ojos y grietas
- Mecánicas: elasticidad, firmeza, deformabilidad, friabilidad y adherencia.
- Geométricas: forma, cantidad, tamaño
- Otras: impresiones bucales, táctiles, residuales.

**c.- Olfato y gusto:** Las características susceptibles al tacto y gusto son:

Al paladar (gusto o sabor):

- Dulce
- Amargo
- Ácido



- Salado
- Posiblemente astringente o metálico, etc.

Al olfato:

- Olor -aroma
- Flavor

## **2.7 CONTROL DE CALIDAD**

### **2.7.1 Definición del Control de Calidad**

Juran M. y Gryna F, (1993), definen al control de la calidad como el proceso regulador a través del cual medimos la calidad real de un resultado, la comparamos con los objetivos de la calidad y actuamos sobre la diferencia, (p.6.31-6.32).

El control de la calidad debe aplicar técnicas y esfuerzos para mantener y mejorar la calidad de un producto, mediante la creación de un patrón en base al cual se garantice que los productos estén libres de defectos y propiedades inaceptables, satisfagan reglamentaciones y normas aplicables en materia de salud, seguridad y medio ambiente.

En industrias alimenticias el control de la calidad es de vital importancia, ya que de este depende no sólo la aceptabilidad del producto en el mercado,

productividad en las empresas si no también en gran medida la salud del consumidor.

La piedra angular del control de la calidad es la especificación. Las especificaciones incluyen los valores máximo y mínimo admisibles acerca de una variable cualitativa y cuantitativa que se valora en un producto, es decir, sus especificaciones con sus límites de tolerancia aceptables. Las características esenciales a tomar en cuenta para el control de calidad se seleccionan durante el proceso de fabricación

### **2.7.2 Tareas y Técnicas empleadas en el Control de Calidad de un producto** -

Según Feigenbaum, A, (1986), el control efectivo sobre los factores que afectan la calidad en las etapas de proceso de producción y servicios, se denominan “tareas del control de la calidad” y son cuatro, (p.95-96-867):

- Control de nuevo diseño
- Control de la materia prima adquirida.
- Control del producto.
- Estudios especiales sobre el proceso.

Con la finalidad de mantener un proceso de producción bajo control, es decir que garantice que el producto final sea apto para el consumo humano se emplean un muestreo del proceso y procedimientos efectivos de inspección.

### **2.7.2.1 Control de Calidad de las materias primas y producto terminado**

Es necesario un control de calidad en la materia prima, pues de ésta depende la calidad del producto final. El control de calidad que se realiza durante un proceso de producción, es de carácter rutinario para comprobar la homogeneidad del producto y verificar que los parámetros de proceso sean los adecuados.

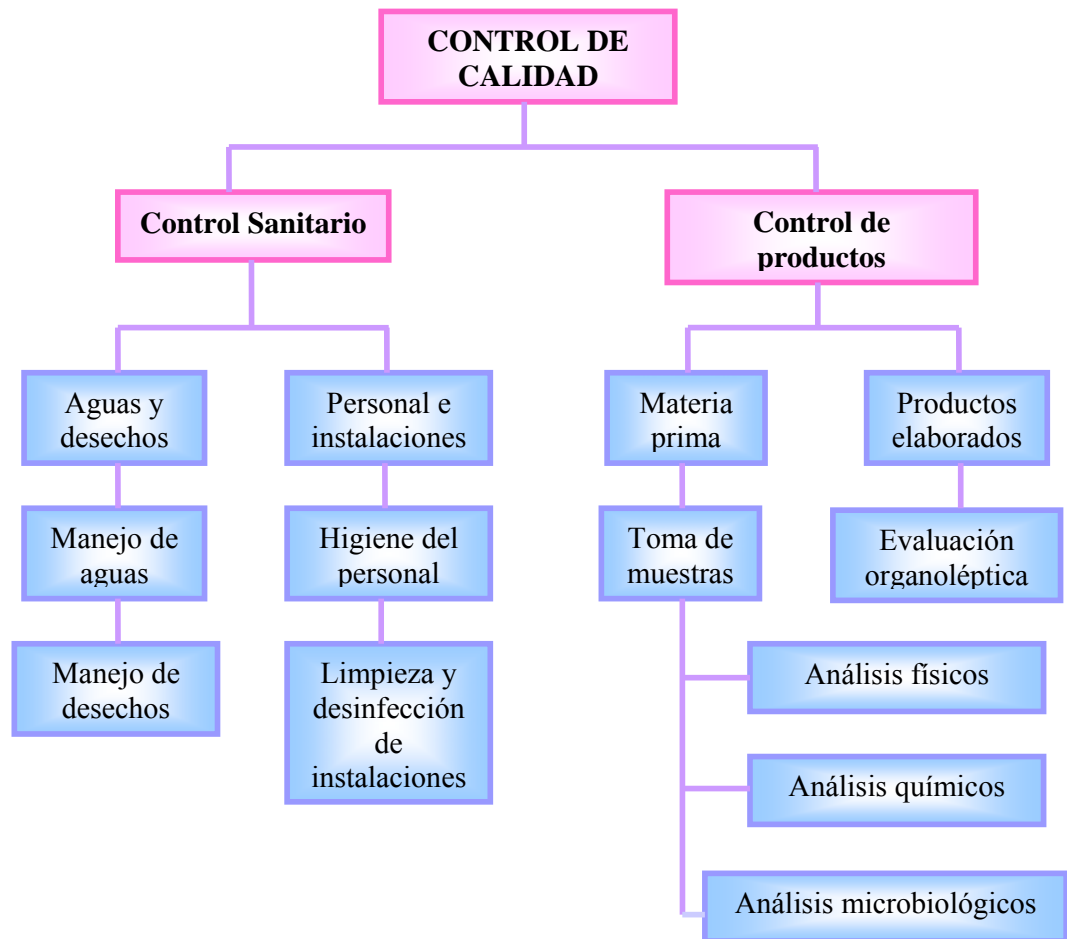
En el producto final el control de calidad se realiza para comprobar la conformidad con las especificaciones físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales establecidas para el producto. En caso de existir algún desfaz, se hace necesario reajustar los parámetros de proceso, materia prima, reformular, etc.



**Fotografía 12:Control de temperatura durante proceso. UTN. FICAYA.2006.**

Para un control de calidad, es necesario que exista control sanitario y control de productos en todas sus fases; esto es desde la producción hasta el producto terminado.

En el siguiente mapa según, Dott, Paltrinieri y otros (1997), se indican los componentes del control sanitario y de productos donde se considera como puntos importantes de control, la materia prima, producto terminado (análisis físico, químico y microbiológico),(p.98).



**Mapa 1: División del control de calidad de productos alimenticios**

### **2.7.3 Pasos para el control de la calidad en una agroindustria panelera**

Con la finalidad de iniciar un proceso de control de calidad en la agroindustria panelera se puntualizan algunos pasos:

- 1.-** Establecimiento de estándares de calidad: basados en las necesidades del consumidor, apegados a la calidad ética, estética y tecnológica, seguridad alimentaria y confiabilidad.
  
- 2.-** Evaluación del cumplimiento: comparación entre el producto manufacturado y los estándares.
  
- 3.-** Ejercer acción cuando sea necesario: corrección de problemas y causas referentes a diseño, ingeniería, producción y mantenimiento.
  
- 4.-** Hacer planes de mejoramiento continuo para mejorar costos, seguridad y confiabilidad del producto.

#### **2.7.3.1 Calidad total: Definición e importancia en la Agroindustria panelera**

El concepto de calidad total consiste en el control que se debe existir en los procesos de producción hasta el consumo final, a fin de garantizar al mercado un producto en condiciones óptimas.

En la agroindustria panelera el cumplimiento de requerimientos de calidad significa coadyuvar a la creación de especificaciones y desarrollar un sistema que permita obtener una producción uniforme en la cual materias primas y producto sean muestreados, ensayados y evaluados frente a dichas especificaciones.

Se recomienda aplicar controles tanto en el cultivo de la caña (aplicación de abonos de acuerdo al análisis de suelo) como en el proceso de producción (extracción adecuada, uso de prelimpiadores, moldeo con peso justo, empaque adecuado sea de cartón o papel, polietileno, otros).

En el folleto titulado *Quick test for Some Adulterants in Foods*, publicado recientemente para uso de los consumidores, se advierten controles sobre: polvo de yeso que se añade al azúcar, la solución de azúcar que se añade a la miel, etc. sobre todo con respecto a la sustitución de los ingredientes y el mejoramiento fraudulento de las calidades organolépticas, en especial el color y el sabor, (Formas de considerar la calidad, s.p, Consulta: 2006-08-11).

## **2.8 ANÁLISIS SENSORIAL**

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. El análisis sensorial es una técnica de medición, análisis, evaluación y cuantificación de las características de los productos mediante los órganos de los sentidos (calidad organoléptica).

El análisis sensorial es fundamental en la tecnología de los alimentos para el control de la calidad de éstos. Incluye técnicas que permiten obtener resultados fiables sobre las respuestas que nos dan los catadores.

### **2.8.1 Calidad organoléptica**

La Calidad organoléptica depende de características no mensurables que son aquellas para las cuales no disponemos de instrumentos técnicos, ni unidades de medida y utilizamos los órganos de los sentidos que rara vez describen completamente lo que se busca. Dichas características son:

- Sabor o gusto
- Olor
- Consistencia
- Textura
- Color
- Aspecto

Sin embargo, al respecto, Juran M. y Gryna F, (1993), señala que las cualidades sensoriales se evalúan mediante, (p.18.44):

- Ensayos sensoriales: la medición se hace mediante órganos de los sentidos.

- Ensayos instrumentales: para detectar imperfecciones y componentes, se mide propiedades físicas: dimensiones, dureza, composición, conductividad, etc.

El análisis sensorial de los alimentos puede realizarse a través de diferentes pruebas:

- Pruebas objetivas que se subdividen en:
  - a.- Discriminativas y
  - b.- Descriptivas
- Pruebas no objetivas también denominadas hedónicas.

#### **a.- Pruebas objetivas**

Pruebas objetivas son las que nos permiten conocer la medida de una característica sensorial a través de instrumentos, por ejemplo: el color (forma instrumental), textura (texturómetros), test que determinan parámetros reológicos (dureza, fibrosidad, adhesividad) y evaluaciones instrumentales semiobjetivas: cromatografías, valoraciones físico-químicas y bioquímicas indicadoras de la composición cualitativa (minerales, proteínas, azúcares, etc.).

Dentro de las pruebas objetivas existen pruebas discriminativas y descriptivas:



- **Pruebas discriminativas:** indican la presencia o ausencia de diferencias en los atributos sensoriales entre dos o más productos y a veces la magnitud o importancia de esa diferencia.
- **Pruebas descriptivas:** desde la determinación de diferencias sensoriales entre un producto y sus competidores en el mercado, hasta la caracterización de aromas.

#### **b.- Pruebas no objetivas (hedónicas o afectivas)**

El término Hedónico hace referencia a la atracción subjetiva de una persona por un producto en particular. Es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si lo acepta o lo rechaza, (El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor, p. 5, Consulta: 2006-09-19).

Este análisis utiliza las sensaciones percibidas por los receptores:

- Kinestésicos (Mecánicos)
- Táctiles.
- Visuales.
- Auditivos.

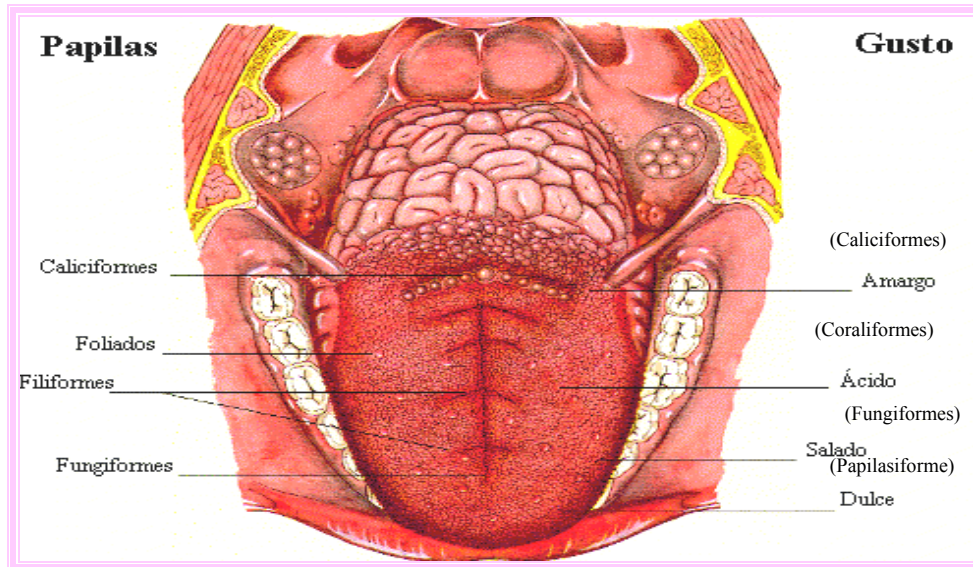
### 2.8.1.1 Características sensibles al gusto y olfato

#### a.- Sabor o gusto

El sabor es la sensación que ciertas cosas producen en el sentido del gusto (Lexus, 1997,p.822). El gusto o sabor básico de un alimento puede ser: ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos, (W. Schuphan, 1968, p. 46).

El sabor puede producir aceptación o rechazo del producto, lo determinan los ácidos, azúcares, ésteres, cetoalcoholes y aldehídos presentes en cantidades variables, lo cual no influye en la intensidad del sabor.

El sabor combina tres propiedades: olor, aroma y gusto. Involucra la detección de estímulos por las papilas gustativas localizadas en la superficie de la lengua, mucosa del paladar y área de la garganta (Salamanca, s.p., Consulta: 2006-09-08).



Fotografía 13: Papilas gustativas

## **b.- Aroma**

El diccionario lo conceptualiza como olor muy agradable, (Lexus 1997.p.82). Es determinante de la calidad y aceptación organoléptica de un alimento, evaluada únicamente a través de un panel de prueba.

El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos y presenta un umbral de sensación, situado a bajas concentraciones. Consiste en la percepción de sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de habérselo puesto en la boca (inhalación en la cavidad buco nasal) y está vinculada a la volatilidad de la sustancia, (Tipos de jueces, s. p., Consulta: 2006-09-15).

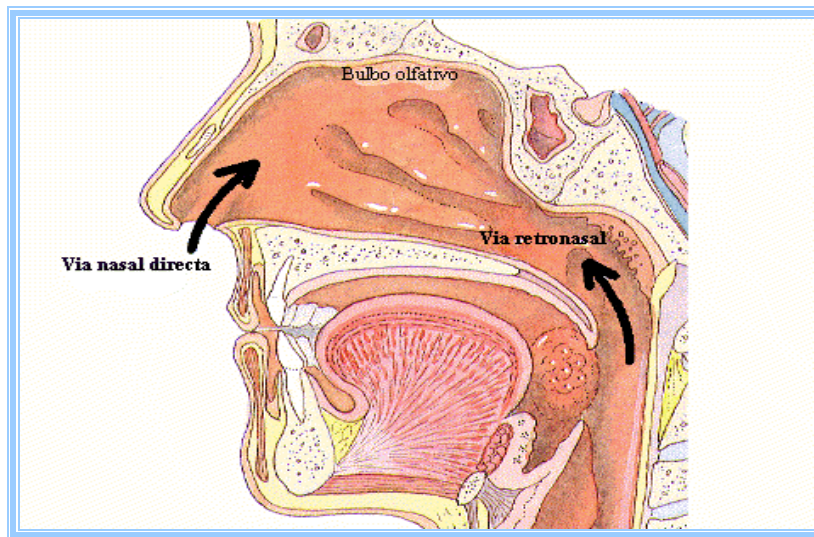
Los aromas más comunes son: Fragante, quemado, caprílico, olor a especias, pútridos, olores etéreos, dulzaíno (vainilla), frutas, rancio, menta, resinoso, fétidos, oleoso, metálico, etc. Estos compuestos químicos pueden ser utilizados como patrones en el análisis organoléptico.

## **c.- Olor**

El olor es la percepción de sustancias volátiles liberadas en los alimentos (ésteres, ácidos y aldehídos volátiles), por medio de la nariz. La evaluación del olor se realiza únicamente por un panel de prueba. En productos alimenticios los olores pueden neutralizarse, un olor puede reforzar a otro y una combinación de olores

puede producir otro, para ello los alimentos deben mantenerse en recipientes herméticos.

El olor puede percibirse mas claramente minutos después de abierto el recipiente de ensayo. En el caso de miel se logra una percepción mas clara y sutil del olor y sabor si se diluye la miel con agua caliente.



**Fotografía 14: Sentido del olfato**

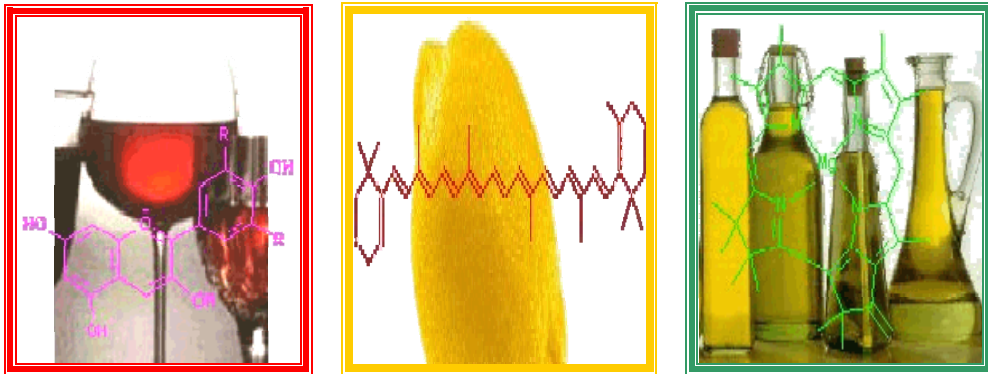
### **2.8.1.2 Características sensibles a la vista**

#### **a.- Color**

El diccionario conceptualiza al color como una característica de impresión que producen en los ojos los rayos de luz reflejados por un cuerpo, (Lexus 1997.p.234). Es una característica de opinión que determina la aceptación o

rechazo del producto. El color está relacionado con la composición química, y por lo tanto, uno de los factores que define la calidad de un producto alimenticio.

Dott, Paltrinieri, Usami C., Medina J., (1997), señalan que la evaluación del color se hace con métodos objetivos (celdas fotoeléctricas que miden la luz que se refleja en una superficie) y subjetivos (uso de catálogos de color y de filtros vítreos), (p. 25).



**Fotografías 15: Variación del color de acuerdo a la composición química.**

#### **b.- Brillo**

El diccionario define el brillo como sinónimo de lustre o resplandor, (Lexus 1997.p.157). El brillo depende de la pureza, turbidez y transmitancia del producto. Un producto menos turbio presentará un brillo natural muy superior al que muestra un producto con menor transmitancia. La evaluación se realiza por un panel de prueba.



**Fotografía 16: Brillo de miel hidrolizada natural. UTN. FICAYA. 2007.**

### **c.- Defectos visuales**

El diccionario conceptualiza como defecto a la carencia o falta de las cualidades propias de una cosa, es decir a la presencia de imperfecciones, (Lexus 1997.p.279). En los alimentos generalmente los defectos no resultan muy agradables para la vista siendo también un factor que determina la aceptación o rechazo del mismo.

### **d.- Tamaño**

El tamaño de un producto hace referencia a adjetivos que señalan que algo es muy grande, grande, muy pequeño o pequeño, es decir relaciona magnitud y volumen, (Lexus 1997.p.881). El tamaño y el peso constituyen criterios cuantitativos de la calidad que afectan a los productos. Los tamaños medios y formas pequeñas son los más preferidos en productos como conservas, dulces, etc.

#### **e.- Forma**

El diccionario conceptualiza a dicha característica como una disposición de las partes de un todo, es decir el aspecto o figura externa de las cosas. En alimentos generalmente se emplean moldes para dar y mantener la forma de los mismos, (Lexus 1997.p.397).

#### **f.- Conformación**

El diccionario conceptualiza a la conformación como la colocación, distribución de las partes que forman una cosa. Aspecto de una determinada estructura, (Océano Uno, 1991, sin página).

#### **g.- Uniformidad**

El diccionario conceptualiza a dicha característica como dos o más cosas que presentan la misma forma. Igual, semejante, (Océano Uno, 1991, sin página).

#### **h.- Impurezas**

El diccionario conceptualiza como impurezas a la mezcla de partículas extrañas a un cuerpo o materia, es decir que dicho cuerpo carecerá de pureza, (Lexus 1997.p.489). La cantidad de impurezas se puede determinar cualitativa y cuantitativamente.



**Fotografía 17: Impurezas del jugo de caña que afectan la calidad de los edulcorantes. Ambuquí. 2007.**

**i.- Turbidez**

El diccionario conceptualiza como sustancia turbia aquella que está mezclada o alterada con algo que quita la claridad natural o transparencia, especialmente en líquidos y alimentos como aceites, mieles o vinos, etc., (Lexus 1997.p.954).

**j.- Viscosidad**

La viscosidad se define como la densidad de los fluidos, que se mide por su velocidad de movimiento por un tubo capilar. Se relaciona con característica como pegajoso, glutinoso, etc., (Lexus 1997.p.959).

**k.- Apariencia o Aspecto**

Está determinado por la forma, color, ausencia de defectos, así como lozanía de la cosecha y estado de maduración, (W. Schuphan, 1968, p.160).





**Fotografía 18: Panela con buen aspecto. UTN. FICAYA. 2007.**

### **l.- Solubilidad**

Es la capacidad de disolverse o desleírse; se determina mediante el índice o nivel de miscibilidad o compactibilidad.

### **m.- Empaque y envase**

El empaque es un motivador para el comprador. Se considera conveniente que el producto sólido tenga un empaque primario (plástico) y empaque secundario (cajas de cartón o madera) y en producto líquido un envase plástico o vidrio que dan presentación y calidad al producto.



**Fotografía 19: Azúcar natural empacada en fundas plásticas de polietileno.UTN. FICAYA. 2007.**

### **2.8.1.3 Características sensibles al Tacto y oído**

#### **a.- Textura**

El diccionario conceptualiza a la textura como la disposición que tienen entre sí las partículas de un cuerpo, (Océano Uno, 1991, s.p.). Es la propiedad de los alimentos apreciada por la vista y el oído. Para productos sólidos se valora con un panel de prueba, el catador evaluará o degustará el producto: mirando, tocando, mordiendo, ejerciendo presión sobre él, masticando, etc.,

Autores como: Dott, Paltrinieri, Usami, C. Medina, J. (1997), señalan que la textura de los alimentos se puede clasificar en: firme, blanda, jugosa, correosa, elástica y fibrosa, (p.26).

#### **b.- Consistencia**

Dott, Paltrinieri, Usami C., Medina J., (1997), aseveran que, la consistencia de un producto se percibe mediante los dedos, el paladar y los dientes, (p.26).

La consistencia ideal de un producto se determina por medio de un panel de prueba y se realiza específicamente para la miel hidrolizada. Podemos conocer esta característica según el aspecto, sensación que produce en la lengua. En la descripción de la consistencia, es necesario señalar: fluidez, presencia de cristales (tamaño, solidez, uniformidad o heterogeneidad de la distribución de los cristales).



**Fotografía 20: Consistencia en miel hidrolizada. UTN. FICAYA. 2007.**

**c.- Firmeza o terneza**

El diccionario conceptualiza a la firmeza como sinónimo de estabilidad, fortaleza, (Océano Uno, 1991, s.p.).

**d.- Granulometría**

Es el estudio de la forma y tamaño de los fragmentos detríticos (resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas), (Océano Uno, 1991, s.p.).

**2.7        PANELES PARA ENSAYO SENSORIAL Y CONDICIONES DE  
              CATA**

Los paneles de ensayo sensorial pueden ser:

- Paneles de laboratorio (jueces entrenados).
- Paneles de expertos altamente adiestrados (experto catador).
- Paneles de consumidores (jueces no entrenados).

Los paneles de laboratorio proporcionan datos técnicos y trabajan en condiciones controladas a fin de minimizar efectos e incrementar la precisión mensurable. Los panelistas pueden ser empleados de empresas y compañías. La industria alimenticia ha puesto su confianza en un experto catador en el desarrollo de nuevos productos, (Tipos de jueces, s. p. Consulta: 2006-09-15).

Juran M. y Gryna F, (1993), señala que los paneles de consumidores proporcionan la aceptación del producto en el mercado y deben ser un grupo representativo, (p.18.48).

Para determinar la aceptabilidad de un producto se lo realiza mediante paneles de catadores. La catación depende de muchos factores y variables, por lo que es necesario ciertas condiciones previo y durante el proceso para obtener resultados más confiables.



**Fotografía 21: Panel de degustadores durante catación de Edulcorantes. UTN. FICAYA. 2007.**

Las Condiciones previo a la prueba de catación son las siguientes:

- Un área donde se eviten distracciones y se controle las condiciones deseadas.
- El panelista no debe fumar, evitar perfumes y cosméticos.
- La luz del área de prueba debe ser uniforme, cuando el color y la apariencia del producto sean factores de importancia se debe utilizar luz de día. Cuando se desee eliminar las diferencias de color entre las muestras se recomienda luz roja.
- Las muestras deben llevar un código.

Las Condiciones durante la prueba de catación son las siguientes:

- La cata se realiza a temperatura 16° C - 25°C y en el caso del olor, a 45°C.
- Los utensilios no deben impartir sabor u olor al producto.
- A cada panelista proporcionar 16 ml. (muestra líquida) y 29 g. (sólida).
- Se recomienda últimas horas de la mañana o mitad de la tardes.
- Dar al catador un vaso con agua, manzana o galletas de soda para neutralizar sabor.