

The background of the page is a vibrant still life photograph. On the left, a glass jar with a blue and white striped lid and a matching straw is partially visible. To its right, a large green pear sits atop a pile of other fruits, including lemons, a kiwi, and a red apple. In the foreground, a sliced kiwi shows its green flesh and black seeds, while a halved orange reveals its juicy segments. Several dark red cherries are scattered in the lower foreground. The entire scene is set against a solid, bright blue background.

PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS

**MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL
PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.**



ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

	INTRODUCCIÓN.....	3
1.	MATERIA PRIMA Y OTROS INGREDIENTES PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.....	3
1.1	Materia prima.....	3
1.2	Calidad del agua.....	4
1.3	Aditivos.....	4
1.3.1	Acidulantes.....	5
1.3.2	Colorantes.....	5
1.3.3	Conservantes.....	6
1.3.4	Antioxidantes.....	7
2.	EQUIPOS EN EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.....	7
2.1	Equipos para operaciones preliminares	7
2.1.1	Plataforma de pesaje.....	8
2.1.2	Tamices de limpieza.....	8
2.1.3	Tina de lavado.....	9
2.1.4	Tambor rotatorio.....	9
2.1.5	Lavadora por aspersión.....	9
2.1.6	Sistema de lavado combinado.....	10
2.1.7	Equipo para lavado por flotación	10
2.1.8	Tamices para selección	11
2.2	Equipos para operaciones de procesamiento	14
2.2.1	Despulpador	14
2.2.2	Prensa	14
2.2.3	Extractores para cítricos.....	15
2.2.4	Equipos para el tratamiento térmico.....	15
2.2.4.1	Marmita	15
2.2.4.2	Tanque abierto para tratamiento térmico	16
2.2.4.3	Autoclaves.....	17
2.2.4.4	Esterilizador hidrostático.....	17
2.2.4.5	Intercambiador de calor de placas.....	18
2.2.5	Intercambiador de calor de placas.....	18
2.2.6	Cámara de congelación.....	19
2.2.7	Refractómetro.....	19
2.2.8	Medidor electrónico de pH.....	19
	GLOSARIO	20
	BIBLIOGRAFÍA	21
	CRÉDITOS.....	23

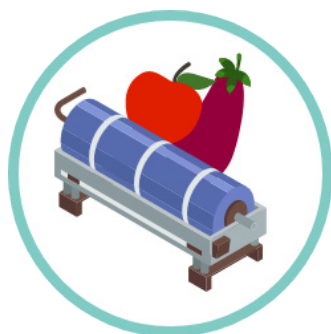


INTRODUCCIÓN

Las frutas y verduras se comportan como organismos vivos porque respiran y transpiran al igual que los seres humanos. A pesar de que las etapas de desarrollo son las mismas, existen particularidades en cada materia prima que determina los cuidados en su recolección y manejo.

Este material de formación aborda las características de frutas y verduras que influyen en su procesamiento, tales como su composición fisicoquímica y transformaciones naturales.

1. MATERIA PRIMA Y OTROS INGREDIENTES PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS



La materia prima es el componente principal, aún no transformado, de un producto elaborado; por tanto, las frutas y hortalizas frescas conforman la materia prima de los productos procesados a partir de ellas, y junto con el resto de las sustancias que se utilizan en su elaboración, constituyen los ingredientes del producto final (agua, sal y aditivos).

En todo proceso de transformación, el producto final será el reflejo de la materia prima empleada y del proceso realizado sobre la misma; por lo cual, la materia prima e ingredientes deben tener las características necesarias, se deben utilizar procedimientos y empaques adecuados que permitan obtener productos con la calidad requerida.

1.1 Materia prima

La calidad de las frutas y hortalizas puede ser afectada por las condiciones de producción, cosecha y entrega a las plantas procesadoras; por lo que, es importante controlar estos factores con el fin de garantizar la calidad desde el origen.

La evaluación de calidad puede ser subjetiva u objetiva, sin embargo, predominan las subjetivas, ya que con las pruebas objetivas aún no es fácil precisar el delicado balance del sabor, la textura y la apariencia que determina la aceptabilidad de las frutas y hortalizas como materia prima para su procesamiento



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



1.2 Calidad del agua



Un aspecto muy importante es la calidad del agua potable que se emplea en toda industria alimentaria con el fin de evitar enfermedades transmitidas por los alimentos producidos; por lo cual, para garantizar y preservar su calidad, se debe someter a tratamientos de potabilización.

En una planta de procesamiento de frutas y verduras, no sólo es importante el manejo y conservación del agua, también el ahorro en su consumo y el máximo aprovechamiento en cada operación.

1.3 Aditivos

Un aditivo se define como cualquier sustancia o mezcla de sustancias que no forma parte del alimento en sí y que se encuentra en un producto como resultado de cualquier aspecto de su producción, procesamiento, envasado o almacenamiento. Generalmente, se dividen en:

Aditivos intencionales:

Se agregan al producto con algún fin específico como las vitaminas, conservantes, colorantes y antioxidantes

Aditivos no intencionales:

No poseen una función específica en el producto terminado, pasan al alimento de forma incidental en alguna fase de la producción agrícola, procesamiento, envasado o almacenamiento como por ejemplo los pesticidas, insecticidas, detergentes, plomo, etc.



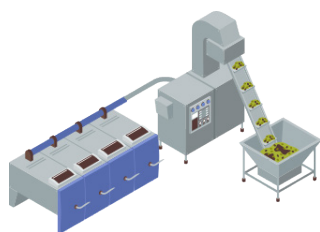
La Resolución 2606 de 2009 del Ministerio de la Protección Social, establece los requisitos que deben cumplir los aditivos alimentarios, estos se clasifican de acuerdo a la función que desempeñan en el alimento. Entre los principales para el procesamiento de frutas y verduras están los acidulantes, colorantes, conservantes y antioxidantes.



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.

1.3.1 Acidulantes

Se utilizan en el procesamiento de frutas y hortalizas con los siguientes fines:



1. Contribuir a la conservación del producto (al reducir el ph).
2. Intensificar o modificar el sabor para mejorar su palatabilidad.
3. Contribuir a la gelificación de la pectina durante la elaboración de mermeladas, jaleas y bocadillo.
4. Actuar como catalizador para la inversión de la sacarosa.
5. Retardar el pardeamiento enzimático (al reducir el ph en productos que no han sido escaldados).



El ácido más utilizado en el procesamiento de frutas y hortalizas es el ácido cítrico y en otros productos específicos se utilizan el ácido málico y el tartárico.

1.3.2 Colorantes

El color es una de las características más importantes de un alimento, ya que determina en gran proporción su aceptación o rechazo por parte del consumidor.

Según la resolución 10593 de 1985 del ministerio de salud un colorante es aquella sustancia o mezcla de sustancias capaz de conferir o intensificar el color de los alimentos.



Debido a que, en ocasiones, la fruta u hortaliza utilizada presenta variaciones notables en su color por diversos factores como la variedad, el estado de madurez, época de cosecha, entre otros, se ha permitido el uso de colorantes con el fin de homogeneizar y estandarizar el color final en algunos productos procesados, como mermeladas, jaleas y encurtidos. Cabe aclarar que su uso no se debe realizar para cubrir defectos de la materia prima o del proceso, lo cual significaría un engaño hacia el consumidor.

Básicamente, existen dos tipos de colorantes que pueden utilizarse en productos alimenticios:



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



Colorantes sintéticos: considerados por el FDA como colorantes que requieren certificación.

Colorantes naturales: considerados por el FDA como colorantes que no requieren certificación.



La resolución 10593 también establece el listado de colorantes permitidos en la elaboración de alimentos donde se especifica que de acuerdo con las buenas prácticas de manufactura (BPM), la cantidad de colorante agregado al alimento que se elabore no deberá exceder la cantidad mínima requerida para lograr el propósito para el cual se adicionó.

Dentro de los colorantes naturales se encuentran los carotenos, xantofilas, achiote y rojo de remolacha; entre los colorantes sintéticos están la tartrazina y eritrosina.

1.3.3 Conservantes

El objetivo del conservante es controlar el crecimiento de microorganismos con el fin de preservar el alimento y prolongar su vida útil.

Generalmente, las concentraciones de conservantes permitidas por la normatividad son muy pequeñas, ya que deben ser únicamente inhibitorias más no letales para los microorganismos contaminantes, su uso nunca debe sustituir un manejo higiénico del alimento, ni el proceso, adecuado que permite reducir al máximo la población microbiana.

De esta manera, la concentración de conservante permitido logrará preservar al alimento cuya carga microbiana sea normalmente baja, pero será insuficiente para un alimento altamente contaminado.



La resolución 4125 de 1991 del Ministerio de Salud establece los conservantes permitidos en productos alimenticios, en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas se utilizan los siguientes conservantes:



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



Ácido Benzoico y Benzoato de Sodio

El ácido benzoico y sus sales son más efectivas contra levaduras y bacterias que contra mohos, su efectividad es mayor en productos ácidos. Se utiliza en la elaboración de sidra de manzana, jugos, néctares y encurtidos.

Sorbatos

Los sorbatos son más efectivos contra hongos y levaduras y se usan en frutas secas, vinos, bebidas y encurtidos.

Sulfitos (dióxido de azufre)

Los sulfitos y dióxido de azufre, generalmente, se emplean en la producción de vino, ya que permiten el crecimiento de levaduras durante la fermentación pero controlan el desarrollo de hongos y bacterias. También se emplean en la elaboración de jugos de frutas frescas y deshidratadas porque también actúan como antioxidantes previniendo cambios de color por oscurecimiento enzimático y no enzimático.

1.3.4. Antioxidantes

Son sustancias o mezclas de sustancias que evitan el deterioro de los alimentos ocasionado por la oxidación como la ranciedad de la grasa y los cambios de color, de esta manera, prolongan su vida útil.



En la resolución 4124 de 1991 del Ministerio de Salud se establecen los antioxidantes y sinergistas de los antioxidantes permitidos en alimentos, dentro de los cuales están el ácido ascórbico y sus sales, el ácido cítrico y su sal de sodio, el Citrato de isopropilo y tocoferoles, entre otros.

El ácido ascórbico o vitamina C actúa contra el oscurecimiento de los tejidos de las frutas y hortalizas que han sido rotos por corte o molido. El producto sin cáscara se sumerge en una solución de ácido ascórbico antes de continuar con el proceso de elaboración. También se adiciona a los jugos y néctares para que el producto mantenga su color original. En presencia del ácido ascórbico, el ácido cítrico también impide el oscurecimiento.

2. EQUIPOS EN EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS

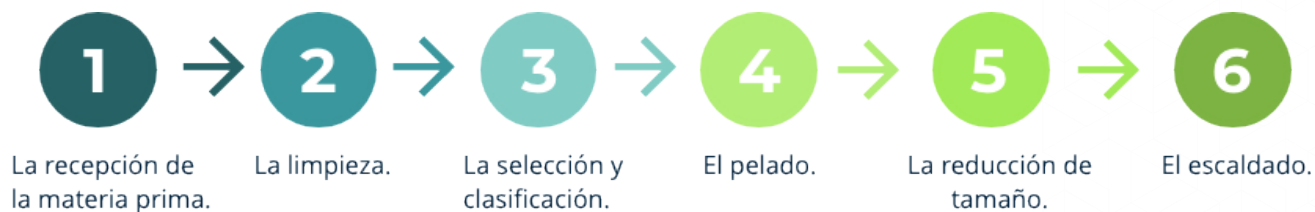
Los equipos que se utilizan en el procesamiento de frutas y verduras pueden clasificarse en equipos para operaciones preliminares y equipos para procesamiento.

2.1 Equipos para operaciones preliminares

Las operaciones preliminares del procesamiento de frutas y hortalizas son aquellas que se realizan antes del proceso específico que determina el tipo de producto a obtener. Entre estas operaciones se incluyen:



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



2.1.1 Plataforma de pesaje



Es una balanza electrónica similar a una plataforma, existen de varias capacidades compuestas generalmente por un puente de pesado de acero antideslizante, cuatro células de pesado móviles, un terminal de manejo y una pantalla electrónica donde se realiza la lectura del peso en diferentes unidades.

Figura. Plataforma de pesaje
Fuente: Vásquez (2014)

2.1.2 Tamices de limpieza

El tamizado es una operación de limpieza en seco en la que se remueve contaminantes de diferente tamaño, mediante el paso de las partículas más pequeñas a través de tamices o mallas con perforaciones de determinadas dimensiones. Existen varios diseños como los de tambor rotatorio o de lecho plano; su uso está determinado por la consistencia de la materia prima, la cual debe soportar la operación y la congruencia de las dimensiones de las perforaciones de la malla con las dimensiones de los contaminantes o la materia prima.

Algunos ejemplos del uso de tamices para limpieza en seco son:

- Para eliminar ramas, hojas, pedúnculos, cuerdas de los costales, en frutas como limones y naranjas u hortalizas como la cebolla (en este caso la parte más fina es la fruta u hortaliza).
- Para separar polvo y tierra en zanahoria, papa, etc. (en este caso la parte más fina es el contaminante).

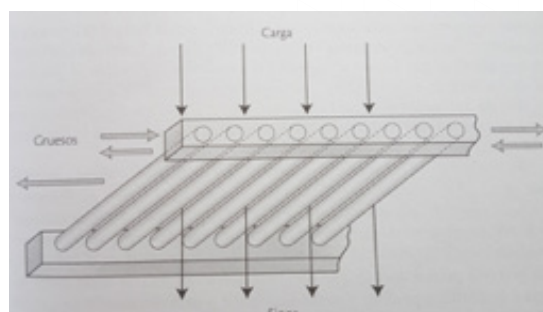
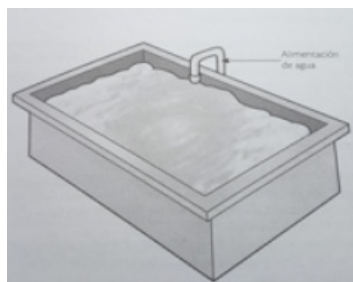


Figura. Tamiz vibratorio de lecho plano para la limpieza en seco
Fuente: Bosquez (2012)



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.

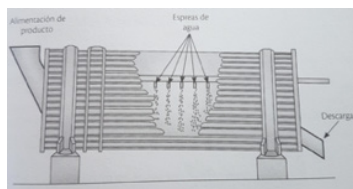
2.1.3 Tina de lavado



Son recipientes o depósitos para realizar la limpieza o lavado por inmersión, están elaborados en metal, cemento liso u otros materiales provistos de rejillas en los lados y en el fondo a través de las cuales se elimina la suciedad, lodo y piedras.

Figura. Tina de lavado por inmersión
Fuente: Bosquez (2012)

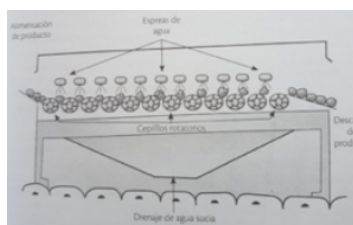
2.1.4 Tambor rotatorio



Es un equipo utilizado para el lavado por aspersión de frutas y hortalizas, es el método más utilizado. Consiste en hacer pasar la materia prima a través de aspersores o duchas de agua a presión, removiendo y arrastrando eficientemente la suciedad con el agua, evitando la recontaminación.

Figura. Tambor rotatorio para lavado por aspersión
Fuente: Bosquez (2012)

2.1.5 Lavadora por aspersión

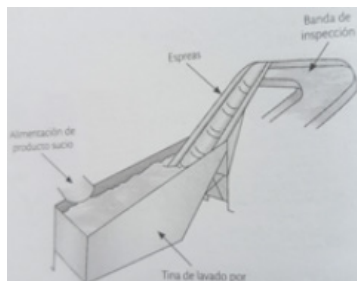


Es otro equipo utilizado para el lavado por aspersión de frutas y hortalizas, está conformada por una banda transportadora con cepillos rotatorios que aumentan la eficacia de la operación.

Figura. Lavadora por aspersión con cepillos rotatorios
Fuente: Bosquez (2012)

MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.

2.1.6. Sistema de lavado combinado

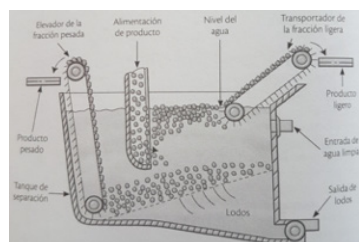


Cuando la materia prima presenta gran cantidad de suciedad adherida fuertemente a la superficie, suele emplearse un sistema de lavado combinado, este consiste en un lavado inicial por inmersión, que ablanda la suciedad, seguido de una aspersión que la elimina.

Figura. Tambor rotatorio para lavado por aspersión
Fuente: Bosquez (2012)

Muchas frutas como los melocotones maduran en el árbol, si se dejan durante un tiempo suficiente antes de iniciar la recolección. Otros frutos, como el plátano, alcanzada su madurez fisiológica, son duros, verdes y organolépticamente inmaduros siendo posible recolectarlos y transportarlos en este estado con pérdidas mínimas. De acuerdo a la demanda, pueden madurarse con etileno en condiciones controladas para que la fruta alcance su mejor calidad. Estas técnicas de maduración controlada en plátanos han sido habituales durante muchos años y se están aplicando a otros frutos climatéricos que se cosechan inmaduros como aguacates y kiwis.

2.1.7. Equipo para lavado por flotación



El lavado por flotación tiene un uso más específico, en este caso se aprovecha la diferencia de densidad entre la materia prima y los contaminantes, o bien entre la materia prima con diferentes características. Por ejemplo, se utiliza para el lavado y selección por tamaño para champiñones, también para el lavado y clasificación en manzanas, ya que la fruta sobremadura, magullada o podrida, se hunde y la que está en buen estado, flota.

Figura. Lavado por flotación - selección y/o clasificación por densidad
Fuente: Bosquez (2012)

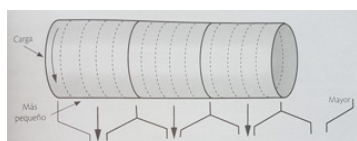


2.1.8 Tamices para selección

Las frutas y hortalizas pueden seleccionarse por diversos métodos según las características físicas que se deseen, como el tamaño, la forma o el color.

La selección por tamaño se hace mediante tamices, los cuales presentan aperturas fijas o variables:

» Tamices de apertura fija



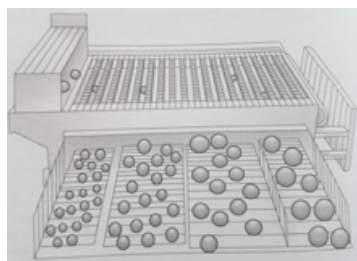
En este sistema, el tamiz tiene perforaciones de un tamaño y forma fijos y pueden ser vibratorios o rotatorios. Solo sirven para productos esféricos, semiesféricos o cilíndricos con baja humedad y que resistan la vibración o rotación como cebollas, nueces, aceitunas y zanahorias.

Figura. Tamiz rotatorio de apertura fija para la selección por tamaño
Fuente: Bosquez (2012)

» Tamiz de apertura variable

Es el método de selección más habitual en frutas y hortalizas. Incluye diferentes sistemas como:

» Seleccionadora de rodillos



Consiste en una serie de rodillos giratorios, forrados de hule, espuma u otro material plástico, con pendiente suficiente para permitir el desplazamiento de la fruta y hortaliza y con separaciones progresivamente mayores entre ellos. La materia prima se selecciona por su tamaño y va cayendo en canales acolchados, colocados a intervalos en la parte inferior de los rodillos. Es un sistema muy útil para diversos productos como manzana, durazno, piña, guayaba, cítricos, melón, papa y zanahoria.

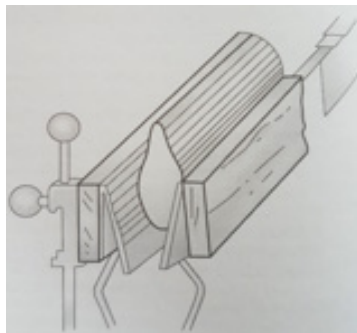
Figura. Seleccionadora por tamaño de rodillos
Fuente: Bosquez (2012)



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



» Seleccionadora de cables o cintas

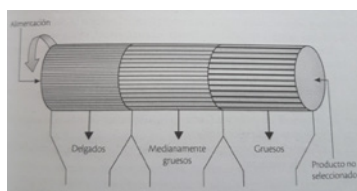


En este equipo se utilizan cables o cintas divergentes que se mueven a distinta velocidad una de la otra para facilitar el desplazamiento del producto. Es útil para los productos con forma no esférica como la pera y los delicados que pueden deteriorarse en una seleccionadora de rodillos como la papaya, el mango, fruta muy madura, col de bruselas, entre otros.

Figura. Seleccionadora por tamaño de cintas divergentes
Fuente: Bosquez (2012)

» Seleccionadoras de disco y de cilindros

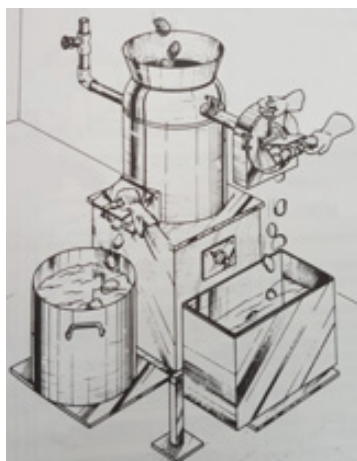
En algunos casos, la selección por tamaño no proporciona una separación adecuada de la materia prima en productos con formas irregulares como ejotes, chiles, habas y cereales como el trigo. Por lo cual, se recomienda efectuar una selección por forma mediante seleccionadoras de disco o de cilindros.



En la superficie de estos dos sistemas se encuentran unos orificios de la forma adecuada al producto, diseñados para cada caso en particular. A medida que el producto pasa a través de los orificios, cada uno de acuerdo a su forma cae en una tolva determinada y el producto no seleccionado quedará en la seleccionadora.

Figura. Seleccionadora por forma para ejote
Fuente: Bosquez (2012)

» Peladora y cortadora



Se emplea para quitar la cáscara de productos como las papas y zanahorias por abrasión. El equipo dispone de un aditamento cortador para rebanar y cortar en forma de cubitos y tiras.

Figura Peladora y cortadora
Fuente: Meyer y Paltrinieri (2010)

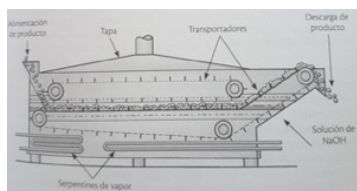


MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



» Peladoras químicas

Son equipos donde se sumerge o asperja la materia prima que se va a pelar en una solución diluida (2-20%) de hidróxido de sodio (NaOH), a temperaturas cercanas a ebullición (95-100°C) durante 2 a 8 minutos, de forma muy controlada. El hidróxido de sodio desintegra la piel, que se elimina posteriormente con agua a presión o mediante la fricción con rodillos de goma. Posteriormente en ocasiones, el producto se sumerge en una solución de ácido cítrico para neutralizar cualquier residuo cáustico.

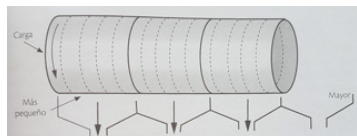


El pelado químico es muy utilizado para una gran variedad de frutas y hortalizas, como durazno, manzana, pera, guayaba, papas, zanahoria, entre otros. Para cada caso la concentración de hidróxido de sodio y el tiempo de exposición son específicos.

Figura. Lavado por flotación - selección y/o clasificación por densidad
Fuente: Bosquez (2012)

» Cortadoras

El propósito del corte en frutas y hortalizas es eliminar pedúnculos como en la fresa y la uva; hojas o tallos, como en el apio y la espinaca; puntas como en la zanahoria y el pepino; pequeñas incisiones en la piel como en el mango; y también rebanar, cortar en tiras, cubos, escamas, etc., la materia prima.



Para este último caso se utilizan máquinas cortadoras o rebanadoras, las cuales están conformadas por una serie de cuchillas rotatorias que cortan el alimento que circula debajo de ellas. Generalmente, se usan rebanadoras "universales", que se adaptan a diversos productos, espesores de corte y dirección de los mismos, lo que permite obtener una gran variedad de cortes con un solo equipo.

Figura. Tamiz rotatorio de apertura fija para la selección por tamaño
Fuente: Bosquez (2012)

En las frutas que poseen hueso, semillas o corazón que deban eliminarse, se aprovecha la operación de corte adaptando al equipo un dispositivo similar a una cucharilla para retirar el hueso o las semillas al mismo tiempo del corte. Este sistema se utiliza para obtener mitades deshuesadas de durazno, pera, manzana y guayaba.

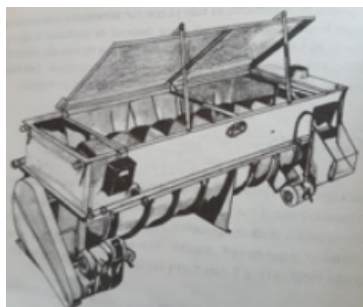
» Escaldador

Es un equipo utilizado para realizar la primera operación térmica que reciben las frutas y hortalizas: el escaldado; consiste en sumergir la materia prima en agua caliente o hacerla pasar a través de una atmósfera de vapor de agua con el fin de inactivar enzimas, ablandar el producto para facilitar su colocación en el envase, reducir la contaminación inicial, fijar el color, remover sabores y aromas indeseables.

El tiempo de exposición y la temperatura dependen de la clase, tamaño y estado de madurez del material que se va a procesar, generalmente el tiempo es de unos pocos minutos (1 a 5 minutos) y la temperatura va de los 85° a los 100°C.



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



En el escaldador de vapor el producto ingresa a una cámara a través de una cinta transportadora metálica, esta atraviesa un túnel donde el producto se rodea de chorros de vapor vivo. El proceso se regula por control de la presión de vapor y la velocidad de la cadena.

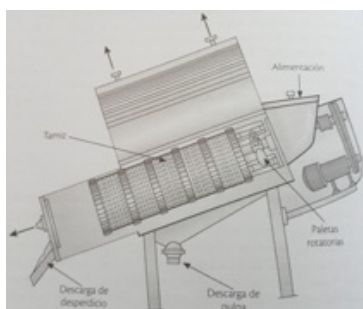
Figura. Escaldador de vapor
Fuente: Guzmán y Segura (1991)

2.2 Equipos para operaciones de procesamiento

2.2.1 Despulpador

Es el equipo empleado para obtener la pulpa de la fruta u hortaliza, este corresponde al producto resultante de dividir finamente y tamizar (si es necesario) la parte comestible; a diferencia del jugo que es el producto líquido obtenido al exprimir la fruta u hortaliza, sin diluir, concentrar, ni fermentar.

De acuerdo a las características estructurales y de composición de las frutas y hortalizas, se podrá obtener solamente jugo (cítricos, melón, sandía), pulpa (guanábana, guayaba, plátano) o en su gran mayoría, ambos productos dependiendo del método de extracción utilizado (manzana, pera, durazno, zanahoria).

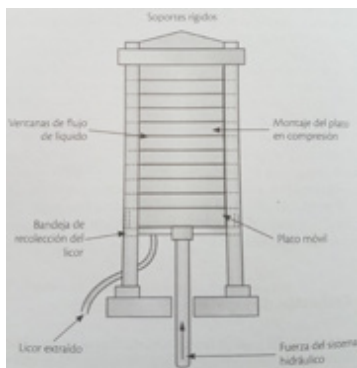


El despulpador se compone de un tamiz cilíndrico inclinado con perforaciones de determinado tamaño (0.8-2 mm), que posee en su interior paletas y/o cepillos rotatorios que presionan la fruta contra el tamiz, haciendo que la pulpa atraviese los orificios de este, eliminando las semillas o huesos, cáscaras, material muy fibroso, entre otros, por la parte central del equipo.

Figura. Despulpador o extractor de pulpa de frutas
Fuente: Bosquez (2012)

2.2.2 Prensa

Se utiliza para extraer el jugo de frutas y hortalizas mediante la compresión mecánica que provoca la separación de los líquidos.



En la prensa hidráulica la fruta u hortaliza se coloca en el interior de filtros de algodón fuerte o de telas, situados entre los platos de presión acanalados, montados en pilas verticales. La presión hidráulica se aplica por los extremos de la pila y el jugo sale a través de los platos acanalados hacia un recipiente recolector.

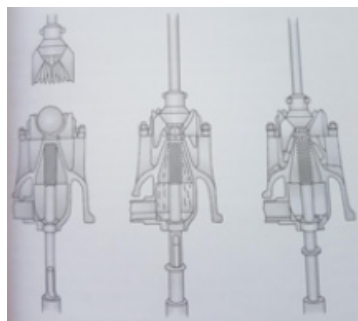
Figura. Prensa hidráulica de platos
Fuente: Bosquez (2012)



2.2.3 Extractores para cítricos

Los procedimientos de extracción del jugo para las frutas cítricas difieren radicalmente de los equipos de extracción de jugo de las demás frutas y hortalizas, debido a que la cáscara de los frutos cítricos contiene grandes cantidades de aceite esencial de alto valor comercial y que puede alterarse fácilmente en presencia del oxígeno; si el jugo de los cítricos se mezcla con este aceite, sufrirá reacciones de oxidación provocando la aparición de sabores amargos.

Por tal razón, los sistemas de extracción de jugos cítricos deben retirar de forma separada el jugo y el aceite esencial, evitando el contacto entre ambos.



Uno de los sistemas más eficientes y rápidos para extraer simultáneamente el jugo y el aceite esencial por separado es el extractor In-Line (FMC), que posee una serie de copas metálicas formadas de numerosas tiras con forma de dedos de acero inoxidable, colocadas por pares, una arriba y otra abajo. La copa inferior recibe el fruto, mientras que la copa superior desciende y presiona el fruto para extraer el jugo y las semillas que salen por la parte inferior. Simultáneamente, los dedos metálicos realizan numerosas incisiones en la cáscara y debido a la deformación causada por la extracción del jugo, liberan el aceite esencial que es recuperado por la parte lateral de las copas.

Figura. Secuencia de funcionamiento de un extractor In-Line para cítricos
Fuente: Bosquez (2012)

El jugo de frutas u hortalizas obtenido generalmente presenta un alto contenido de sólidos en suspensión que dan una apariencia turbia, restos de material fibroso y eventualmente alguna semilla, por lo que es común someterlo a una refinación, dependiendo del tipo de jugo que se desee obtener.

2.2.4 Equipos para el tratamiento térmico

Los sistemas para el tratamiento térmico de alimentos pueden clasificarse en:

- » Sistemas discontinuos: llamados también sistemas batch, en los que el equipo se carga con los envases, se cierra (si es necesario) y luego se inicia un ciclo de tratamiento. Se utilizan cuando el nivel de producción no es muy grande y requieren menos costos de inversión.
- » Sistemas continuos: en los cuales los recipientes entran y salen del sistema en forma continua. La inversión para este sistema es más elevada que para los discontinuos pero si la producción es elevada, es más eficiente este sistema.

2.2.4.1 Marmita

Es un equipo que consta de un recipiente cilíndrico con tapa y asas laterales cuya altura es similar a su diámetro. Es un sistema de calentamiento muy común en el procesamiento de frutas y hortalizas, contiene una cámara de calentamiento conocida como chaqueta de vapor que rodea el recipiente donde se coloca el material que se desea calentar.

MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.

El calentamiento se efectúa haciendo circular el vapor proporcionado por una caldera, a través de la cámara de calefacción a una presión determinada.

Existen marmitas abiertas donde el producto es calentado a presión atmosférica y marmitas cerradas donde por medio del vacío se extrae el aire del producto a procesar y se disminuye el punto de ebullición, evitando el deterioro de los componentes del producto sensibles al calor, manteniendo las características organolépticas y el valor nutricional de la materia prima y por ende, mejorando su calidad.

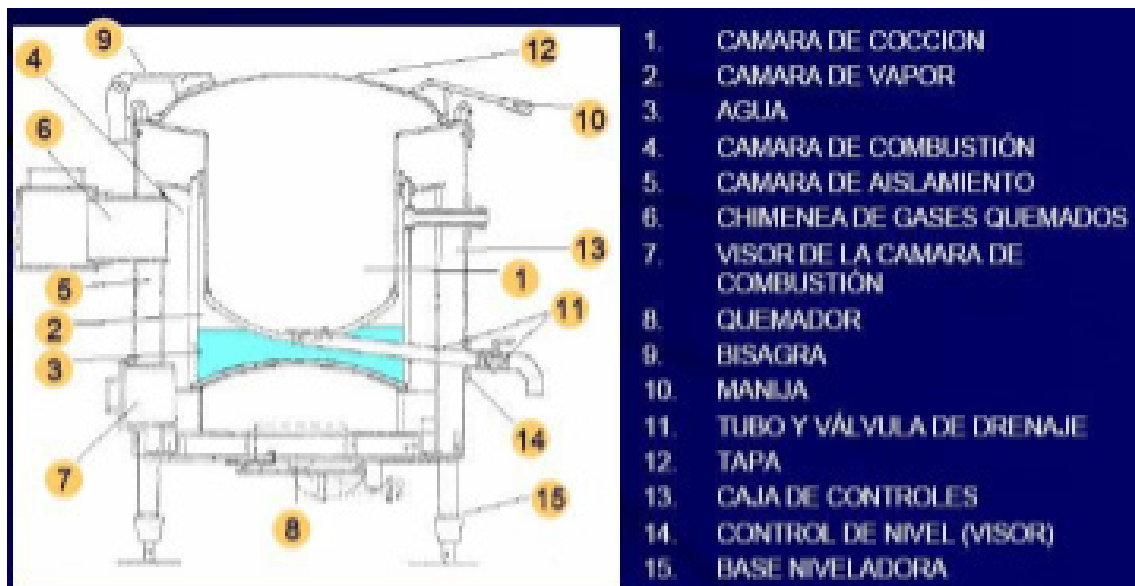
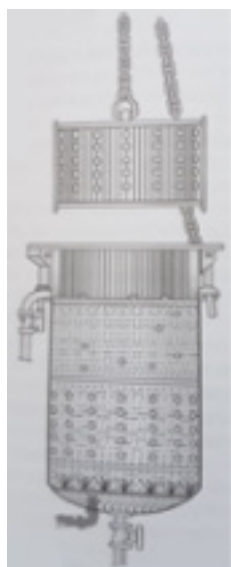


Figura. Marmita autogeneradora de vapor
Fuente: Vásquez (2014)

2.2.4.2 Tanque abierto para tratamiento térmico



Los sistemas discontinuos para el tratamiento térmico de productos envasados, se componen de tanques abiertos con agua calentada directa o indirectamente con vapor hasta la temperatura del proceso, en los cuales el producto se introduce en canastillas operadas por poleas. El agua caliente debe recircular continuamente para evitar la aparición de zonas calientes y frías. Una vez finalice el calentamiento, es posible realizar el enfriamiento de los envases en el mismo tanque sustituyendo el agua caliente por fría o utilizando una tina de enfriamiento por separado.

Figura. Prensa hidráulica de platos.
Fuente: Bosquez (2012)

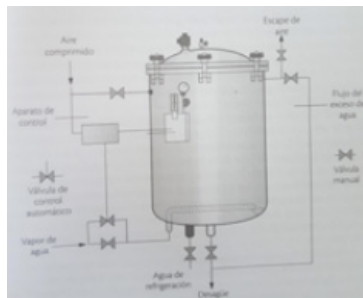


MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



2.2.4.3 Autoclaves

Las autoclaves calentadas con vapor son el sistema más utilizado para la esterilización de productos enlatados de baja acidez, este consiste en someter los productos a temperaturas altas de 100 a 130°C y tiempos que van desde los 20 minutos hasta algunas horas. Este tratamiento destruye la totalidad de microorganismos y formas esporuladas.



El producto envasado se coloca en canastillas que se introducen en el cuerpo de la autoclave, construida de metal resistente a la presión y provista de entradas para vapor, agua, aire y con bocas de salida para purgar el aire y drenar el equipo. Existen diseños verticales u horizontales.

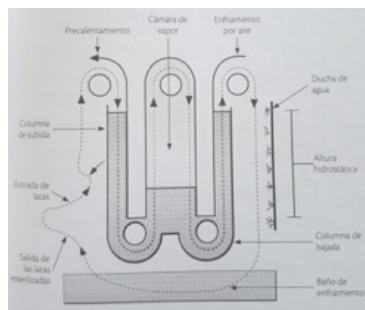
Figura. Autoclave discontinua vertical
Fuente: Bosquez (2012)

2.2.4.4 Esterilizador hidrostático

Es un sistema continuos para el tratamiento térmico con baños de agua caliente utilizado para esterilizar o pasteurizar productos ácidos en envases metálicos, de vidrio, plástico o flexibles.

Los sistemas continuos consisten en largos contenedores de agua, provistos en su interior de bandas transportadoras con velocidad variable que se pueden ajustar al tiempo de proceso de cada producto en particular. Por lo general, los contenedores se dividen en secciones controladas individualmente que se emplean para el calentamiento y enfriamiento de los envases.

En el esterilizador hidrostático, los envases a esterilizar se introducen mediante un transportador continuo con barras portadoras para sujetarlos. Los envases entran por la columna de precalentamiento y se someten a temperaturas y presiones progresivamente mayores; luego recorren la cámara de esterilización durante el tiempo requerido y salen por la columna de enfriamiento, donde se someten a temperaturas y presiones progresivamente menores.



La presión dentro de la cámara de esterilización se logra por la presión hidrostática de la columna de agua (a ello se debe su nombre). A mayor temperatura de esterilización se ejerce mayor presión y por lo tanto, se requiere mayor altura de las columnas de agua.

Este tipo de esterilizador es muy utilizado en la industria de conservas por su capacidad y su gran versatilidad, ya que puede manejarse todo tipo de envases como latas metálicas, botellas de vidrio o de plástico, entre otros.

Figura. Autoclave discontinua vertical
Fuente: Bosquez (2012)



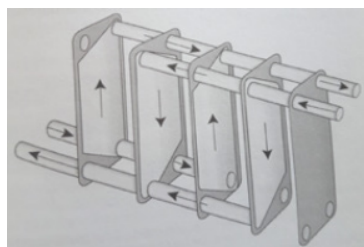
MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



2.2.4.5 Intercambiador de calor de placas

Es un equipo para realizar el tratamiento térmico a productos líquidos no envasados mediante la técnica denominada High Temperature Short Time (HTST), basada en la elevación rápida de la temperatura y el enfriamiento igualmente rápido de los productos.

Estos intercambiadores permiten una transferencia rápida del calor y homogeneidad del calentamiento en el producto eliminando las restricciones asociadas al recipiente; aunque es una técnica de mucho cuidado porque los envases deben esterilizarse por separado y llenarse asépticamente requiriendo equipos más complejos y personal capacitado.



El intercambiador de calor de placas es el más utilizado en la industria alimentaria, está constituido por un conjunto de placas acanaladas independientes. Las placas están encajadas y ajustadas en un bastidor, dispuestas de forma tal que cada par de placas adyacentes forma una vía, los dos fluidos (líquido a tratar y fluido intercambiador de calor) circulan alternativamente por las vías. La distancia entre placas varía de 3 mm para productos poco viscosos hasta 7 mm para los más viscosos.

Figura. Esquema de un intercambiador de placas
Fuente: Bosquez (2012)

2.2.5 Intercambiador de calor de placas

El término aséptico se relaciona con la condición donde hay ausencia de microorganismos y esporas viables, el sistema de envasado aséptico es aquel equipo que llena un envase estéril y lo sella en condiciones asépticas. Estos equipos también pueden formar y esterilizar el envase.

Existe una gran variedad de sistemas de envasado aséptico de acuerdo al tipo de envase del producto que determina el agente esterilizante que se emplea, los cuales incluyen calor, productos químicos, radiación de alta energía o una combinación de todos estos elementos.

Los sistemas asépticos que emplean envases laminados recurren a una técnica de formado - llenado y sellado. El material del envase se encuentra en un gran rollo ubicado en un cargador giratorio, esta cinta se esteriliza pasando a una cubeta con peróxido de hidrógeno, luego pasa a un sistema formador del envase y a un tubo de llenado del producto. Los principios generales de estos equipos se detallan en la siguiente figura:

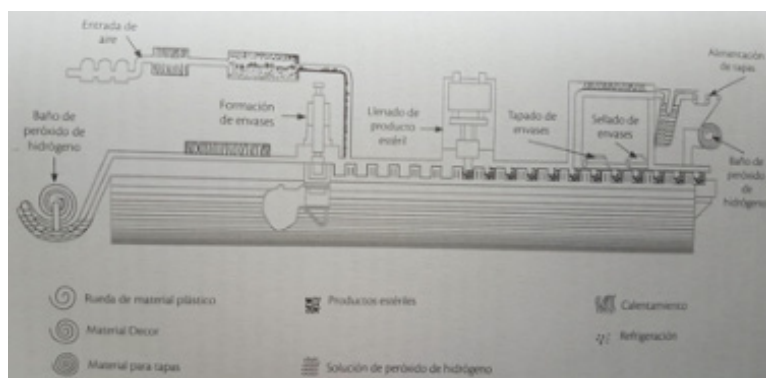


Figura. Esquema de una máquina de formado, llenado y cerrado aséptico
Fuente: Bosquez (2012)



MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



2.2.6 Cámara de congelación



Es un equipo diseñado para mantener temperaturas bajas, con el fin de permitir la congelación de los productos. Toda cámara de congelación debe disponer de aislamiento térmico optimizado, programación automática de temperatura, control de la temperatura de precisión y alarma de averías.

Figura. Cámara de congelación
Fuente: Vásquez (2014)

2.2.7 Refractómetro



Es un equipo utilizado para medir la cantidad de sólidos solubles o azúcares totales en la elaboración de dulces a partir de frutas. Esta cantidad se expresa en °Brix y su medición es fundamental en la fruta a procesar y para determinar el punto final de concentración de sólidos solubles para cada producto en específico; son imprescindibles para la elaboración comercial.

Existen diversos modelos manuales y de varios rangos de medición. Se fabrican de escalas bajas 0 a 40°Brix, de escalas altas de 40 a 90°Brix o de escalas completas de 0 a 90°Brix.

2.2.8 Medidor electrónico de pH



Es un equipo utilizado para medir el pH de la fruta y/o el producto, con el fin de regular la acidez que es un parámetro fundamental en algunos productos derivados de la fruta.

Estos aparatos electrónicos deben ser sensibles a pequeñas variaciones de pH y medir muy bien en el rango entre 2 y 5, generalmente se usan peachímetros de bolsillo para la elaboración comercial.

Figura. Medidor electrónico de pH
Fuente: De Michelis (2006)



GLOSARIO

Aditivo: sustancia que se agrega de forma intencional a los alimentos para impedir alteraciones, mejorar sus características organolépticas o mejorar el proceso de elaboración.

Antioxidante: sustancia o mezcla de sustancias que impiden las alteraciones ocasionadas por la oxidación de los alimentos.

Aspersión: Acción de esparcir en gotas menudas.

Conservante: sustancia o mezclas de sustancias que retardan el proceso biológico de alteración producido en los alimentos por los microorganismos o las enzimas.

Escaldado: Exposición del producto a un tratamiento térmico por unos pocos minutos con el fin primordial de inactivar las enzimas presentes.

Esterilización: Tratamiento térmico que destruye todos los microorganismos en un alimento utilizando temperaturas superiores a 100°C.

Materia prima: elemento principal que una industria o fábrica requiere para transformarla en un producto.

Pardeamiento: Es el oscurecimiento que presentan algunos alimentos como las frutas cuando tienen contacto con el oxígeno.

Pasteurización: Proceso térmico que se utiliza para destruir la mayoría de los microorganismos patógenos de los alimentos por calentamiento a temperaturas inferiores a los 100°C.

pH: índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o producto.





BIBLIOGRAFÍA

Bosquez E. y Colina M. (2012). Procesamiento térmico de frutas y hortalizas. México: Trillas.

De Michelis A. (2006).. Elaboración y conservación de frutas y hortalizas: procedimientos para el hogar y para pequeños emprendimientos comerciales. Buenos Aires: Hemisferio Sur S.A.

Guzman R. y Segura E. (1991). Introducción a la tecnología de alimentos. Bogotá: Unisur.

MadelnAragon. (2015, Septiembre 27). Elaboración de melocotón en almíbar. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=xvFjTj2O09I>

Meyer M. & Paltrinieri G. (2010). Elaboración de frutas y hortalizas. México: Trillas.

Guzman R. y Segura E. (1991). Introducción a la tecnología de alimentos. Bogotá: Unisur.

Resolución 2606 de 2009. Por la cual se establece el Reglamento Técnico sobre los requisitos que deben cumplir los aditivos alimentarios que se fabriquen, procesen, envasen, almacenen, transporten, expendan, importen, exporten, comercialicen y se empleen en la elaboración de alimentos para consumo humano en el territorio nacional. [Ministerio de Salud]. https://normograma.info/invima/docs/resolucion_minproteccion_2606_2009.htm

Resolución 4125 de 1991. Por la cual se reglamenta el Título V Alimentos, de la Ley 09 de 1979, en lo concerniente a los CONSERVANTES utilizados en alimentos. [Ministerio de Salud]. https://normograma.info/invima/docs/resolucion_minsalud_r4125_91.htm?q=conservantes

Resolución 10593 de 1985. Por la cual se establecen los colorantes y cantidades máximas utilizados en alimentos. [Ministerio de Salud]. https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_10593_1985.pdf





MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



Resolución 4124 de 1991. Por la cual se reglamenta el Título V Alimentos, de la Ley 09 de 1979, en cuanto concierne a los ANTIOXIDANTES que se pueden utilizar en alimentos. [Ministerio de Salud]. https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_4124_1991.pdf

Rodríguez E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Revista Ra Ximhai, 7(1), p. 153-170. <http://www.revistavirtualpro.com.bdigital.sena.edu.co/download/uso-de-agentes-antimicrobianos-naturales-en-la-conservacion-de-frutas-y-hortalizas.pdf>

Vásquez T. (2014). Diseño de una planta piloto para el procesamiento de frutas en la facultad de Ingeniería Química. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3492/1/T-UCE-0017-92.pdf>





CRÉDITOS

Equipo de Contenido Instruccional

» Gloria Matilde Lee Mejía	Responsable Equipo	Centro de comercio y servicios – Regional Tolima
» Nidia Karolina González Carantón	Gestora de Curso	Centro para la Formación Cafetera Regional Caldas
» Julio Alexander Rodriguez Del Castillo	Asesor Pedagógico	Centro Agroindustrial Regional Quindío.
» Lina Marcela Cardona Orozco	Evaluadora de contenido	Centro Agroindustrial Regional Quindío.
» Erika Alejandra Beltrán Cuesta	Evaluadora de calidad instruccional	Centro de Atención Sector Agropecuario – Regional Risaralda

Equipo de Diseño y Desarrollo

» Francisco José Lizcano Reyes	Responsable Equipo	
» Adriana Rincón Avendaño	Diagramación web	
» Edward Leonardo Pico Cabra	Desarrollo front-end	
» Jhon Jairo Urueta Álvarez	Desarrollo front-end	Centro Industrial Del Diseño Y La Manufactura - Regional Santander
» Luis Gabriel Urueta Álvarez	Desarrollo de actividades didácticas	
» Adriana Rincón Avendaño	Construcción documentos digitales	
» Leyson Fabian Castaño Pérez	Integración de recursos y pruebas	





MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS.



Equipo de Gestores de Repositorio

» Kely Alejandra Quiros Duarte

Administrador repositorio de contenidos y gestores de repositorio.

Centro de comercio y servicios - Regional Tolima

Recursos gráficos

Fotografías y vectores tomados de www.shutterstock.com y www.freepik.com

**creative
commons**



BY NC SA

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

