

## COLORANTES NATURALES Y LA OLEORRESINA DE PAPRIKA\*

Alberto Plaza P., Olga Lock de Ugaz\*\*

### 1. INTRODUCCION

#### 1.1 Colorantes naturales en los alimentos

Los colorantes naturales han formado parte de la dieta normal del hombre desde siempre, por lo que el deseo que los alimentos mantengan su color natural ha sido patente a través de los tiempos. Sin embargo, algunas veces la industria demanda la adición de una mayor cantidad de color a los alimentos por diversos factores que mencionaremos más adelante [1].

Los recursos naturales pueden proveer una gran variedad de colores a la industria de alimentos. Por ejemplo el carmín, la bixina, las antocianinas, la curcumina y las betalainas son colorantes naturales ampliamente utilizados en los productos alimenticios [1].

---

\* Los autores presentan un resumen de parte de la bibliografía utilizada en el desarrollo de su proyecto de investigación Optimización del Método de Obtención de Oleorresina de Paprika y su Control de Calidad efectuado en los laboratorios de la PUCP.

\*\* Pontificia Universidad Católica del Perú, Dpto. De Ciencias, Sección Química.

### 1.1.1 El rol del color en los alimentos

La primera característica que es notada en los alimentos es su color, siendo ésta la que predetermina nuestra expectativa acerca del sabor y calidad de éstos. A pesar de que hay materias primas para los alimentos procesados que poseen su propio color, a veces es necesario añadir al producto un color adicional para asegurar la uniformidad de la apariencia del producto a lo largo del tiempo [1].

Las principales razones por las que se añaden colorantes a los alimentos son [1]:

1. Para asegurar la uniformidad de color en el alimento de lote a lote de producción.
2. Para reforzar un color existente en los alimentos que el consumidor esperaría que sea más intenso.
3. Para restaurar la apariencia original de un alimento que ha perdido su color durante el procesamiento.
4. Para dar color a ciertos alimentos que de otro modo serían incoloros.

En el área de alimentos, la aplicabilidad de los colorantes es evidente y se usan como aditivos, pues no son los constituyentes esenciales. En general, un aditivo es aquella sustancia que se añade de manera intencional a los alimentos, por lo general en pequeña cantidad, para mejorar su apariencia, sabor, color, para ayudar a su preservación, etc., de acuerdo con el *Codex Alimentarius* de 1988 [2].

### 1.1.2 Clasificación de los colorantes de alimentos

A partir de los últimos 100 años los colorantes sintéticos han sido añadidos a los alimentos. Siglos atrás, productos naturales en forma de especias, frutas y hierbas fueron usados para realzar el color y sabor de la comida. Durante este siglo, el uso de colorantes sintéticos se ha incrementado a comparación de los naturales, debido a que ellos son obtenidos más rápidamente y a relativamente menor precio. Pero en los últimos quince años, luego de la prohibición parcial en Estados Unidos y total en Noruega del uso de colorantes sintéticos en alimentos, ha habido un incremento del uso de colorantes obtenidos de fuentes naturales. Generalmente tres tipos de colorantes orgánicos para alimentos son reconocidos en la literatura [1]:

- a) Colorantes sintéticos: Son los colorantes que no se encuentran en la naturaleza y son producidos por síntesis química. Ejemplo: Tartracina, eritrosina, etc.
- b) Colorantes idénticos a los naturales: Son colorantes que son producidos por síntesis química para ser idénticos químicamente a colorantes encontrados en la naturaleza. Ejemplo:  $\beta$ -caroteno, riboflavina y cantaxantina.
- c) Colorantes naturales: Son colorantes orgánicos derivados de fuentes naturales comestibles usando métodos reconocidos de preparación de alimentos. Por ejemplo curcumina (derivado del cúrcuma), bixina (derivado de las semillas de achiote) y antocianinas (derivado de frutas rojas).

Esta descripción de colorantes naturales excluye tanto a los caramelos preparados usando sales de amonio como a los clorofilinas de cobre, ya que estos productos involucran una modificación química durante su procesamiento usando métodos que no son comúnmente asociados con la preparación de alimentos [1].

La mayoría de los alimentos vegetales y las carnes deben su color a sus correspondientes pigmentos. En este sentido cabe indicar que algunos de estos pigmentos se extraen de su estado natural y se emplean como colorantes en la elaboración de un gran número de alimentos [3].

En términos generales, los pigmentos naturales relacionados con los alimentos se pueden dividir en las siguientes categorías [3]: carotenoides, clorofilas, antocianinas, flavonoides, betalainas, taninos, mioglobina y hemoglobina, y otros.

### 1.1.3 Legislación

Los colorantes naturales son ampliamente permitidos en el mundo. Sin embargo, no existe una definición universalmente aceptada de este término y muchos países excluyen de sus listas de colorantes permitidos a los que poseen tanto efecto colorante como saborizante. Es así que las especias no son generalmente consideradas como colorantes. Suecia, por ejemplo, no considera a la paprika, el azafrán o el achiote como colorantes naturales, a menos que sus componentes saborizantes hallan sido removidos. Comentarios similares se obtienen de las legislaciones de Holanda, Suiza y Noruega [1].

La Unión Europea permite una amplia gama de colorantes que pueden ser de origen natural. Estos se encuentran listados en la tabla 1. A su vez los Estados Unidos tiene una lista diferente de colorantes “naturales”, los cuales

Tabla 1. Colorantes naturales (y colorantes de origen natural) listados por la Comunidad Europea [1]

E100	Curcumina
E101	Riboflavina <sup>i</sup>
E120	Cochinilla/ácido carmínico/carmín
E140	Clorofila
E141	Complejos de cobre de clorofila y clorofilinas
E150	Caramelo
E153	Carbón vegetal
E160	(a) $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -caroteno (b) Extractos de achiote, bixina y norbixina (c) Extracto de paprika, capsantina, capsorrubina (d) Licopeno <sup>ii</sup> (e) $\beta$ -apo-8'-carotenal <sup>i</sup>
E161	(a) Flavoxantina <sup>ii</sup> (b) Luteína (c) Criptoxantina <sup>ii</sup> (d) Rubixantina <sup>ii</sup> (e) Violaxantina <sup>ii</sup> (f) Rodoxantina <sup>ii</sup> (g) Cantaxantina <sup>i</sup>
E162	Betaninas
E163	Antocianinas

Tabla 2. Colorantes naturales (y colorantes de origen natural) listados por la FDA para uso en alimentos y bebidas [1]

Extracto de achiote
$\beta$ -apo-8'-carotenal <sup>i</sup>
$\beta$ -caroteno <sup>i</sup>
Acelga en polvo
Cantaxantina <sup>i</sup>
Caramelo
Aceite de zanahoria
Cochinilla/carmín
Harina de aceite de semilla
Jugo de fruta
Extracto colorante de uva
Extracto de la piel de uva
Paprika y oleoresina de paprika
Riboflavina
Azafrán
Cúrcuma y oleoresina de cúrcuma

i Disponibles comercialmente sólo como colorantes idénticos a los naturales

ii No están disponibles comercialmente

son controlados por la Administración de Medicamentos y Alimentos (Food and Drug Administration, FDA). La lista de colorantes listados por la FDA la podemos observar en la tabla 2 [1].

## 2. ESPECIES DE *CAPSICUM*

Cuando Colón llegó al Nuevo Mundo, no encontró las especias del oriente como había esperado, pero encontró diversas especies de capsicum; la contribución más importante de América a las especias. Para ese entonces las especies de capsicum estaba ampliamente esparcidas desde el Caribe hasta Sur América, y luego fueron rápidamente distribuidas por todo el trópico y las regiones calurosas del viejo mundo [4].

El género *Capsicum* pertenece a la familia *Solanaceae*, la cual tiene 90 géneros y 2000 especies de hierbas, arbustos y árboles pequeños que suelen crecer en los trópicos [4].

Cinco especies han sido reconocidas como pertenecientes al género *Capsicum*: *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. pubescens*. Existen 20 especies silvestres de *Capsicum* aproximadamente, encontrándose la mayoría en Sur América. Dos de ellas *C. annum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens* se extienden hasta Centro América [4].

El Instituto Nacional de Investigación Agraria describe a las especies *Capsicum* como bayas huecas, carnosas en cuyo interior hay pequeñas semillas amarillas suspendidas en tabiques. Por hibridación natural han resultado frutos que se diferencian por su tamaño, forma (redonda, alargada o cónica), color, pungencia y olor o sabor. Este hecho ha causado que la nomenclatura de los diferentes tipos de especies de capsicum sea bastante confusa y varíe notablemente de país a país. No obstante el vocablo “chiles” se ha venido usando como término genérico para las especies de capsicum deshidratados con excepción de la paprika [5].

Las especies de capsicum se comercializan generalmente en tres formas: frutos en conservas, frutos deshidratados y oleorresinas. De acuerdo a esto se ha tratado de normalizar la nomenclatura a nivel comercial, existiendo tres categorías básicas de capsicum deshidratados [5]:

- Chiles altamente pungentes: Son usados principalmente para la extracción de su oleorresina. Botánicamente, son frutos pequeños siendo el de

mayor importancia comercial el *Capsicum frutescens*, mientras que el *C. baccatum* y *C. chinense* que son cultivados en Latinoamérica tienen menor importancia comercial. Los frutos de *C. annuum* var. *glabriusculum* también son usados como especies pungentes en Latinoamérica pero no son cultivados comercialmente.

- Chiles ligera o medianamente pungentes: El término “moderado” es muy relativo, se les valora por su combinación de color y pungencia. Este tipo de chiles son usualmente obtenidos de las variedades de forma alargada del *Capsicum annuum*.
- Paprika: Es valorado tanto por su color como por su sabor. Puede conseguirse paprika no pungente y de sabor característico dulce, así como paprika pungente equivalente a los chiles medianamente pungentes. Para la extracción de oleoresina la paprika es valorada por su alto contenido de color. La paprika corresponde al *Capsicum annuum*. Los frutos pueden ser largos, elongados o redondos y bastante carnosos. La especia paprika siempre es comercializada en forma seca y molida.

Las especies de capsicum aparte de ser conocidas como chile o paprika, también son conocidas como pimiento dulce (bell pepper), que es considerado más un vegetal que una especie, pimiento rojo y pimentón (cayenne pepper) [4]. En el Perú, las especies de capsicum tienen una nomenclatura dada desde 1975 por ITINTEC (actual Instituto de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual, INDECOPI), la cual se puede apreciar en la tabla 3 [6].

## 2.1 Química de las especies de capsicum

Los frutos de las especies de capsicum contienen ácidos grasos, una pequeña cantidad de aceites esenciales, pigmentos, compuestos pungentes, resinas, proteínas, celulosa, pentosas y minerales [4].

La abundancia relativa de estos constituyentes no sólo depende del tipo de especie, sino que también del modo de cultivo, condiciones climáticas, estado de maduración en que se cosecha el fruto. Además pueden ocurrir cambios en la abundancia relativa de los constituyentes durante el “curado”, secado, procesamiento o almacenaje [4].

Los frutos de algunas especies de capsicum contienen cantidades significativas de vitaminas B, C y provitamina A cuando están frescos. Las variedades

Tabla 3. Nomenclatura de las especies peruanas de capsicum según INDECOPI [6]

Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Inglés
<i>Capsicum annuum</i>	Pimentón (paprika), pimiento morrón, chile.	Paprika
<i>Capsicum frutescens</i>	Ají Panca	Red Pepper
<i>Capsicum pubescens</i>	Rocoto	
<i>Capsicum pendulum</i>	Ají Mirasol, Ají escabeche.	

largas de *C. annuum* son los vegetales más ricos en vitamina C, pudiendo estos contener hasta 340 mg por 100 g de fruto. Pero como en el caso de otros constituyentes, el contenido de vitamina C aumenta gradualmente con la maduración hasta llegar a un máximo. El contenido de ésta, decrece luego de la cosecha y el descenso es dramático durante el secado y la molienda. El contenido de la vitamina C en paprika seca y molida no excede los 70 mg por cada 100 g [4].

### 2.1.1 Compuestos pungentes

La distribución de los principios pungentes dentro del fruto es desigual. Las venas contienen la mayor cantidad de compuestos pungentes. También hay compuestos pungentes en las semillas, en la placenta y en el pericarpio, aunque no todos los frutos los presentan en este último [4].

Las diferentes especies del género *Capsicum* presentan distintos niveles de pungencia. Algunas normas han tratado de relacionar el tamaño de los frutos con el nivel de pungencia que éstos presentan, pero esta relación si bien en algunos casos funciona, no se puede generalizar, aunque algunos autores piensan que una mejor clasificación del género *Capsicum* podría ser hecha basándose más en los niveles de pungencia que presentan los cultivos (quimiotaxonomía) y un tanto menos en las características botánicas. Estos autores creen que el primer criterio de evaluación debe ser el nivel de pungencia, luego el color y como una idea primaria se debe tomar en cuenta el tamaño del fruto [4].

a) *Capsaicina:*

Es prácticamente inodora y carente de sabor. Es uno de los compuestos más pungentes conocidos, siendo detectable al paladar aún en diluciones de 1 a 15-17 millones. La estructura de la capsaicina, N-(4-hidroxi-3-metoxibenzil-8)-metil-*trans*-6-nonenamida se puede observar en la tabla 4 [4]. Muchas vainillil acil amidas análogas a la capsaicina exhiben una fuerte pungencia, siendo esta propiedad bastante relacionada con el largo de la cadena del ácido. El ácido vainillil amil nonanoico, que posee una cadena de nueve carbonos completamente saturada y sin ramificaciones, tiene un nivel de pungencia similar al de la capsaicina y se le usa comúnmente como sustituto sintético [4].

b) *Otros capsaicinoides naturales:*

En 1961 se detectó por primera vez en extractos de capsicum la dihidro-capsaicina, la cual estaba presente en una relación de 3 a 7 con respecto a la capsaicina. En 1968 se examinó las oleorresinas extraídas de una variedad pungente de *C. annuum*, detectándose la presencia de por lo menos 5 vainillil amidas de diferente tamaño de cadena ácida. Estos fueron: capsaicina, dihidrocapsaicina, nordihidrocapsaicina, homocapsaicina y homodihidrocapsaicina. La estructura de estos compuestos se pueden observar en la tabla 4 [4].

Estudios realizados en *C. frutescens* mostraron la presencia de capsaicina y dihidrocapsaicina en iguales proporciones, además de otros capsaicinoides no identificados como componentes minoritarios. Aunque la mayoría de autores coincide en la presencia mayoritaria de capsaicina y dihidrocapsaicina (relación 2 a 1) y de homodihidrocapsaicina como componente minoritario en cultivos de *C. annuum*, *C. bacatum*, y *C. frutescens* [4].

Un análisis de la tabla 4 donde se muestra la abundancia relativa de los capsaicinoides mencionados, nos muestra que la capsaicina constituye un poco más del 50% del total de capsaicinoides presentes [4].

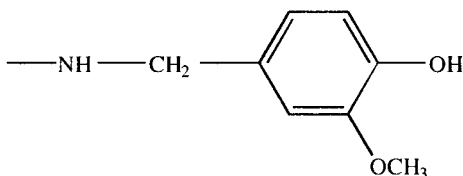
Uno de los métodos más comúnmente usado para medir el contenido de capsaicinoides en los capsicum es el método organoléptico de las unidades de "calor" Scoville (Scoville Heat Units). Una relación empírica dada por algunos autores señala que un 1% de capsaicina corresponde entre 150000 y 175000 unidades Scoville [5, 7]. A través de este método organoléptico se calculó las unidades Scoville de algunos capsaicinoides naturales: (unidades en millones) [4, 8]:



Tabla 4. Capsaicinoides identificados en las especies de capsicum [7]

Fórmula estructural	Nombre	Porcentaje de abundancia relativa	
		C. annum	C. frutescens
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{R}$	Capsaicina	69	69.9
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}-\text{R}$	Dihidrocapsaicina	22	21
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-\text{R}$	Nordihidrocapsaicina	7	4.5
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-(\text{CH}_2)_9-\text{CO}-\text{R}$	Homodihidrocapsaicina	1	-
$(\text{CH}_3)_2-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-\text{R}$	Homocapsaicina	1	-
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}-\text{R}$	Acido vainillil amil nonanoico	1	4.6
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CO}-\text{R}$	Acido vainillil amidil decanoico	1.5	-

donde R es:



Unidades Scoville (unidades en millones)

capsaicina	16.1 ± 0.6
dihidrocapsaicina	16.1 ± 0.6
nordihidrocapsaicina	9.3 ± 0.4
homodihidrocapsaicina	8.1 ± 0.7
homocapsaicina	6.9 ± 0.5

### 2.1.2 Pigmentos

El color de la paprika en polvo es el principal criterio para determinar su calidad y valor, y en el caso de los chiles tanto su color como su pungencia son los que determinan su precio en el mercado comercial. El pigmento contenido en la paprika en polvo puede variar entre 0.1 a 0.8%, mientras que en los chiles es algo más bajo (entre 0.1 y 0.5%) El pigmento contenido en los frutos frescos depende de varios factores como el tiempo de cosecha, estado de madurez, etc. [4].

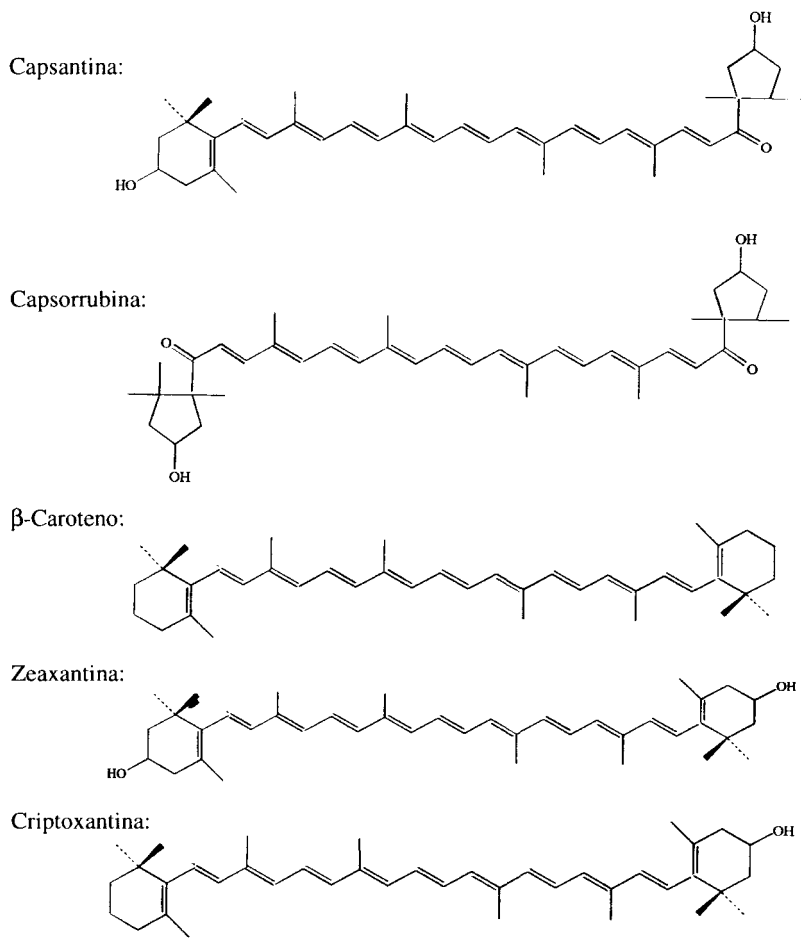


Figura 1. Principales carotenoides presentes en el *Capsicum annum L.*

Se ha encontrado más de treinta carotenoides presentes en la paprika, muchos de los cuales aún no ha sido determinada su estructura. El principal carotenoide encontrado en los frutos rojos de los *C. annuum* es la capsantina. Este es un cetocarotenoide con un anillo de ciclopentano, siendo este tipo de estructura casi exclusiva de las especies del capsicum. En la paprika, la capsantina está presente como su éster dilaurato [4], aunque también está presente en su forma no esterificada en una pequeña cantidad [9, 10]. Las estructuras de los principales carotenoides de los capsicum rojos se encuentran en la figura 1.

En la paprika en polvo la proporción de componentes rojos y rojo-anaranjados es 70-80% mientras que los componentes amarillos y amarillo-naranja es de 20-30% del total de carotenoides. Los dos contribuyentes principales del color rojo en los cultivos del *C. annuum* son la capsantina y la capsorrubina, otro cetocarotenoide. Estos carotenoides están en muy bajas concentraciones cuando el fruto es de color verde pero se incrementan conforme el fruto madura [4, 11]

### 2.1.3 Aceite graso

El aceite graso está conformado principalmente por triglicéridos (casi en un 60%), predominando los ácidos grasos insaturados, especialmente el ácido linolénico [4].

La distribución de los ácidos grasos en el fruto es desigual, siendo principalmente encontrados en las semillas (19-27% en la paprika), y en el pericarpio (4.6-6.8% en la paprika). El contenido de ácidos grasos aumenta con la maduración [4].

### 2.1.4 Aceite volátil

Los frutos de las especies de capsicum tienen poca cantidad de aceite volátil, siendo en la paprika de 0.1 a 2.6%. Como otros componentes, el contenido inicial del aceite volátil depende de los factores de cosecha. Por otro lado el aceite volátil se puede perder durante el procesamiento, es así que algunas paprikas secas no presentan un contenido de aceite volátil mayor al 0.5% [4].

Si bien el aceite volátil contiene el sabor y el aroma de los frutos frescos, en la paprika seca pasa a un segundo plano, detrás de la pungencia y el color.

Debido a esto sólo se hacen estudios del aceite volátil en los pimentones frescos [4].

Se han identificado más de 24 componentes en el aceite volátil de estos frutos, aunque ninguno en particular mostró ser el principio activo del aroma característico de los frutos frescos, y fue necesario juntar los componentes principales para obtener el aroma característico. Los constituyentes principales del aceite volátil del pimentón son [4]: 2-metoxi-3-isobutil pirazina, *trans*-beta-ocimeno, limoneno, linalol, metil salicilato, etc.

## 2.2 Paprika

Entre los diferentes tipos de *Capsicum* disponibles para uso agroindustrial, uno de los más interesantes es el pimiento rojo, no pungente, denominado paprika. El término paprika tiene su origen en la denominación de pimiento en lengua húngara. Sin embargo, se ha difundido en el mundo para identificar el producto industrial del pimiento rojo, deshidratado y molido [12].

La paprika es obtenida de diferentes variedades del *C. annum*. Estas pueden ser desde dulces hasta ligeramente pungentes. Su forma es diferente según la variedad, de ahí que podemos encontrar frutos redondos, cónicos o alargados [4].

Las variedades de *C. annum* para la elaboración de la paprika, son seleccionadas de acuerdo a sus características de color y pungencia. El color debe ser rojo oscuro intenso y constituye uno de los parámetros más determinantes en el establecimiento del precio de compra o venta del producto terminado. Además, de acuerdo a las preferencias de los diferentes mercados, éstas deben tener algún grado de pungencia o ser completamente dulces (no picantes). Las variedades que se encuentran en el Perú son: “California Wonder”, “Tres puntas”, “Seda”, “Morrón”, “Paprikin o Paprika King”, “Papriquin o Paprika Queen”, etc. [13]. De todas estas variedades, las únicas dos que son comercializadas como paprika, debido a su alto rendimiento por hectárea, y principalmente a su alto contenido colorante y casi ninguna pungencia, son las variedades “Paprikin” y “Papriquin”. Estas variedades principalmente se cultivan en Cañete, Huaral, Ica, etc. [14].

España, que es uno de los productores más grandes, produce tres tipos de paprika: dulce, agridulce y picante, y cada tipo en tres calidades diferentes: extra, selecta y corriente [7]. Los tres tipos de paprika difieren principalmente

en el grado de pungencia. Lo que no queda claro es si esta diferencia se debe a que las variedades usadas son diferentes, o si el grado de pungencia se debe a la cantidad de venas, placentas o semillas dejadas o añadidas [7].

La calidad extra es obtenida exclusivamente del pericarpio de los frutos de primera calidad y con alta coloración roja. Las venas, semillas, tejidos de placenta, pedúnculos y el cáliz son removidos. La calidad selecta es obtenida de pericarpios de segundo grado y puede tener un contenido de semillas de hasta un 10%. La calidad corriente contiene hasta un 30% de semillas [7].

Dentro de los estándares internacionales, el más usado para determinar la calidad de color de la paprika, son las normas ASTA (American Spice Trade Association). Estas exigen un color extraíble mayor a las 100 unidades ASTA [5].

### 3. OLEORRESINA DE LA PAPRIKA

#### 3.1 Definición de oleorresina

Las oleorresinas se obtienen de especias como pimienta, clavo, cúrcuma, etc., y también de otras plantas, por medio de una extracción con disolventes orgánicos como hexano, acetona, éter o diclorometano, que después se eliminan por destilación; el producto resultante es un líquido viscoso y coloreado que contiene una mezcla de los compuestos volátiles y no volátiles de la materia prima, aun cuando no se extraen todos los responsables del aroma [3].

En su obtención se pueden acarrear algunas sustancias indeseables que dependen de la polaridad del disolvente y del contenido de la humedad de la materia prima; las contaminaciones más importantes se deben a la presencia de taninos, azúcares, almidones, resinas y pigmentos, que se eliminan por medio de algunos tratamientos de solubilización, filtración o centrifugación; el paso que requiere de más precaución es la concentración, ya que sus constituyentes son muy sensibles a las altas temperaturas y se destruyen con facilidad [3].

#### 3.2 Composición de la oleorresina de la paprika

La oleorresina de la paprika se puede definir como un extracto graso de viscosidad media, intenso color rojo y con un aroma propio del pimiento

(*Capsicum annum* L.) [15, 16]. La oleorresina de la paprika es perfectamente soluble en aceites y grasas. Sus propiedades son las siguientes [16]: color rojo oscuro, aroma agradable y característico de la paprika, sabor dulce (o algunas veces ligeramente pungente), fluye fácilmente, homogénea, ligera solubilidad en aceites vegetales a temperatura ambiente (lo que les da una coloración roja brillante y transparente), contenido de agua menor al 0.5% y muy buena intensidad de color.

Si bien la composición química cuantitativa de la oleorresina de paprika puede variar de acuerdo a la calidad, cualitativamente siempre responde a los siguientes componentes [15, 16, 18]:

- a) *Pigmentos carotenoides*: Dentro de este grupo de sustancias, que constituyen casi exclusivamente el criterio de calidad de la oleorresina, se puede establecer la siguiente división:

*Carotenos*: En este grupo encontramos el  $\beta$ -caroteno, colorante provitamínico que, en el organismo animal proporciona la vitamina A, y que se encuentra en un nivel del 8 al 23% del total de pigmentos.

*Xantófilas*: Podemos subdividirlos en dos grupos: Rojas: capsantina (52-60% del total de pigmentos), capsorrubina (10-18%); Amarillas: criptoxantina (3-5%), zeaxantina (8-10%), luteína y violaxantina, estas dos últimas en menores cantidades.

La mayoría de estos carotenoides se encuentran esterificados, lo que los hace liposolubles. Si bien se ha mencionado sólo los carotenoides principales, se ha logrado separar por HPLC hasta 14 carotenoides [19].

- b) *Capsaicina*: La oleorresina de paprika puede tener un contenido de capsaicina que varía entre 0 y 0.1%.
- c) *Acidos grasos*: C<sub>12:0</sub> láurico, C<sub>14:0</sub> mirístico, C<sub>16:0</sub> palmítico, C<sub>17:0</sub> heptadecanoico (sólo a veces), C<sub>18:0</sub> esteárico, C<sub>18:1</sub> oleico, C<sub>18:2</sub> linoleico, C<sub>18:3</sub> linolénico.
- d) *Vitaminas*: Dentro del grupo de vitaminas liposolubles sólo se encuentra la vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol), cuyo contenido es variable en función del porcentaje de semillas en el material a extraer. Hay reportes de la existencia de vitaminas A y D en oleorresinas de paprika comerciales, pero no está claro si su presencia se debe a la adición de aceites vegetales con que suele diluirse la oleorresina de paprika [20].
- e) *Esteroles y esteroides*: En muy baja concentración.

En la tabla 5 se dan los valores de los parámetros fisicoquímicos de diferentes oleorresinas [18]. Obsérvese que estos valores son diferentes aun cuando las oleorresinas tienen iguales unidades de color.

### 3.3 Proceso de fabricación

El proceso de obtención de la oleorresina de la paprika considerado como el más adecuado en la actualidad se puede ver esquematizado en la figura 2. Este proceso además de la eliminación de semillas y pedúnculos comprende las siguientes operaciones [17]:

1. Secado y molienda
2. Extracción
3. Filtración y concentración de la miscela
4. Depuración
5. Eliminación del solvente residual

#### 3.3.1 Secado y molienda

Los frutos del *Capsicum annuum* pueden tener un contenido de humedad entre 65 y 80% dependiendo del momento en que son cosechados. Para obtener la paprika, esta humedad debe ser reducida a valores entre 3 y 14% [4]. El contenido de humedad con que los frutos van a entrar a la molienda es importante pues se ha observado que durante ésta se alcanzan temperaturas bastantes altas que pueden causar la pérdida de color y aroma en los frutos secos [16]. En los países líderes en producción de paprika, la molienda se realiza cuando la paprika tiene un 10% de humedad, ya que a menores valores de humedad se ha observado que el calor generado afectaría el color. Además se considera importante para una buena molienda añadir un 5% de semillas. La grasa de las semillas ayuda a distribuir el contenido de color uniformemente en todas las partículas. Pero un contenido mayor de semillas produce grandes cantidades de polvo y puede aumentar la pungencia del producto [7]. Para evitar las pérdidas de color y aroma debido a las altas temperaturas alcanzadas durante la molienda se ha optado por triturar (y no moler) a los frutos secos en presencia de dióxido de carbono [16].

Un tamaño óptimo de partícula es aquel que permita una veloz penetración del solvente en toda la partícula con una rápida transferencia del soluto y que permita alcanzar el equilibrio rápidamente [7]. Las partículas pequeñas

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos de oleorresinas de distintas calidades [18]\*

Ensayos	Unidades de color (ASTA)							
	1000	1000	1187	1500	2000	2500	2500	3000
Carotenoides (g/Kg)	30.00	32.19	34.78	48.24	66.36	74.87	77.51	92.70
Indice de acidez (mg KOH/g de muestra)	6.76	23.44	23.09	14.00	22.02	14.49	11.40	16.92
Insaponificable (%)	12.55	17.39	16.84	18.14	23.53	24.57	29.05	13.27
Acidos grasos (%)	52.06	39.54	29.40	25.75	33.50	25.69	22.90	21.87
Tocoferol (%)	0.094	0.13	0.11	0.12	0.095	0.12	0.10	0.12
Densidad	0.9289	0.9253	0.9874	0.9391	0.9427	0.9374	0.9453	0.9514

\* Las muestras fueron proporcionadas por diferentes proveedores



y lisas, en forma de escamas son las que cumplen estas condiciones. También se debe tener en cuenta que partículas muy pequeñas dificultan la operación al impedir la circulación uniforme del disolvente [17].

### 3.3.2 Extracción

La extracción de la oleoresina por medio de solventes es el método más utilizado por las plantas que trabajan estos productos. La literatura recomienda que el mejor método de extracción es la inmersión agitada. [7, 17, 21]. Al parecer en la percolación la gran cantidad de retención estática del líquido hace imposible la obtención de cantidades importantes de soluto [21].

### 3.3.3 Filtración y concentración de la miscela

La miscela se somete a filtrado (normalmente se usan filtros prensa) con el objeto de eliminar los sólidos sobrenadantes que la acompañan, para proceder a su concentración. La concentración se realiza en evaporadores al vacío a temperaturas no mayores de 40°C [17].

### 3.3.4 Depuración

La depuración tiene por objeto eliminar de la oleoresina bruta las impurezas extraídas, constituidas por lecitinas, fosfátidos, mucílagos y proteínas, que de no ser separadas precipitarán posteriormente en forma de “lodos” [17].

### 3.3.5 Eliminación del disolvente residual

Se efectúa por concentración bajo vacío. La cantidad de solvente residual permitido en la oleoresina está normada por la FDA y generalmente no es más de 30 ppm [17].

## 3.4 Control de calidad

En el control de calidad de las oleoresinas de paprika destacan dos parámetros fundamentales: la intensidad del color y la detección de residuos tóxicos.

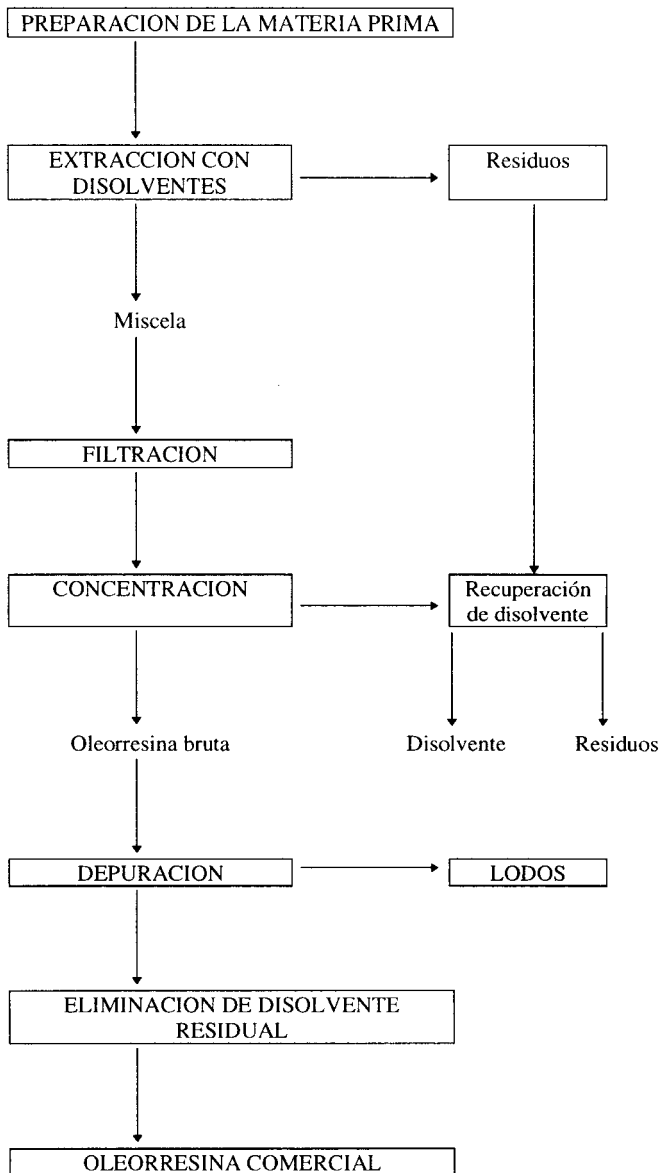


Figura 2. Esquema del proceso de fabricación de la oleoresina de paprika [17]

### 3.4.1 Intensidad del color

Constituye el criterio básico de calidad de estos productos, desde el punto de vista comercial. De todos los métodos de análisis, los más reconocidos son tres: el método ASTA -20.1, el método ESTANDAR y el método propuesto por la Asociación de Aceites Esenciales (E.O.A.) [15]. Las oleorresinas se consiguen como soluciones liposolubles estandarizadas con aceite vegetal de acuerdo a su fuerza colorante, la que es valorada en múltiplos de 250 (unidades de color ASTA), siendo las de 1000, 1500, 2000 y 2500 las más comerciales. Un extracto de fuerza colorante de 10000 unidades de color tiene un contenido aproximado de 10% en peso de carotenoides. Oleorresinas solubles en agua son preparadas al añadirseles polisorbatos durante su producción, aunque también se puede preparar emulsiones usando goma arábica [1].

### 3.4.2 Residuos tóxicos

Como medida de control que asegure la calidad de la oleorresina para consumo humano se practican las siguientes determinaciones [15]:

*Disolventes residuales:* Determinación mediante CG, generalmente siguiendo el método de Todd. Las tolerancias máximas actualmente permitidas, son las siguientes:

Hidrocarburos clorados	30 ppm
Acetona	30 ppm
Isopropanol	30 ppm
Metanol	50 ppm
Hexano	25 ppm

*Metales pesados:* Las determinaciones se realizan mediante espectrofotometría de absorción atómica (AAS), y las tolerancias máximas son:

Total de metales pesados (como Pb)	40 ppm
Plomo	10 ppm
Arsénico	3 ppm

*Plaguicidas residuales:* La determinación de residuos de plaguicidas se efectúa por CG.

### 3.5. Aplicaciones de la oleoresina de la paprika

La creciente tendencia a la eliminación de los colorantes artificiales, por su toxicidad, en la industria de los alimentos ha determinado un vertiginoso crecimiento en la utilización de productos naturales. En el caso particular de la paprika su empleo es cada vez más importante en una amplia gama de industrias, tales como [15, 16] industrias conserveras (vegetales, cárnicas y de pescado), industrias lácteas (quesos y mantequillas), industrias cárnicas, salsas y sopas (deshidratadas o no), industria farmacéutica, industria cosmética, repostería, fabricación de suministros para salsas como mayonesa, ensaladas, salsas, comida preparada y alimentos congelados etc.

Las ventajas que ofrece la oleoresina comparadas con la paprika son: [12, 15, 16]: uniformidad de aroma, uniformidad de color, estabilidad, facilidad de almacenamiento, facilidad de manejo, economía del producto y resistencia a alteraciones microbiológicas

### 4. BIBLIOGRAFIA

1. Hendry, G.A. and Houghton, J.D. (ed.) (1991) **Natural Food Colorants**. Blackie, Glasgow.
2. García, M.; Quintero, R.; López - Munguía, R. (1993) **Biología Alimentaria**. Limusa, México.
3. Badui, S. (1993) **Química de los Alimentos**. Alhambra Mexicana, México.
4. Purseglove, J.; Brown, E.; Green, C. and Robbins, S. (1981) **Spices**, Vol 1. Longman, London.
5. Smith, A. (1982) **Selected Markets for Chillies and Paprika**. Tropical Products Institute, London.
6. Debernardi, G. (1990) Monografía: "Proyecto de Exportación de Paprika a los Estados Unidos de Norteamérica". ADEX, Lima.
7. Govindarajan, V. S. (1986) *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **23** (3), 207 - 288.
8. Govindarajan, V. S.; Sathyanarayana, M. (1991) *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **29**, 435.
9. Fisher, C.; Kocis, J. (1987) *J. Agric. Food Chem.* **35**, 55 - 57.
10. Ittah, Y.; Kanner, J.; Granit, R. (1993) *J. Agric. Food Chem.* **41**, 899-901.
11. Gómez - Ladrón de Guevara, R.; Pardo - González, J. (1996) *J. Agric. Food Chem.* **44**, 2049 - 2052.
12. Anónimo (1993) *Agroeconómico* **17**, 17-19.

13. Nicho, P.; Angeles, C. (1995) **El Cultivo de Pimiento en el Valle de Chancay - Huaral**. INIA, Lima.
14. Chepote, J. (1995) Separata: "Mercado e Industrialización del Páprika". Seminario de Colorantes Naturales, Lima.
15. Giménez, J.; Romojaro, F.; Martínez, F. (1983) *Agricultura* **52 (612)**, 530-532.
16. Geister, H. (1989) *Fleischwirtsch.* **69 (9)**, 1380-1382.
17. Salmerón, P.; Romojaro, F. (1975) *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos* **15 (4)**, 560 - 572.
18. Bennasar, C.; Farré, R. (1976) *Anal. Bromatol.* **XXVIII (1)**, 45-56.
19. Mínguez - Mosquera, I.; Hornero - Méndez, D. (1993) *J. Agric. Food Chem.* **41**, 1616-1620.
20. Viñas, P.; Campillo, N.; López - García, I. Hernández - Cordova, M. (1992) *Food Chemistry* **45**, 349 - 355.
21. Bernardini, E. (1981) **Tecnología de Aceites y Grasas**. Alhambra, Madrid.
22. Kirk, R. (1966) **Enciclopedia de Tecnología Química**, Tomo 7. UTEHA, México.