

4. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

4.1 La vainilla

4.1.1 Generalidades

Es conocida comúnmente por el nombre de vainilla (*Vainilla planifolia*), pero también es reconocida por nombres como xanath, tilxochitl y flor negra. El género es originario de México y comprende un centenar de plantas monopodiales de hábitos trepadores que llegan a alcanzar más de 35 metros, con hojas alternas que se extienden por toda su longitud (Congreso, 2006).

4.1.2 Especies de vainilla

Existen alrededor de 12 especies de vainilla, la mayoría de ellas poseen características específicas en su constitución, como por ejemplo sus hojas que pueden ser cortas, oblongas, de color verde oscuro y coriáceo, incluso carnosos en algunas especies. Sin embargo, existe un significativo número de especies cuyas hojas se han reducido a escamas o están desprovistas, casi o totalmente de ellas y que utilizan sus tallos reptantes para la fotosíntesis (Bruneton, 1991).

Cada racimo de vainas de vainilla contiene flores grandes y atractivas de dulce fragancia, con colores que van desde blanco, verde y amarillo, por lo general el número de flores en un racimo no sobrepasa las 20 flores. “Cada flor se abre por la mañana y se cierra al atardecer, si la polinización no se ha producido durante este periodo se marchita y muere” (Bruneton, 1991).

La floración surge solamente cuando la flor se ha desarrollado por completo. Estas se autofertilizan, pero necesitan polinizadores, tales como abejas y ciertos colibríes que obtienen su néctar al llevar a cabo esta labor. La polinización manual es el mejor de los métodos en el cultivo comercial de la vainilla (Congreso, 2006).

El fruto de la vainilla es una vaina alargada y carnosa que crece de 10 a 20 centímetros, madura gradualmente posterior a la floración durante 8 a 9 meses, tornándose negra y despidiendo un fuerte aroma. Cada vaina contiene miles de minúsculas semillas, pero es la vaina la que se utiliza para elaborar el saborizante (Bruneton, 1991). Existen aproximadamente 100 variedades de las que destacan las que se muestran en la tabla 1 por su frecuente presencia en los vainillares no especializados, de las cuales 3 se cultivan sistemáticamente con fines comerciales (Bruneton, 1991).

Tabla 1. Principales especies de vainilla.

Especies	
Vainilla	Aphylla
	Barbellata
	Chamissonis
	Claviculata
	Dilloniana
	Edwalli
	Mexicana
	Odorata
	Phaeantha
	Planifolia
	Pompona
	Tahitensis

La vainilla de cultivo comercial proviene sobre todo de Madagascar, los Comores, las Islas Borbonas, las Filipinas, Indonesia, Haití, Uganda y en cantidades pequeñas de México y Costa Rica. De acuerdo a su importancia comercial se enumeran las tres principales especies de vainilla cultivadas (Bruneton, 1991).

1. *Vainilla planifolia*, la vainilla mexicana o genuina, de la cual existen diferentes clases. Se cultiva en México, en las islas del Océano Indico y en Indonesia.
2. *Vainilla pompona*, la vainilla de las Indias Occidentales que se cultiva en las Antillas Menores.
3. *Vainilla tabitensis*, la vainilla de Tahití se cultiva en la isla del mismo nombre y en otras islas polinesias.

4.1.3 La cosecha

La cosecha de vainas se debe de realizar a mano debido a que se inspecciona vaina por vaina y cuando éstas ya se encuentran maduras y de color amarillo verdoso, aproximadamente de 6 a 9 meses después de la floración. Se requiere cuidado al determinar el momento exacto de la colecta, pues el fruto recogido demasiado temprano puede causar un bajo contenido de sustancias de gran importancia para el extracto y por lo contrario las vainas recolectadas en estado demasiado maduro pueden reventar durante su traslado al beneficiado (Chemonics, 2003).

4.1.4 Enfermedades y plagas del cultivo de la vainilla

Aunque no son muy frecuentes, las plagas más comunes para el cultivo de la vainilla son: torcedoras, chinches, escarabajos, cigarras enanas, caracoles y babosas, que pueden causar ciertos daños al consumir parte de la estructura de la enredadera o de las vainas (Chemonics, 2003).

Para evitar la incidencia y propagación de las plagas se efectúan adecuadas prácticas de cultivo como suelen ser la poda y el rejuvenecimiento. Sólo en algunos casos se emplean productos fitosanitarios oficialmente permitidos. Por otro lado en el cultivo de la vainilla se pueden presentar infecciones causadas por hongos (micosis). A continuación las más importantes (Chemonics, 2003):

- *Fusarium sp.*: Es la enfermedad más frecuente en las raíces y brotes. La infección puede proceder de heridas sufridas en las raíces o por una poda mal realizada de las plantas.
- Manchas de quemaduras: Afecta a los brotes, hojas y frutas. Produce manchas de color café irregulares, el tejido afectado muere y se producen hendiduras.
- *Puccinia sp.* o honguillo: Pequeñas pústulas de color amarillo oscuro (vejiguillas llenas de pus) en el reverso de la hoja. Cuando se unen pústulas se producen manchas oscuras irregulares con bordes amarillos, posteriormente mueren las hojas. Afecta especialmente durante la época de lluvias, a plantaciones mal cuidadas.

- Virus del Mosaico de Vainilla (VMV): Causa distorsión en las hojas, el virus es transmisible por la savia y también es expandido a través de los esquejes usados para propagación.
- Control de malezas: El control de malezas se aconseja efectuarlo en forma manual.

4.1.5 El saborizante

El producto conocido como vainilla en el mercado, es un extracto elaborado a base compuestos localizados en las semillas de la vaina de la orquídea planifolia principalmente, que en la actualidad se desarrolla ampliamente en el trópico, donde destacan los siguientes países como líderes en el desarrollo de productos derivados de la vainilla: Indonesia, Madagascar y México (ASERCA, 2007).

En la actualidad con un consumo mundial de más de 9000 toneladas anuales, la vainilla se ha convertido en la sustancia aromática más importante del mundo, donde un paso primordial a la extracción es denominado curado tiene una influencia en el desarrollo del sabor delimitante. “El objetivo del curado es detener el proceso vegetativo natural y acelerar los cambios que llevarán a la forma de los constituyentes aromáticos del sabor” (Murillo, 2005).

El proceso de curado puede ser llevado a cabo por diferentes metodologías que se determinan de acuerdo al área de producción y del perfil aromático del producto final a comercializar. Aunque existen varias formas de realizar el curado, todas tienen en común cuatro fases principales (Congreso, 2006):

- 1 Marchitez: Evita el desarrollo vegetativo posterior a la cosecha y se inicia las reacciones causadas por enzimas que facilitaran el desarrollo del aroma y del sabor, este fase es reconocida mediante la aparición de manchas cafés en las vainas. En la figura 1 se muestra la forma tradicional como se elabora este proceso.



Figura 1. Proceso de marchitez de vainas verdes.

- 2 Sudado: Para el desarrollo de esta fase se promueven las reacciones enzimáticas mediante el incremento de temperatura de las vainas al ser envueltas en franelas de algodón y ser introducidas en un cuarto diseñado para este fin, que debe de ser lo suficientemente ventilado para evitar la formación de mohos, con la aplicación de esta fase se promueve un secado inicial rápido para prevenir la fermentación dañina del producto. En la figura 2 se muestra este proceso.



Figura 2. Proceso de sudado de vainas previamente marchitadas.

- 3 Secado: Esta fase se desarrolla con una exposición parcial al sol sobre patios acondicionados con materiales de la región para no encontrarse en contacto directo con el suelo, el despliegue de las vainas se lleva acabo cercano al medio día y a temperatura ambiente durante dos a tres horas, el objetivo de este proceso después de varias repeticiones es alcanzar una tercera parte del peso inicial de las vainas. En

la figura 3 se muestra la parte más importante que es el acomodo sobre el patio, al termino de la exposición de las vainas se envuelven para volver a ser introducidas en el cuarto de sudado.

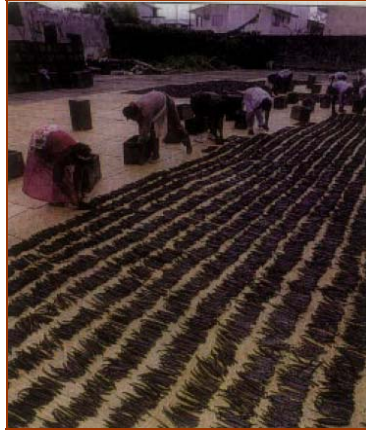


Figura 3. Proceso de secado de vainas previamente sudadas.

- 4 Acondicionamiento: Este proceso es posterior al secado donde se obtiene la disminución del peso de las vainas en un tercio de su peso inicial, se procede a almacenar las vainas en rollos de aproximadamente 50 piezas envueltas en papel encerado dentro de cajas de madera como se muestra en la figura 4, el acondicionamiento tiene una duración aproximada de tres meses hasta alcanzar el aroma y sabor adecuado. Es importante que dentro el periodo de acondicionamiento se llevo acabo una serie de revisiones visuales donde se busque la presencia de mohos para su tratado adecuado.



Figura 4. Proceso de acondicionamiento de vainas previamente secadas.

Durante el desarrollo del curado de las vainas se producen más de 170 compuestos diferentes los cuales son extraídos para producir extractos de vainilla. Los compuestos que se encuentran en mayor proporción en el extracto natural de vainilla son la vainillina y el p-hidroxibenzaldehído (PHB), encontrándose una proporción de 5 a 20 veces más vainillina. La variación en esta relación se debe principalmente a la región de cultivo de la vainilla y el método de curado de la misma (Cañizares, 2006). En la figura 5 se muestra un corte transversal, donde se puede observar la localización de las semillas de donde se extraen los principales compuestos responsables de las características organolépticas de la vainilla.



Figura 5. Corte transversal de la vaina de vainilla verde.

4.1.6 Usos del extracto de las vainas de vainilla

La vainilla es la segunda especia más cara del mundo y utilizada en diversas industrias como la alimentaria, cosmética (perfume), confitería y decoración. Su uso se concreta al sabor y el aroma característicos de este fruto, antes de la funcionalidad y el valor nutricional de los productos derivados de la extracción de las vainas de vainilla.

El sabor para un consumidor no entrenado en aspectos sensoriales, implica una percepción global integral por excitaciones causadas en los sentidos del gusto y del olfato, y en muchas ocasiones, acompañadas paralelamente de estímulos visuales, táctiles, sonoros y hasta de temperatura (Badui, 1999); es decir, cuando este habla de sabor, en realidad se refiere a una

respuesta compuesta por muchas sensaciones y cuyo resultados es aceptar o rechazar el producto.

Por otro lado el aroma se refiere a aquellos olores provenientes del fruto que se consideran agradables al sentido del olfato y que se desarrollan en función de las condiciones en las que se efectúa su maduración, ya que esta no es igual si se termina en la planta que si el fruto se cosecha inmaduro y se almacena en una cámara acondicionada para la maduración (Badui, 1999).

4.2 Características de la materia prima

Las vainas de vainilla dependiendo de sus características organolépticas son clasificadas y seleccionadas para obtener un producto de calidad y homogeneidad. La información a continuación expuesta se adquirió en su mayoría de la norma mexicana NMX-FF-074-1996 para llevar a cabo la clasificación de las vainas de vainilla mediante la regulación de las variables de color, olor (aroma), apariencia, porcentaje de humedad y tamaño de la vaina.

4.2.1 Clasificación de las vainas de vainilla

Las vainas de vainilla se clasifican en las categorías siguientes mediante la regulación de las variables de color, olor (aroma) y tamaño. Para llevar a cabo la clasificación de estas deben de cumplir con las especificaciones mínimas para posteriormente ser reguladas por las especificaciones por categorías. El cumplimiento de ambos tipos de especificaciones es realizado para realizar el proceso de curado de las vainas y posteriormente la elaboración de la extracción. La clasificación de las vainas de vainilla de acuerdo a la norma mexicana NMX-FF-074-1996 se presenta a continuación:

1. Extrema
2. Primera
3. Segunda

4.2.2 Especificaciones de las vainas

Las especificaciones mínimas antes de ser analizadas para el cumplimiento de las especificaciones por categorías son las especificaciones que engloban el análisis del tamaño, color y aroma.

4.2.2.1 Especificaciones mínimas

En todas las categorías y variedades, la vainilla debe cumplir las siguientes reglamentaciones, las cuales se verifican sensorialmente:

- Estar limpia, exenta de materia extraña visible (tierra, manchas o residuos de materia orgánica).
- Ser sana interior y exteriormente, excluyendo el producto afectado por pudrición o alteración que lo haga impropios para su consumo.
- Estar entera, de superficie rugosa longitudinalmente (efecto de la deshidratación). El producto puede presentar grietas pero la vaina siempre debe estar completa y bien desarrollada.
- Estar exenta de olor y sabor anormal o extraño.
- Estar exenta de plagas o de daños producidos por éstas, incluyendo señales de enfermedades.
- Ser de superficie brillante y lustrosa.
- Ser flexible y presentar forma, olor y sabor característico.
- Estar exenta de humedad exterior anormal.
- Para transportarla, debe tomarse en consideración su grado de madurez y las condiciones sanitarias adecuadas de tal forma que permitan al producto soportar el transporte y manejo para poder así llegar a su destino en estado satisfactorio

4.2.2.2 Especificaciones de categorías

Para la clasificación en categorías, la vainilla debe cumplir con las siguientes especificaciones, además de dar cumplimiento con lo indicado en el inciso 5.1 de la norma mexicana NMX-FF-074-1996. Las especificaciones se verifican sensorialmente, excepto aquéllas en que se

indique otro método de prueba específico. A continuación se describen las reglamentaciones:

4.2.2.2.1 Categoría extra

La vainilla de esta categoría debe ser de calidad superior y presentar la forma, desarrollo y coloración típicos propios de la vainilla. El producto de esta categoría no debe tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando, no afecte el aspecto general del producto, su calidad, conservación o presentación del mismo. Esto se verifica visualmente. Las vainas además de cumplir íntegramente con lo especificado en el inciso 5.1 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996 deben cubrir con:

- Presentar de un intervalo de 25 a 27% de humedad y su verificación se puede realizar por destilación con solventes de acuerdo al método descrito en el inciso 7.2 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Presentar un 2.5 % en adelante de vainillina, su verificación se puede realizar por el método descrito en el inciso 7.3 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Ser flexibles y brillantes a lo largo de toda la vaina, verificándose sensorialmente.
- Deben ser uniformes en cuanto a aroma color, porcentaje de humedad, porcentaje de vainillina, flexibilidad y tamaño.

4.2.2.2.2 Categoría primera

La vainilla de esta categoría debe ser de buena calidad y presentar la forma, el desarrollo y coloración típicos de la vainilla. Pueden permitirse defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, calidad, conservación o presentación. En ningún caso de estos defectos deben afectar el interior del producto. Las vainas además de cumplir íntegramente con lo especificado en el inciso 5.1 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996 deben cubrir con:

- Presentar de un intervalo de 19.0 a 24.9% de humedad y su verificación se puede realizar por destilación de solventes de acuerdo al método descrito en el inciso 7.2 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Presentar de un intervalo de 2 a un 2.49% de vainillina y su verificación se puede realizar por el método descrito en el inciso 7.3 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Ser más o menos flexibles y brillantes a lo largo de toda la vaina, verificándose sensorialmente.

4.2.2.2.3 Categoría segunda

Esta categoría comprende la vainilla que no puede clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen las especificaciones sensoriales mínimas detalladas en inciso 5.1 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996. El producto de esta categoría deben satisfacer las características de forma y desarrollo esperados de la vainilla. Pueden permitirse defectos leves, siempre y cuando la vainilla conserve las características esenciales respecto a la calidad, estado de conservación y presentación. Las vainas además de cumplir con lo anterior deben cubrir las características señaladas en el inciso 5.1 de la norma mexicana NMX-FF-074-1996 y lo que se indican a continuación:

- Presentar de un intervalo de 16.0 a 18.9% de humedad y su verificación se puede realizar por destilación de solventes de acuerdo al método descrito en el inciso 7.2 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Presentar un intervalo de 1.30 a un 1.99% de vainillina y su verificación se puede realizar por el método descrito en el inciso 7.2 de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.
- Ser poco flexibles y brillantes a largo de toda la vaina, verificándose sensorialmente.

En la tabla 2, se muestra un resumen de las variables con las que se realiza la clasificación de las vainas de vainilla beneficiada, de acuerdo a la norma mexicana NMX- FF-074-1996.

Tabla 2. Clasificación de las vainas de vainilla de acuerdo al % de humedad, concentración de vainillina y apariencia sensorial. Tomada de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.

Categoría	Humedad (%)	Vainillina (%)	Apariencia (percepción visual)
Extrema	25 - 27	2.5	Aroma, color, flexibilidad y tamaño uniforme
Primera	19 - 24.9	2 - 2.49	Más o menos brillante y flexible.
Segunda	16 -18.9	1.3 - 1.99	Poco flexible y brillante

4.2.3 Especificaciones del tamaño de las vainas de vainilla

El tamaño de la vainilla se determina en base a su longitud como se muestra en la tabla 3 al utilizar una escala milimétrica.

Tabla 3. Tamaño de la vainilla en función de su longitud. Tomada de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.

	Código de tamaño	Intervalo de longitud (cm)	Longitud promedio
Extrema	A	23.0 - 21.9	22.4
	B	21.8 - 20.6	21.2
	C	20.5 - 19.3	19.9
	D	19.2 - 18.1	18.6
Primera	E	18.0 - 16.8	17.4
	F	16.7 - 15.1	16.1
Segunda	G	15.0 - 14.2	14.8
	H	14.1 - 10.0	12.1

Tamaño mínimo

Categorías extra y primera: El tamaño mínimo para la vainilla en las categorías extra y primera y en función de su longitud es de más de 15 cm.

Categoría segunda: El tamaño mínimo para la vainilla en la categoría segunda en función de su longitud es de 10 cm.

4.2.4 Especificaciones de color de las vainas de vainilla

El color de la vainilla se determina en las vainas enteras o rajadas, el cual varía de acuerdo a como va disminuyendo su calidad como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Color de la vainilla de acuerdo a su categoría.
Tomada de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.

Categoría	Color
Extrema	Café oscuro o café negruzco
Primera	Café oscuro con filamentos rojizos
Segunda	Café claro con pequeñas rayas rojizas

4.2.5 Especificaciones de aroma de las vainas de vainilla

El aroma u olor de la vainilla debe ser el característico de adecuado a lo especificado en la tabla 5, en las tres categorías no deben presentarse vainas creosota y mohosas.

Tabla 5. Aroma de la vainilla de acuerdo a su categoría.
Tomada de la norma mexicana NMX- FF-074-1996.

Categoría	Aroma u olor
Extrema	Dulce y delicado
Primera	Dulce
Segunda	Suave

4.2.6 Productos derivados del extracto de las vainas de vainilla

Las siguientes definiciones son información para efectos de la aplicación de esta norma mexicana NMX-FF-074-1996, se establece las definiciones siguientes:

- Extracto natural concentrado de vainilla: Corresponde a lo establecido en el inciso 4.10 de la presente norma mexicana y se denomina doble (2x), triple (3x), etc., según el número de unidades de concentración de vainilla (UCV).
- Extracto natural de vainilla: Líquido color ámbar de olor y sabor característico, derivado de vainas de vainilla, alcohol y agua, el cual puede o no contener glicerina, propileno glicol, azúcar (incluye azúcar invertido), dextrosa, jarabe de maíz (incluye jarabe de maíz deshidrogenado). La concentración del alcohol etílico no debe ser menor del 35% v/v y debe tener una unidad de concentración de vainilla.
- Oleorresinas de vainilla: Son los extractos de vainilla concentrada que se obtienen por la eliminación parcial o completa del solvente.
- Polvo vainillado o vainilla en polvo: Es una mezcla de vainas de vainilla molidas u oleorresina de vainilla o ambas, mezcladas con uno o más de los siguientes ingredientes: azúcar, dextrosa, lactosa, almidón comestible, jarabe de maíz deshidrogenado o goma de acacia.
- Saborizante natural de vainilla: Es el líquido color ámbar hecho con vainas de vainilla que contienen menos del 35% v/v de alcohol etílico y una concentración, menor de 0.11 g de vainillina en 100 ml de extractos.
- Saborizante natural concentrado de vainilla: Es el líquido color ámbar hecho con vainas de vainilla que contienen menos del 35% v/v de alcohol etílico y una concentración, mayor de 0.11 g de vainillina en 100 ml de extractos.
- Saborizante artificial de vainilla: Es una mezcla sintética que imitan el olor y sabor de la vainilla, las cuales no son extraídas de las vainas.
- Saborizante mixto de vainilla: Es una mezcla de extracto o saborizantes artificiales.
- Vainilla molida: Se obtiene a partir del molido de vainas beneficiadas de vainilla, no contiene aditivos.
- Unidades de Concentración de Vainilla (UCV): Extracto obtenido a partir de 100 g de vainilla beneficiada en un litro de solvente, equivalentes a por lo menos 0.11 g de vainillina en 100 ml de extracto.

4.3 Métodos para la extracción de la vainilla

4.3.1 Método de maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. “Por lo general en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que cuando se trata de alimentos, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración” (Hiscox y Hopkins, 1972).

La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada así como del líquido de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado al sol, con calor o incluso una liofilización.

4.3.2 Tipos de maceración

Existen, básicamente, dos tipos de maceración (Hiscox y Hopkins, 1972):

- Maceración en frío: Consiste en sumergir el producto a macerar en un recipiente con la menor cantidad de agua posible, sólo lo suficiente como para cubrir totalmente lo que se desea macerar. Esto se hace por un lapso más o menos largo, dependiendo de lo que se vaya a macerar. La ventaja de esta variante consiste en que al ser sólo con agua se logran extraer todas las propiedades de lo que se macera, es decir, toda su esencia sin alterarla en lo más mínimo.
- Maceración con calor: El proceso a ejecutar en este tipo de maceración es el mismo que en la maceración en frío, sólo que en este caso puede variar el medio por el cual se logra la maceración. “El tiempo que se desea macerar varía mucho de la maceración en frío ya que al utilizar calor se acelera el proceso tomando como referencia que 3 meses de maceración en frío, es igual a 2 semanas en maceración con calor, esto es en el caso de las plantas y hierbas medicinales” (Hiscox y Hopkins, 1972). La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente la esencia del producto a macerar ya que siempre quema o destruye

alguna pequeña parte de estas, es decir, muchas veces se trata de compuestos termolábiles. Usualmente para acortar más los tiempos de extracción y que las sustancias pasen el menor tiempo posible a elevadas temperaturas, se hacen extracciones con corriente de vapor.