



La vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) es originaria de los bosques tropicales húmedos de México y América Central, fue descubierta y utilizada por el pueblo Totonaca, para esta cultura, la vainilla era una de las plantas más importantes y su uso se extendió o entre los pueblos mesoamericanos, quienes la llamaban Xhanat, y los Mexica le dieron el nombre de Tlilxochitl. La vainas de vainilla procesadas se utilizan en dulcería y repostería fina, elaboración de chocolates y en la industria de helados.

Regiones importantes y productoras: islas Borbonas y Comores, Filipinas, Indonesia, Haití, Uganda, México y Costa Rica.

En México, el cultivo se encuentra Puebla, Hidalgo, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Quintana Roo, pero la zona vainillera más importante del país se encuentra en la región conocida como El Totonacapan, Veracruz.

El cultivo de la vainilla, en México, reviste importancia cultural, ecológica, social y económica ya que al desarrollarse sobre los árboles propios de bosques tropicales y subtropicales, es un elemento de conservación de la flora natural.

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ciencias Agrícolas
Campus Universitario El Cerrillo
Tel. 296 55 18, 296 5529, 296 5531. FAX: ext 165.

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y NOMBRE CIENTÍFICO	2
Cuadro 1. Clasificación Botánica	2
Nombre Científico	3
Nombres Comunes	3
ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	4
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE VAINILLA	5
IMPORTANCIA MUNDIAL DE LA VAINILLA.....	6
Usos de la Vainilla.....	6
REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y CLIMÁTICOS	10
Suelo.....	10
Clima y Temperatura.....	10
Polinización manual.....	15
Control de maleza.....	16
COSECHA Y BENEFICIO DE LAS VAINAS DE VAINILLA	25
Cosecha.....	25
Beneficio de la Vainilla	27
Método mexicano antiguo	28
Método de la Región del Océano Indico	28
Método mexicano tradicional	29
Método mexicano tradicional modificado.....	31
Normas de calidad	33
Normalización y empaque.....	35
Problemática del Cultivo de Vainilla en México.....	37
BIBLIOGRAFÍA	40

I. INTRODUCCIÓN

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) es una especie perenne, con crecimiento vegetativo durante los dos primeros años, al tercero ensaya floración y a partir de este momento, la planta produce frutos anualmente. La vainilla es la única que especie de la familia de las orquídeas que produce frutos comestibles (Augstburger *et al.*, 2000). La especie se caracteriza por presentar un bajo porcentaje de autopolinización y de no tener un insecto polinizador conocido, de ahí que para obtener una cantidad adecuada de frutos es necesario aplicar la técnica de polinización manual, una vez lograda la fecundación, los frutos amarrados requieren de ocho a nueve meses para ser cosechados (Hernández-Hernández, 2011).

El fruto de la orquídea es una cápsula, popularmente conocida como “vaina”, que para poder aprovecharse y comercializarse requiere pasar por un proceso de beneficio que se prolonga hasta por cinco meses, esto con el fin de desarrollar los compuestos aromáticos que le son propios. Las vainas de vainilla, la vainilla picada y el extracto alcohólico de vainilla, son los productos mayormente comercializados del cultivo, como de menor importancia se mencionan las esencias para elaborar perfumes, cremas y jabones.

La importancia económica, ecológica y cultural del cultivo de vainilla reside principalmente en que las vainas calidad gourmet producidas en México alcanzan precios muy elevados en el mercado internacional, algo similar ocurre con las vainas que se comercializan a nivel nacional. Para el sano desarrollo y producción de la planta de vainilla, se requiere que esta se sostenga en tutores vivos, esto propicia programas de reforestación y conservación de la vegetación nativa, principalmente de las selvas alta y mediana perennifolias. Por último, por ser un cultivo que requiere cuidados especiales y para la polinización manual se ocupa mucha mano de obra, es muy recomendable en empresas familiares.

De manera natural se le encuentra en espacios ralos y aperturas naturales del bosque, pero una vez establecida, la planta de vainilla crece hasta las copas de los árboles de los estratos medios del bosque. En los sistemas de cultivo ecológico, la vainilla se sujeta a árboles de apoyo, como tutores se recomiendan, entre otros, las especies *Gliricidia sepium*, *Erythrina*

spp. e *Inga spp.*, también se recomiendan utilizar diferentes variedades de palmeras nativas. En un sistema agroforestal se respetarán estas exigencias (Augstburger *et al.*, 2000).

En México, el principal estado productor de vainilla es Veracruz con aproximadamente el 70% del total, en orden de importancia le siguen los estados de Oaxaca y Puebla con el 30% y por sus características climáticas y culturales los estados de Hidalgo, Chiapas y Quintana Roo producen cantidades no significativas de vainas de vainilla (Hernández-Hernández, 2011).

II. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y NOMBRE CIENTÍFICO

Cuadro 1. Clasificación Botánica

	Hernández-Hernández <i>et al.</i> , 2010	Damirón-Velázquez, 2004
Reino	Vegetal	
División	Magnoliophyta	Embryophyta
Subdivisión		Angiospermas
Clase	Liliopsida	Monocotiledoneas
Orden	Asparagales	Orchidales
Familia	Orquidaceae	
Sub familia	Vanilloidea	
Tribu	Vanilleae	Ofrideas
Subtribu	Vanillinae	
Género	Vanilla	
Especie	Varias	

Nombre Científico

Existen aproximadamente 100 variedades de la especie vainilla, de las cuales pocas se cultivan sistemáticamente (Anónimo, 2003; Augstburger *et al.*, 2000).

V. planifolia, *Vanilla fragans* conocida como vainilla mexicana o genuina, de la cual existen diferentes clases. Se cultiva en México, en las Islas del Océano Índico y en Indonesia, su fruto es carnoso.

V. pompona Schiede, también llamada “vanillon” se cultiva en las Indias Occidentales y las Antillas Menores. Sus frutos cortos y su sabor almizclado la alejan de los aromas de la vainilla tradicional.

Vanilla bourbon toma el nombre de la isla de la cual es originaria, actualmente llamada Reunión, se considera como el “non plus ultra” de las especies de vainilla. Procede del triángulo Reunión-Madagascar-Comores.

V. tahitensis J. W. Moore o Vainilla de Tahití, la vainilla que se cultiva en la isla del mismo nombre y en otras islas de la Polinesia, es apreciada por su sabor a anís y a pimienta.

Por su parte Damiron-Velázquez (2004) menciona como de importancia comercial a: *V. appendiculata* ; *V. phaeantha* Reichb; *V. odorata*; *V. palmarum* Lindl y *V. guianensis* Splitgerber.

Nombres Comunes

Dependiendo del país se le conoce con los nombres populares de: vainilla fina u oficial; vainas de vainilla; “tlixochilt” (México); serimpineri (Perú); vanille (alemán, francés); vanila bean (inglés). Se dice que el perfumado fruto, llamado “tlixochilt” era uno de los tributos que exigían los aztecas a los pueblos conquistados en los territorios del este. La vainilla es la única especie que se cultiva sin propósitos ornamentales. Ya era apreciada por los aztecas y posteriormente descubierta por los conquistadores, se le llamo vainilla, haciendo referencia a la forma de vaina (Anónimo, 2003).

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La vainilla (*Vanilla planifolia*) es originaria de los bosques tropicales húmedos de México y América Central y sobrevive en la penumbra de la cobertura boscosa, pero también se encuentra en forma silvestre en las selvas de América del Sur y actualmente se desarrollan en las regiones tropicales de Asia (Ramírez *et al.*, 1999). Los nativos la utilizaban como especie y también como perfume. Durante la época de la Conquista, los españoles la llevaron a Europa, posteriormente llegó a hasta África y Asia. Por su sabor aromático es muy cotizada. Al final de los años 50 la vainilla natural, que era cara, fue sustituida por la vainilla sintética, más barata, que se elabora de eugenol o guayacol, y su cultivo quedó casi completamente abandonado. Al principio de los años 80 la demanda de vainilla natural empezó a subir nuevamente debido a su mejor aroma. El uso de vainilla sintética como ingrediente no se permite en el procesamiento de productos de procedencia ecológica (Augstburger *et al.*, 2000).

La vainilla fue descubierta por el pueblo Totonaca, quienes la utilizaban antes de la llegada de los españoles. Para este pueblo la vainilla era una de las plantas más importantes y su uso se extendió a entre los pueblos mesoamericanos, quienes la llamaban *Xhanat*, hasta los aztecas que le dieron el nombre de *Tlilxochitl*. Previo a la conquista, la bebida conocida como *Xocoalt* (chocolate) entre los Mexicas, era condimentada con vainilla, apreciada no solo por su sabor sino por su valor estimulante. Los nobles mexicanos en los tiempos de Moctezuma Xocoyotzin (1466-1520) cocían el cacao en agua, miel de abeja silvestre y un poco de vainilla, bebida a la que consideraban estimulante y afrodisiaca. Hernán Cortés, en una de sus cartas a Carlos V, describe los efectos, asegurando que bastaba una taza de esa bebida para sostener las fuerzas de un hombre (Menchaca-G, 2009).

En Europa el uso de la vainilla se popularizó como saborizante del chocolate, principalmente en Francia, y ante creciente demanda se establecieron los primeros vainillales y las plantaciones más antiguas se ubicaron en Papantla en el año de 1760, en ese entonces la Nueva España, era el único productor mundial. En virtud de la demanda, la planta de vainilla fue llevada a Inglaterra en 1800 y posteriormente a los jardines botánicos de Francia; de estos dos países, la especie se difundió hacia las islas del Océano Índico (mediados del siglo XIX), donde Indonesia y Madagascar se convirtieron en los mayores

productores de vainilla mexicana, lo que significó que la comercialización nacional fuera desplazada (Menchaca-G , 2004).

En 1822, la *Vanilla planifolia* es introducida en Bourbon, antiguo nombre de la Isla Reunión (Anónimo, 2003). Las vainas, en forma de judías verdes, eclosionan y se cosechan después de nueve meses y será un año de constantes cuidados para obtener su aroma (Anónimo, 2003).

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE VAINILLA

Son plantas herbáceas, perennes, hemipifitas con tallo cilíndrico, poco ramificado, largo flexible y succulento, de color verde; las hojas son opuestas, alternas, subsésiles, de forma oblonga-elíptica lanceolada, con ápice agudo acuminado, de 10 a 20 cm de longitud por 4 a 8 cm de ancho y 1 a 2 mm de espesor, de consistencia carnosa y epidermis lustrosa y cutinizada, principalmente en el haz. La planta posee dos tipos de raíces, las que profundizan en el suelo se desarrollan superficialmente y se extiende a varios metros de la planta y las adventicias que aparecen en los nudos que crecen y se adhieren al tutor, el sistema radical de la vainilla es superficial (5-15 cm de profundidad) y como abarca un radio aproximado de 1.20 m alrededor de la planta, las labores de cuidado, polinización y cosecha se ejecutarán con sumo cuidado para evitar el pisoteo de esa zona. Las flores aparecen en espiral formando racimos axilares, en número de 10 a 20 por inflorescencia; la flor está compuesta por tres sépalos y tres pétalos de color verde pálido, blanco amarillento, amarillo hasta crema, posee una columna en la sección transversal, de quince a veinticinco centímetros de longitud, formada por el estambre y el pistilo soldados, envueltos por un pétalo modificado y alargado al que se le da el nombre de “labelo”. Existe una pieza floral denominada “rostelo” que se interpone entre los sacos de polen y el estigma limitando la polinización; el ovario posee tres carpelos con múltiples ovarios; el fruto es una cápsula, suele medir entre 15 y 23 cm de largo; es delgada, carnosa, ligeramente triangular, dehiscente lateral y contiene una pulpa oleosa y numerosas semillas de tamaño microscópico, de color negro, de forma globosa y con testa sólida, como las semillas son pequeñas y la cápsula contiene sustancias que impiden la germinación, la reproducción para

cultivo comercial se hace en forma vegetativa mediante plantones o esquejes. Aunque las flores de la vainilla son muy fragantes, las vainas carecen totalmente de aroma, incluso recogidas en plena madurez, lo adquieren hasta el momento en que se secan y curan (Anónimo, 2003; Augstburger *et al.*, 2000; Damiron-Velazquez, 2004). Soto-Arenas (2006), menciona a la especie como plantas CAM (Metabolismo Acido de las Crasuláceas).

IMPORTANCIA MUNDIAL DE LA VAINILLA

Usos de la Vainilla

La vainilla natural se utiliza sobre todo en la producción de dulces de alta calidad, en repostería, también para la producción industrial de helados, chocolates finos y corrientes. Se comercializan las cápsulas procesadas (palitos de vainilla), el fruto molido (polvo de vainilla) o el fruto mezclado con azúcar (azúcar de vainilla). Otro producto es el extracto de vainilla, que se utiliza como extracto alcohólico (35% de alcohol) mezclado con azúcar y fijador en diferentes grados de concentración. Además de vainillina (0.75 – 3.7 %), la vainilla contiene ácido de vainilla, alcohol de vainilla, ésteres de ácido de canela, p-hidroxibencealdehidos, sustancias olorosas, así como azúcar, resinas, taninos y grasas. Además de vainillina, la vainilla de Tahití, contiene piperonal, que se utiliza en la fabricación de perfumes (Augstburger *et al.*, 2000).

La vainilla destinada al comercio se obtiene de los frutos curados y deshidratados de *Vanilla planifolia* y en menor cantidad de *V. tahitensis* y *V. ponpona*. Los frutos curados de vainilla tienen como principal componente a la vainillina, pero el aroma a vainilla es mucho más complejo y difiere de manera considerable de la vainillina pura. Se le han detectado 169 compuestos como: hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, esterios, alifáticos, terpenos, fenoles y heterocíclicos. Esta mezcla de sustancias aromáticas lo que hace tan distinta la vainilla artificial de la vainilla natural (Soto-Arenas, 2006).

Los países productores de vainilla más importantes son Madagascar, las Islas Comores, las Macarenas y las Schelas, Java y algunas islas del Pacífico situadas al oeste de América Central y de las Antillas Menores. La vainilla de cultivo ecológico proviene sobre todo de Madagascar, las islas Borbonas y Comores, Filipinas, Indonesia, Haití, Uganda y en

cantidades pequeñas de México y Costa Rica (Augstburger et al., 2000; Paniagua-Vázquez *et al.*, 2013).

En el mercado internacional la demanda de vainilla natural proviene principalmente de Francia, Alemania, Canadá y Japón; aunque el máximo importador es Estados Unidos, donde se utiliza en la industria del helado. La tendencia en ciertos países por regresar a los productos naturales es un factor importante para el cultivo de esta especie (Anónimo, 2003).

La vainilla es una especie importante, cuya producción mundial alcanza cerca de 10 mil toneladas en verde. Para el año 2012 la producción total de vainilla estuvo representada por Madagascar (35.5 %), Indonesia (34.5%), China (13.7 %) y México ocupando el quinto lugar con 4.0 % del volumen total (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014).

México fue el principal productor de vainilla a nivel mundial, sin embargo en la actualidad ocupa el quinto lugar y no figura entre los principales países que exportan vainilla. Esto se debe, entre otros aspectos, a la compleja problemática que presenta el cultivo debido a la caída prematura del fruto, que está provocando graves afectaciones en la producción (Iglesias-Andreu *et al.*, 2014).

Después de la crisis causada por la introducción del sustituto de vainilla natural, la demanda por vainilla natural se inició en la década de los sesenta, ante la presión de los países desarrollados que prohibieron el uso del compuesto artificial (Sosa-Martínez, 2003).

Importancia Ecológica

El término Productos Forestales No maderables (PFNM) se ha utilizado recientemente para designar los recursos vegetales diferentes a la madera y no incluidos en el manejo de los bosques, son bienes de origen biológico donde se incluyen especies que proporcionan frutas, fibras, semillas, ornamentales, plantas medicinales y aromáticas, así como materiales para artesanías (Chinchilla-García, 2004).

La vainilla en los sistemas agroforestales (SAF)

El cultivo de la vainilla es muy rentable y adecuado para explotaciones pequeñas, sobre todo en áreas de amortiguamiento de Reservas Biológicas y Parques nacionales ya que los agricultores que habitan estas zonas juegan un papel estratégico favoreciendo protección a éstas áreas, ya que el cultivo de vainilla ofrece un respiro económico, pues en poca superficie se obtiene un ingreso alto y se emplea la mano de obra familiar (Ramírez *et al.*, 1999). La planta de vainilla es un cultivo excelente en sistemas agroforestales diversificados, se puede integrar y combinar con banano (*Musa paradisiaca*), cacao (*Theobroma cacao*), aguacate (*Persea americana*), té (*Camellia sinensis*) y especies que presenten similares exigencias ecofisiológicas (Augstburger *et al.*, 2000).

Además del aspecto económico del cultivo de vainilla, deberían tomarse en cuenta otras ventajas como que la vainilla está asociada a árboles vivos, vegetación que aporta su propia materia orgánica al suelo y evita la erosión a la vez que permite la recarga de los acuíferos. Los vainillales, bosques de árboles vestidos con la olorosa orquídea son, además, un refugio para la fauna –aves, reptiles, insectos-, así como también para otras plantas silvestres (Anónimo, 2003).

Las plantaciones de cultivos perennes, son de algún modo, la vocación agrícola de la selva; un vainillal permanece durante muchos años. Son agrosistemas forestales en los que los árboles de soporte y sombra ayudan a mantener los ciclos biogeoquímicos mucho mejor que los cultivos de plantas anuales; preservan el paisaje, parte de la biodiversidad local y la capacidad de regeneración de la selva (Soto-Arenas, 2006).

La vainilla, como producto no maderable del bosque, es la única orquídea mesoamericana cultivada con fines de alimentación desde la época precolombina. En la actualidad es una especie expuesta a fuerte erosión genética debido a la destrucción de su hábitat natural, la sobreexplotación y la clonación de materiales con estrecha base genética (Paniagua-Vázquez *et al.*, 2013)

Para disminuir la presión sobre los bosques es necesario ofrecer a sus propietarios una o varias alternativas que sean ambiental, social y económicamente viables. Una de estas opciones el cultivo de vainilla, planta semiepífita y trepadora que puede establecerse en

áreas sometidas a régimen forestal o bien dentro de plantaciones forestales. El cultivo comercial en estas áreas se convierte en una alternativa que genera valores comerciales, sociales y ambientales (Paniagua-Vázquez *et al.*, 2013).

IMPORTANCIA NACIONAL DEL CULTIVO DE VAINILLA

En México, el cultivo de vainilla se encuentra en los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Quintana Roo, estimándose 2000 hectáreas entre 1000 productores. La zona vainillera más importante del país y de Veracruz se encuentra en la región conocida como El Totonacapan, constituida por 13 municipios, siendo el de Papantla el más representativo (Sosa-Martínez, 2003).

Los productores de la Región del Totonacapán (Puebla, Veracruz, San Luis Potosí) se caracterizan por tener pequeñas superficies de tierra (menor a diez hectáreas) y muy poca es la que destinan al cultivo de la vainilla, entre un cuarto y media hectárea, con bajos rendimientos de vainilla en verde. En la zona Totonacapán existen cuando menos los siguientes sistemas de producción de vainilla: en acahual (tradicional), bajo sombra de pichoco (*Eritrina sp*) naranjo (*Citrus sinensis* L.) y bajo malla (con 50% de luminosidad); cada uno de ellos muestra un nivel de tecnificación y uso del conocimiento tradicional en el manejo del cultivo (Barrera *et al.*, 2009)

El acceso a la tierra es restringido y la forma más común de tenencia es la propiedad privada y el miniundio ejidal que limita la expansión de la frontera agrícola, aunado a los problemas como baja fertilidad de la tierra (Barrera *et al.*, 2007).

Para el año 2012, se reportaron 1,2000 hectáreas dedicadas al cultivo de la vainilla, prácticamente todas de temporal, de las cuales se obtuvieron 390 toneladas de producto en verde con un potencial de aproximadamente 78 toneladas de vainilla beneficiada (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014).

En México, solos cuatro entidades producen vainilla, la más importante es Veracruz, que en el año 2012 concentró el 57.4 % del volumen y el 59.3 % del valor obtenido. Le siguieron

en importancia: Oaxaca (17.9 %, 28.9 %), San Luis Potosí (16.2 % y 7.1%) y finalmente Puebla con 8.5 % y 4.7 %, respectivamente (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014).

El precio medio rural pagado al productor por la vainilla en verde alcanzo en 2012 un promedio de casi \$54,000 por tonelada, sin embargo, el precio de la vainilla beneficiada puede llegar a ser ocho veces mayor. En México, la mayor parte de la vaina que se comercializa, nacional e internacionalmente, es en verde, debido tanto a las condiciones productivas, como a la escasa organización de los productores (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014).

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y CLIMÁTICOS

Suelo

Los terrenos donde se establezcan los vainillales, deben tener preferentemente suelos ligeros, libres de encharcamientos, con excelente drenaje, ser ricos en materia orgánica y con un pH de 6 a 7 (Augstburger *et al.*, 2000). Son preferibles los terrenos que reciban la luz del sol por la mañana, ya que el sol de la tarde es más intenso y puede llegar a quemar la planta (Soto, 2003). Se prefieren los terrenos en donde no se haya sembrado vainilla, libres del inoculo del hongo *Fusarium oxysporum*. La selección de un buen sitio de plantación, constituye el primer paso para tener éxito en la producción de vainilla (Hernández-Hernández, 2011). Por su parte, Damirón-Velazquez (2004), menciona que la naturaleza del suelo no es importante, siempre y cuando el suelo sea permeable y no muy compacto, ya que suelos demasiado arcillosos se cuartejan en periodos secos y los demasiado arenosos son incapaces de retener la humedad, preferentemente se eligen los terrenos volcánicos de las selvas alta y baja perennifolias.

Clima y Temperatura

La planta de vainilla se cultiva extensamente en las zonas de clima cálido y húmedo, desde el nivel del mar a 600 metros de altitud, con temperaturas medias de 25 °C precipitaciones de 1200, 1500 y hasta 2000 mm anuales y humedad relativa cercana al 80 % (Pérez-Atzin, 2014). Su cultivo es posible hasta el paralelo 20 grados Sur (Anónimo, 2003). Los municipios de Temapache, Papantla, Tlapacoyán, San Rafael y Tihuatlán comparten un clima cálido húmedo y registran una precipitación media anual que va de 1200 mm hasta

1500 mm, a excepción de Tlapacoyán que registra 2500-4000 mm anuales (Barrera *et al.*, 2007).

SISTEMAS DE PROPAGACIÓN DE LA VAINILLA

Material Vegetativo

Es muy importante obtener esquejes de vainillales en plena producción para asegurarse de no estar propagando plantas improductivas (como en el caso de la especie conocida como oreja de burro), ya sea por su baja o nula producción de frutos (Barrera *et al.*, 2007).

Debido a que algunas variedades de vainilla presentan dehiscencia de cápsulas o producen bajo contenido de vainillina, es importante seleccionar esquejes provenientes de plantas sanas y productivas y antes de cortar los esquejes, las plantas madres se someterán a un control riguroso de productividad. Los esquejes sanos tendrán una longitud mínima de 80 cm, de lo contrario el inicio a productividad tardara más tiempo. Las hojas dañadas y las tres primeras basales se retiran. El esqueje se guardara a la sombra por 5-8 días para sanar las heridas producidas por el corte y así poder prevenir eventuales micosis (Augstburger *et al.*, 2000).

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Sistema de producción tradicional.

Es el más antiguo y actualmente poco utilizado, se establece en acahuales de la selva media y baja perennifolia, se caracteriza por una baja densidad de plantas, con manejo sanitario bajo o nulo y baja producción (Pérez-Atzin, 2014).

Sistema de producción tecnificado.

Las plantas de orquídea crecen y fructifican sobre tutores vivos, se utilizan especies propias de las zonas productoras, el sistema permite mayor densidad de tutores y esquejes, se

facilita el control fitosanitario, la polinización artificial y la cosecha. Se obtiene mayor producción de macetas (Pérez-Atzín, 2014).

Técnicamente es indispensable sembrar y cuidar los tutores con un año de anterioridad a la plantación de esquejes. Los árboles tutores se hacen crecer en viveros y se llevan a campo cuando alcanzan una altura entre 1.50 y 2.0 metros con un diámetro de 5.0 centímetros, por regla general los trazos de plantación más comunes son el marco real y el rectangular a distancias de 2 X 2 en el primero y 2 X 2.5 o 2 x 3 en el segundo caso (Pérez-Atzín, 2014).

El manejo del terreno, consiste en limpiarlo mediante chapeos con machete o azadón, los residuos no se deben quemar, ya que servirán como fuentes de materia orgánica; en terrenos planos donde puede haber problemas de encharcamiento, se hacen drenes para eliminar el exceso de agua (Hernández-Hernández, 2011).

Método y época de plantación

Los esquejes se plantarán entre 6 y 12 meses después de haber plantado los árboles tutores. El mejor momento coincide un poco antes de la época de lluvias, escogiendo lugares altos donde no se estanque el agua. Se colocarán dos esquejes junto a cada árbol de apoyo; se cavarán surcos de 30 cm de largo en por 10 de profundidad en los que se colocará el extremo basal del esqueje y cubrirá con tierra o humus, la plantación se cubrirá con una capa de rastrojo de cobertura, procurando que la materia orgánica abarque una superficie de 1 m². La punta del esqueje se atará al árbol tutor, preferentemente con fibra vegetal (Augstburger *et al.*, 2000, Pérez-Atzín, 2014). La densidad podrá variar entre 400 y 800 plantas por hectárea.

Labores Culturales en el Cultivo de la Vainilla

Después de establecida la plantación se deben realizar las labores de manejo de la plantación, esto para garantizarle un buen crecimiento y desarrollo, evitar malformaciones de los arbolitos, controlar plagas y enfermedades

Como la planta de vainilla está siendo cultivada, podría lograr un crecimiento que alcanzaría la copa de los árboles, esta altura no es ideal para su cuidado porque imposibilitaría tanto la polinización artificial como la cosecha. Por ello, tan pronto como la punta de la planta alcance una altura de 1.60 a 1.80 se doblará hacia debajo de tal forma que una parte del tallo vuelva a cubrirse con tierra para que la planta eche nuevas raíces. La punta se guiará otra vez hacia arriba y se atará nuevamente al árbol de apoyo, este procedimiento hace que la planta se renueve continuamente, conserve su vigor y sea menos sensible a enfermedades. Otra forma de controlar el crecimiento consiste en recortar los brotes, conservando 60 cm a partir de la base; el brote se plantará inmediatamente junto al mismo árbol de apoyo. Los brotes fructificados, podrán recortarse y utilizarse como plantas nuevas. La poda fomenta el crecimiento de brotes nuevos, rejuvenece la planta, mejorando su salud (Augstburger *et al.*, 2000).

La vainilla, como la mayoría de las orquídeas, necesita una relación luz y sombra equilibrada, por eso, durante la época pobre en sol se podarán no solo los árboles de apoyo sino también los de la vegetación de acompañamiento. El ramaje resultante será desmenuzado a machete y reciclado a la plantación en forma de cobertera (Augstburger *et al.*, 2000).

La edad de la planta es importante pues de acuerdo con los productores, al cuarto año de la plantación (segundo año de cosecha) se obtiene mayor rendimiento y se estabiliza en función del manejo que se le proporcione al vainillal; en caso del manejo inadecuado, un esqueje de vainilla tiene una vida de cinco años (Barrera *et al.*, 2007). Cabe destacar que los productores consideran que el manejo adecuado de un vainillal implica realizar las labores de poda de los bejucos que ya florecieron y de los tutores para la regularización de la sombra, del encausamiento de la guía, el riego en los meses de floración (abril-junio) y desarrollo de la vaina, la efectiva polinización de cinco a siete flores por maceta durante el tiempo de floración y la aplicación de fertilizante orgánico dos veces por año (Barrera *et al.*, 2007).

Sistema de producción naranjo-vainilla.

En el caso de usar naranjo como tutor, el cual por su baja altura permite encauzar los bejucos y facilita las labores de poda, polinización y cosecha, además, la hojarasca sirve como materia orgánica para el binomio naranjo-vainilla. Pero, de acuerdo a los productores el uso de plaguicidas e insecticidas empleados en el control de patógenos para el naranjo, y por el daño que sufre al realizar las labores de poda y cosecha del naranjo que requiere el uso de escaleras (Barrera *et al.*, 2007).

En plantaciones de vainilla sobre tutor naranjo y bajo condiciones de temporal, es posible obtener palitos de vainilla calidad gourmet (más de 22 cm de largo), siendo más común las vainas de 16 a 20 cm, catalogadas como de segunda y primera calidad (Barrera *et al.*, 2007).

Para el año 2007, el rendimiento promedio para el sistema de producción bajo naranjo fue de 230 kg ha⁻¹ y en malla sombra de 435 kg 0.1 ha⁻¹. Estos rendimientos se consideran bajos, debido a que una planta de vainilla bien atendida produce un kg de vainas verdes , con promedio de 1234 plantas por hectárea para el primer sistema y 1862 plantas 0.1 ha⁻¹ para el segundo (Barrera *et al.*, 2007.)

Las plantaciones de vainilla bajo naranjo que registraron un rendimiento de 510 a 1200 kg ha⁻¹ Se caracterizan por tener de cuatro a seis años de edad, estar bajo condiciones de temporal y utilizar fertilización orgánica (composta a base de hojarascas del tutor y estiércol animal (Barrera *et al.*, 2007).

El desarrollo de la agricultura moderna se caracteriza por realizar recomendaciones tecnológicas que ignoran la heterogeneidad ambiental, cultural y socioeconómica de una determina región, esto genera que el desarrollo agrícola no responda a las necesidades de los agricultores ni a los potenciales agrícolas locales. Por tanto, resulta imperativo generar un sincretismo de conocimientos que contribuya a la generación de tecnologías eficientes desde el punto de vista productivo y agroecológico, a fin de incrementar la productividad de los sistemas de producción de vainilla en la región del Totonacapan (Barrera *et al.*, 2007).

La falta de productividad de las actividades agropecuarias y forestales, han obligado a las familias campesinas a buscar otras fuentes para completar los ingresos. Además, la región presenta problemas de migración de hombres hacia las ciudades, asignándole el papel de rectora de la familia a la mujer (Barrera *et al.*, 2007).

Polinización manual

Sin la intervención del hombre, la flor no puede ser fecundada, entre el tercer o cuarto año de plantación, la vainilla inicia a florecer, aun siendo planta autógena, la autofecundación no se presenta debido a la anatomía de la flor, ya que una pequeña estructura impide el contacto entre los órganos masculino y femenino (Anónimo, 2003). Para lograr suficiente fructificación se utiliza la polinización artificial. Así pues, el plantador de vainilla debe manipular las flores una por una; el método consiste en doblar el rostelo con ayuda de un fragmento de bambú, de una vara de limonero o de una aguja, levanta la lengüeta, liberando el polen, luego se presiona con el dedo el polinio sobre el estigma. Las mejores flores son las que se encuentran en la parte baja de la inflorescencia (inclinadas hacia abajo). La cantidad de flores a polinizar depende del desarrollo de la planta y la disponibilidad de humedad. Una planta adulta, de cuatro o más años de edad, forma entre 30 y 40 frutos, esto implica que se tendrán que polinizar 2 hasta 4 flores por inflorescencia, dependiendo del total de inflorescencias disponibles. En caso de polinizarse demasiadas flores, las plantas se debilitan, su crecimiento se frena, el fruto desarrolla mal o es abortado. Bajo estas condiciones la planta se torna más sensible al ataque de plagas o enfermedades. Una vez polinizadas suficientes flores, se eliminan los capullos restantes (Augstburger *et al.*, 2000). Este proceso, de por sí delicado, más la preparación de las vainas de vainilla, limita la cosecha mundial (Anónimo, 2003).

La cantidad de flores que los productores polinizan depende del vigor y sanidad de la planta e influye en el tamaño y maduración de la vaina (Barrera *et al.*, 2007). Los productores señalaron que si el vainillal no recibe la aplicación de fertilizantes y de humedad suficientes, es mejor polinizar pocas flores por maceta, a fin de que estas maduren y las plantas tengan la posibilidad de continuar dando flores los años siguientes. La mayoría de productores polinizan desde tres a siete flores por maceta y esto se basa en el conocimiento tradicional que tiene el productor (Barrera *et al.*, 2007).

El número de flores a polinizar es una de las variables más importantes en los sistemas de producción de vainilla bajo naranjo, en vainillales con un manejo adecuado se deben polinizar de cinco a siete flores por maceta, por el contrario, si en el vainillal el aspecto de las plantas no es vigoroso, deben de polinizarse de tres a cuatro flores por maceta. Esto asegura que las vainas lleguen a la madurez, de tamaño mediano a grandes y que las plantas continúen produciendo los años siguientes (Barrera *et al.*, 2007).

Control de maleza

La maleza de las calles y en la plantación, se controlan solo de forma manual, por medio de azadón y machete, mientras que al pie del tutor se arranca cuidadosamente con la mano para no dañar la raíz de la vainilla; los residuos de maleza y hojarasca se acomodan al pie del tutor, ya que sirven como coberteras y dejan las calles libres para caminar. Esta práctica se realiza de tres a cuatro veces por año, cuando exista maleza alta o se presente la defoliación de los tutores (Hernández-Hernández, 2011).

Manejo para la formación y producción del tutor

El primer año se eliminan las ramas basales (chupones), durante el segundo y posteriores se eliminan las ramas centra y las gruesas para darle al árbol una forma aplanada tipo sombrilla, para permitir la aireación del cultivo se elimina entre el 30 y 50 por ciento de la madera, la altura de poda debe facilitar las labores de cultivo y la cosecha de las vainas (Pérez-Atzín, 2014).

Fertilización

Por su hábito semiepifito, las raíces absorben los nutrientes de la hojarasca en descomposición, de ahí que sea imprescindible el uso de abonos orgánicos que mimeticen el ambiente que usualmente encuentran las raíces de la vainilla bajo condiciones naturales (Ramírez *et al.*, 1999). No se dispone de datos en cuanto a la demanda de nutrientes, ni de recomendaciones para el abonamiento de la vainilla. En los cultivos convencionales no se puede producir vainilla sin el empleo de grandes cantidades de materia orgánica.

La planta de vainilla debe recibir todos los elementos necesarios para su desarrollo y fructificación de la materia vegetal en descomposición, el productor debe agregar al suelo

toda la materia vegetal que se produce en la plantación como residuos de poda, de malezas o sembrar cultivos de cobertera a base de leguminosas (Damiron-Velazquez, 2004).

Aunque los residuos vegetales y animales descompuestos de manera natural y que se encuentran cubriendo el suelo (mulch) han sido la mejor fuente de materia orgánica y de nutrientes requeridos por el cultivo de vainilla, también se pueden utilizar compostas elaboradas con materiales de la región, Hernández-Hernández (2011) propone la elaboración de compostas en base a aserrín de pino y estiércol seco de borrego en porcentajes de 70 y 30, aplicándolo de tres a cuatro meses después, cuando se enfríe y tenga olor y color similar a la tierra.

Los abonos de origen animal como los estiércoles no son recomendables a menos que estén perfectamente descompuestos. En cuanto a los fertilizantes químicos de alta concentración, las pruebas a dado resultados negativos, ya que causan la muerte de las plantas (las raíces se secan), con los abonos foriales no se han tenido resultados significativos, posiblemente no penetren por las características cerosas de las hojas, lo que no favorece la absorción y retención del producto; posiblemente los elementos de la formula sean aprovechados por las raíces del suelo, tal vez concentraciones muy bajas y aplicadas como riego den mejor resultado (Damiron-Velazquez, 2004).

Plagas

El control fitosanitario forma parte de un adecuado manejo de la vainilla y consiste en el control de plagas mediante el uso de plaguicidas e insecticidas toleradas por la planta, preferentemente orgánicos; los productores emplean medidas de prevención como el uso de cal hidratada y la desinfección del esqueje al momento de sembrarlo, en ocasiones realizan el control de plagas manual (Barrera *et al.*, 2007) Es muy útil llevar a cabo estudios y controles permanentes de las plagas y enfermedades que atacan a los vainillales y encontrar soluciones más biológicas que las grandes cantidades de insecticidas y plaguicidas que se esparcen sobre los cultivos (Anónimo, 2003).

La vainilla como especie cultivada, tiene un grupo de insectos plaga, los cuales se pueden combatir eficazmente con las estrategias del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Cada plaga

tiene un nivel de presencia abajo del cual no es económico aplicar ninguna medida de control, pues los enemigos naturales mantienen un equilibrio biológico sin causar mayores problemas. Pero en ocasiones puede ocurrir un desbalance de este equilibrio y el insecto plaga eleva su presencia a nivel de causar daño económico y amerita aplicar medidas de control apropiadas al caso (COVECA, s/f).

Chinche roja (*Tenthenoris confusus* Hsiao & Sailer, Hemiptera: Miridae). Es la plaga más dañina del cultivo de la vainilla. Insecto pequeño con metamorfosis completa. El adulto mide de 5 a 6 mm, es de color rojo y tiene el cuerpo cubierto con una coraza de color negro en forma de escudo; las ninfas, conocidas como “piojos”, son de color amarillento con tonos naranja en el abdomen, los ojos de color rojizo; las antenas, rudimentos alares y tibias de color negro, de menor tamaño que los adultos; el daño causado a la planta se presenta en esta fase del desarrollo. Los insectos forman colonias en el envés de las hojas, donde succionan la savia, aparecen en el tallo y ocasionalmente en los frutos, las heridas causadas favorecen la entrada de hongos y bacterias que provocan pudrición, secamiento y caída de las hojas y cuando el ataque es severo pueden defoliar parcial o completamente a la planta, deteniendo su desarrollo o causando la muerte. El ataque de este insecto se inicia en las plantas de la orilla y avanza al azar, sin atacar a todas las plantas al mismo tiempo. El mayor nivel poblacional de ninfas coincide entre marzo y noviembre, mientras que los adultos son más numerosos de mayo a agosto. La plaga se presenta con mayor frecuencia en plantaciones enmalezadas o con mayor luminosidad (Hernández–Hernández *et al.*, 2010; Hernández-Hernández, 2011; COVECA, s/f).

Se recomienda hacer revisiones a la planta antes de que salga el sol, cuando las chinches están quietas, y si la incidencia es baja, aplastarlas entre las manos. El control cultural consiste en mantener el cultivo limpio de malezas, ya que las arvenses pueden ser hospederas o refugio de esta plaga y tan pronto como se observen huevecillos y ninfas, deberá hacerse una liberación de *Chrysoperla rufilabrisa* (CONVECA, s/f). Los insecticidas orgánicos representan una alternativa de control, como la denominada solución CAJA (por Cebolla, Ajo, Jabón y Agua) que puede combatir la chinche en cualquier época, inclusive próxima a la cosecha; ya que la toxicidad es montanea y no quedan residuos indeseables.

Cuadro 2. Componentes y cantidades para preparar la solución CAJA

Componentes	Cantidad (gramos o litros)
Cebollas	750 gramos
Ajos	300 gramos
Agua	40 litros

Tomado de:

Los ajos y cebollas se licuan con agua y se ponen a reposar por 48 horas, junto con trozos de jabón neutro, en un recipiente tapado con capacidad mayor a 40 litros. La solución se aplica con bomba de aspersión o motor, dirigiendo la boquilla hacia el envés de la hoja, procurando cubrir a los insectos con la solución. Como el efecto es inmediato se sugiere hacer otra aplicación una semana después. La solución CAJA presenta las ventajas de ser elaborada en la finca y dar mejor control del insecto que los químicos de marca (Hernández- Hernández et al., 2010). Sólo en casos extremos se recomienda utilizar dos aspersiones de Malathion en dosis de 1.5 cc por litro de agua (COVECA, s/f).

Otro productos orgánicos y de origen vegetal son: el aceite del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) a dosis de 4 ml por litro de agua, este aceite es un insecticida natural, biodegradable, no toxico a la entomafauna benéfica ni al hombre (Hernández-Hernández et al., 2010; Hernández-Hernández, 2011).

Piojo colorado de la vainilla (*Euricipitis vestitus* Orden Hemíptera Suborden Gymnocerata). El adulto es una chinche de 8 mm de longitud, de color rojo. Se localiza en el envés de la hoja y algunas veces en el tallo; el daño no reviste importancia económica, pero las lesiones propician el desarrollo de enfermedades fungosas. Se recomiendan aplicaciones de sulfato de nicotina y jabón, siendo el tratamiento más efectivo cuando el insecto se encuentra en estado de ninfa (Dameron-Veleazquez, 2004).

Gusano Peludo (*Plusia aurífera*). Larva de cuerpo cubierto por pelos de color negro, se alimenta de las partes tiernas de la planta el daño de esta especie se localiza en los meristemas, brotes y hojas nuevas, algunas veces en flores y frutos, lo cual retrasa el crecimiento y producción de la planta. Las larvas se alimenta de noche y se esconde entre la hojarasca durante el día y ataca principalmente plantas recién establecidas. Por ser gusano

de hábito nocturno debe controlarse durante la noche o al amanecer aplicando la solución CAJA, en el día deben buscarse los gusanos al pie de la planta, entre la hojarasca y matarse (Hernández-Hernández *et al.*, 2010; Hernández-Hernández, 2011).

El hongo *Fusarium* puede penetrar por las heridas causadas por el gusano peludo. La inspección o monitoreo de las plantas para detectar los huevecillos de esta plaga ayudaran para definir el momento oportuno para las liberaciones de la avispa *Trichogramma pretiosum*, la cual ayuda a romper el ciclo de reproducción de esta plaga. Para controlar la presencia de larvas, se recomienda el uso del insecticida biológico a base de *Metarhizium anisopliae*, de 200 a 500 gramos por hectárea o aplicaciones de aceite de Neem a dosis de 50 gramos por hectárea (COVECA, s/f).

Otras especies de gusanos. Otra especie que ataca la planta es el “gusano telarañero” se alimenta de las puntas de la planta, atacando las hojas tiernas donde hace su nido protegido con telaraña blancas. El daño se observa como raspaduras en las hojas, las heridas producidas permiten la entrada de hongos o bacterias que pudren el meristemo. Control similar al del gusano peludo haciendo aplicaciones en el día (Hernández-Hernández *et al.*, 2010). Por su parte Damiron-Velázquez (2004) menciona que ocasionalmente se presenta el ataque del “gusano perro” (*Papilio polyxenes*).

Caracoles y babosas. A las babosas (*Vaginulos* sp) también se les conoce como “lenguilla” o “siete cuernos”, son de cuerpo blando, color café y sin concha, tienen un par de antenas y alcanza un tamaño de 6 cm de longitud por 1.5 de ancho; los caracoles presentan una concha dura, de color blanco; durante el día se les puede ver pegados a la planta. Estas plagas se alimentan de las partes jóvenes de la planta y el daño se caracteriza por tejidos vegetales tiernos roídos. Ambos moluscos son terrestres y se les encuentra entre los residuos vegetales, en la materia orgánica y la humedad del suelo. Por ser especies nocturnas se recomienda controlarlos con cebos envenenados comerciales, los cuales se colocan al pie de las plantas, entre la hojarasca y donde se observen plantas dañadas, también se pueden hacer aplicaciones repetidas de cal para construcción alrededor de la planta. El ataque de caracoles y babosas coincide en condiciones de alta humedad, ambiental y en suelo (COVECA, s/f; Damirón-Velázquez, 2004; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Tuzas, pájaros y animales domésticos. Son plagas ocasionales que pueden dañar las raíces y flores de las plantas de vainilla, las tuzas se controlan con trampas y cebos envenenados, mientras que los pájaros se ahuyentan con el sonido de cohetes. De existir viviendas en las inmediaciones de la plantación, se cuidara que los animales domésticos (gallinas y cerdos) no tengan acceso, pues suelen causar graves daños (Augstburger *et al.*, 2000).

Enfermedades

Las condiciones de temperatura y humedad que favorecen el crecimiento y producción de la vainilla, también propician el desarrollo de patógenos. Las enfermedades son los principales factores que dañan y disminuyen la producción y la vida útil de los vainillales, inciden principalmente en los sistemas de producción tradicionales y en las plantaciones de mayor edad (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Pudrición de raíz y tallo (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*). Es causa frecuente de la pudrición de raíces, ataca brotes tiernos, tallos y frutos; una planta infectada deja de producir brotes y detiene su crecimiento, por consecuencia la planta muere. El síntoma se presenta como amarillento del cuello del tallo, las raíces se tornan negras y el tejido infectado se seca. La planta empieza a marchitarse, las hojas se cuelgan y se tornan amarillas, el tallo se seca y marchita a nivel de suelo. La planta infectada no muere de inmediato, ya que los tallos pueden bajar al suelo y si encuentran humedad suficiente pueden sobrevivir un tiempo; sin embargo, cuando les falta agua, el tallo se deshidrata, muestra acanaladuras longitudinales, las hojas se tornan amarillentas y la planta se seca y muere (COVECA, s/f; Hernández-Hernández *et al.*, 2010). La infección se inicia en heridas sufridas por pisoteo de raíces o por la poda de las plantas.

Las plantas se infectan en épocas con mayor humedad en el suelo (septiembre-octubre) y las enfermas y muertas se presentan en mayor cantidad desde noviembre a mayo (época de sequía). El hongo también causa la pudrición del raquis de la inflorescencia y de los frutos, estos presentan una coloración café. La afección en los frutos se presenta durante la época de lluvias y es frecuente en plantaciones con exceso de sombra y ventilación deficiente (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Prevención y control. Cuando el hongo infecta la planta es difícil de erradicar, lo recomendable es aplicar métodos de prevención como: utilizar terrenos con buen drenaje para evitar encharcamientos, plantar esquejes sanos y vigorosos, proteger las raíces de daño por pisoteo, efectuar la práctica de enraizamiento de guías, evitar sobre polinización de flores, mantener adecuada relación luz-sombra y sanear la planta, usar materia orgánica libre del patógeno, usar rastrojo con lignina, emplear diferentes clones o híbridos resistentes, establecer el vainillal bajo bosque secundario, utilizar como fungicida el extracto de *Swingla sp* (Anónimo, 2003). Además se recomienda eliminar todas las plantas y las raíces afectadas, quemándolas y traer tierra fresca. Debe escarbarse hacia afuera y eliminar la tierra afectada, no se recomienda replantar de inmediato, sino hasta la siguiente temporada (COVECA, s/f).

También se puede aplicar el fungicida sistémico Carbendazim (2 g/L agua) y el caldo bordelés, cada quince días de manera alternada y durante la época de lluvias. El caldo bordelés es una alternativa económica, aunque solo se debe utilizar cuando la intensidad solar sea baja (Hernández-Hernández, 2011) o aplicaciones de *Trichoderma harzianum* (COVECA, s/f).

Por su parte Damirón-Velazquez (2004), menciona que la pudrición de las raíces se puede deber al ataque combinado de *Fusarium* y *Phytophthora*. El síntoma aparece como pequeños puntos de color café oscuro sobre las raíces jóvenes que tornan a negros conforme avanza la enfermedad, al final los tejidos de la raíz se secan y desprenden del resto de la planta. La mayor incidencia de la enfermedad se observa en suelos ácidos, reacción que se propicia por la gran cantidad de materia orgánica que requiere la vainilla, para prevenir el ataque es conveniente controlar el pH mediante la aplicación de cal agrícola.

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*). Hongo que ataca tallos, hojas, flores y frutos, el síntoma se caracteriza por manchas circulares o forma irregular, hundidas, de color café oscuro que al fusionarse forman manchas más grandes, posteriormente se secan y sobre la superficie aparecen fructificaciones del hongo; en los tallos aparecen los mismos síntomas. El daño se inicia en las hojas jóvenes y los frutos infectados se desprenden antes de alcanzar la madurez. La incidencia es alta en plantaciones descuidadas y frecuentemente

coincide con la época fría del año y con llovizna (“nortes”), desde octubre a abril, con mayor severidad durante enero y febrero. Se recomiendan prácticas de prevención como: evitar encharcamiento, efectuar un espaciamiento de tutores adecuado, utilizar materia orgánica sana, buena relación luz-sombra, usar rastrojo con lignina. En hojas y tallos, la enfermedad se previene aplicando cualquier fungicida a base de oxiclورو de cobre o mancozeb, en concentraciones de 2 gramos/litro de agua o con caldo bordelés, antes o inmediatamente después de la entrada de un “norte” (Damiรn-Velazquez, 2004; Hernández-Hernández, 2011). En Anónimo (2003), se recomienda emplear fungicidas vegetales como los extractos de *Swingla* sp; mientras que COVECA (s/f), recomienda aplicaciones intercaladas de Maneb y Benomyl a dosis de 3 y 1 gramo respectivamente por litro de agua cuando el problema sea grave.

Viruela de la vainilla (*Nectria vainillicola*). Se presenta como pequeñas manchas irregulares y deprimidas en cualquier lado de la hoja, de color café y tamaño hasta de 5 mm. El control se efectúa con aspersiones de compuestos a base de cobre antes de la floración (Damiรn-Velazquez, 2004).

Herrumbre de la vainilla (*Puccinia sinamonea*). El síntoma se presenta como manchas o pústulas de color amarillo oscuro en el envés de las hojas, con fructificación del hongo; los puntos suelen fusionarse formando áreas más amplias de forma circular o irregular, las que se van oscureciendo a medida que avanza la enfermedad hasta adquirir un color amarillento en los contornos. Esta enfermedad es más frecuente en sistemas de producción tradicional con poca ventilación, excesos de sombra y en lugares muy lluviosos (Anónimo, 2004). Al notarse los primeros síntomas, se recomienda hacer aplicaciones de polisulfuros de calcio o azufre, una alternativa consiste en usar la efectividad del caldo bordelés para controlar la enfermedad (Damiรn-Velazquez, 2004).

Roya (*Uromyces joffrini*). La presencia de la enfermedad se caracteriza por pústulas redondas de color amarillo anaranjado en el envés de la hoja y a medida que avanza, se juntan y llegan a secar completamente la hoja. El ataque del hongo es frecuente en sistemas de producción tradicional con poca ventilación, excesos de sombra y en regiones muy lluviosas. Al atacar las hojas, la planta disminuye su capacidad productiva y si la

enfermedad no se controla, puede acabar con la plantación de vainilla (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Prevención y control. Aumentar la cantidad de luz dentro del vainillal, eliminar y sacar las hojas infectadas. Se recomienda aplicar semanalmente caldo bordelés u otros productos que contengan cobre, a dosis de 2 gramos por litro de agua (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Para el control de enfermedades se recomienda aplicar podas de saneamiento, consistentes en eliminar las partes enfermas del tallo, hojas y raíces y si es necesaria la planta completa para evitar el avance de la enfermedad. Los residuos deben quemarse o enterrarse fuera de la plantación para eliminar las fuentes de inóculo

En el caso de un tallo enfermo por antracnosis, se elimina la parte dañada y el corte se sella con pasta bordelesa (Hernández-Hernández, 2011) y de manera general; prevenir las enfermedades con: seleccionar lugares sin problemas de drenaje, utilizar suelos ricos en materia orgánica; no plantar la vainilla hasta que se hayan establecido los tutores; mantener suficiente espacio entre las plantas; emplear materia vegetal sana; plantar cuando los esquejes hayan curado las heridas del corte; retirar la materia vegetal enferma; mantener equilibrio luz-sombra; no pisar el área donde crecen las raíces; sustituir o rejuvenecer las plantaciones; no fecundar más flores de las que pueda sostener la planta (Augstburger *et al.*, 2000).

Amarillamiento y caída prematura de frutos. Se presenta cuando las temperaturas son altas y la humedad relativa baja (>32 °C y <80%, respectivamente). El desprendimiento de fruto se presenta con mayor intensidad 60 días después de la polinización, en junio y después de una lluvia intensa, más que una enfermedad se considera como un desbalance fisiológico causado por estrés térmico y baja humedad relativa. Para proteger el vainillal y prevenir la caída de fruto, se recomienda mantener un porcentaje de sombra mayor al 50 % y aplicar riego de nebulización con la finalidad de mantener un ambiente fresco (Hernández-Hernández, 2011).

Quemaduras por sol. Son más considerados como un daño fisiológico que una enfermedad, el síntoma es que las hojas se tornan de un color amarillo claro, la prevención consiste en

aumentar los niveles de sombra y plantar el número adecuado de especies de tutores para poder mantener la sombra a niveles correctos (COVECA, s/f).

Virosis.

Los daños causados por virus son difíciles de distinguir, ya que algunas plantas no presentan síntomas claros o estos pasan desapercibidos. En los vainillales de México no existen reportes sobre daños por virosis, sin embargo, Soto (2006) menciona que en Veracruz existen observaciones de la presencia de algunos síntomas de virus, que pueden estar mermando la producción de vainilla. Anónimo (2003) menciona que los Virus del Mosaico de la Vainilla (VMV), el Virus del Mosaico de *Cymbidium* (VMC) causan distorsión en las hojas y mosaicos en *Vanilla fragans*, *V. pompona* y *V. tahitensis*. Los virus se transmiten por la savia y son extendidos a través de los esquejes usados para propagación. Los áfidos de género *Myzus* pueden transmitir el virus VMV. La mejor técnica de control es usar material genético limpio, eliminando de manera cuidadosa el material infectado (Anónimo, 2003).

COSECHA Y BENEFICIO DE LAS VAINAS DE VAINILLA

Cosecha

Para determinar el momento exacto de cosecha, los productores por sucesivas experiencias, utilizan índices en base a días de polinización a maduración del fruto; pérdida de firmeza o ablandamiento de los tejidos y cambios de color de la epidermis del fruto. El fruto está listo para ser cosechado cuando han pasado cuando menos seis y máximo nueve meses después de la polinización; la madurez comercial se inicia con cambios fisiológicos caracterizados por reblandecimiento del fruto apreciado al tacto y cambio de color verde brillante a verde amarillo opaco, el cambio de color se inicia por el ápice del fruto. Se requiere determinar el momento exacto de cosecha, pues frutos cosechados demasiado pronto, presentan mala calidad y bajo contenido de sustancias y, al contrario las cápsulas demasiado maduras, pueden presentar dehiscencia (Augstburger *et al.*, 2000). Si los frutos se cosechan antes de su madurez, serán de menor peso, susceptibles al ataque de hongos y una vez beneficiados, tendrán menor contenido de vainillina. Por el contrario, si se dejan más tiempo en la planta,

se presenta sobre maduración y dehiscencia de la cápsula, que cambia de color amarillo a café oscuro o negro. Las vainas sobre maduras se pueden beneficiar, pero se pagan a menor precio (Hernández-Hernández *et al.*, 2010). Debido a que el fruto es dehiscente es importante cosecharlo antes de que se abra longitudinalmente, lo que bajara la calidad para el beneficio, pues es más favorable procesar vainas enteras que abiertas. Los frutos deberán cosecharse escalonadamente, en periodos de 20 a 25 días en función de las fechas de polinización, particularmente cuando ocurren dos o tres floraciones (COVECA, s/f). Como el periodo de polinización dura de dos a tres meses, el periodo de cosecha debe ser igual, ya que las flores fecundadas al último, dan frutos que maduran más tarde (Damirón-Velázquez, 2004).

Para lograr mejor calidad de las vainas, deben separarse individualmente de la infrutescencia con tijeras o cuchillos bien afilados efectuando un corte limpio (COVECA, s/f). La cosecha de cápsulas se efectúa a mano (Augstburger *et al.*, 2000). Con la cosecha selectiva se logra la mejor calidad en vainilla beneficiada y un índice de 4.5:1 en la conversión de vainilla fresca a vainilla beneficiada (COVECA, s/f).

La cosecha deberá iniciarse en la mañana, una vez que los frutos estén secos en forma natural. Las vainas deberán acomodarse de manera horizontal en cajas cosechadoras especialmente diseñadas para protegerlas y mantenerlas ventiladas. Estas mismas cajas sirven para transportar las vainas al beneficio (COVECA, s/f).

En México y por acuerdo entre productores, beneficiadores e industriales, la cosecha se inicia a partir del 10 de diciembre de cada año; este retraso en la fecha de corte, ha incrementado el contenido de vainillina, lo que aumenta la calidad del fruto beneficiado (Hernández-Hernández *et al.*, 2010; Hernández-Hernández, 2011). Los productores cortan toda su vainilla en una sola fecha, por lo que las vainas tienen diferentes grados de madurez, debido a que el periodo de polinización abarca de uno a tres meses; esta heterogeneidad en la madurez afecta el proceso de deshidratado y la calidad final del producto beneficiado (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

En Tahití y Uganda se cosechan las vainas conforme van madurando, una vez por semana; en México no se efectúa la cosecha selectiva –como es lo recomendado– porque el producto

tendría que dejarse más tiempo en la planta, el productor invertiría más en mano de obra y correría el riesgo por robo de su vainilla. Es por eso que los racimos se cortan con todo y raquis y se colocan con cuidado en canastas o rejas de plástico para evitar daños mecánicos. Después del corte, las vainas deben mantenerse en lugar fresco y sombreado (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Después de la cosecha deben podarse los tramos de bejuco que produjeron frutos, ya que se vuelven improductivos, ocupan espacio y gastan energía; esto es benéfico porque aumenta la ventilación y luminosidad dentro de la planta. Los bejucos sanos y con tres o más yemas viables, se pueden aprovecharse como material de propagación (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Beneficio de la Vainilla

Existen diferentes métodos de procesar las vainas de vainilla verde con el objetivo de que obtengan el color, olor y sabor característico de las vainas para consumo (Damirón-Velázquez, 2004).

El beneficio o “curado” requieren la participación de personal especializado, de obreros que se forman paulatinamente en cada una de las fases que conlleva el manejo de la vainilla. De acuerdo con el avance y la experiencia adquirida, estas personas se clasifican en: aprendices, tenderos, oficiales (de segunda y primera) y maestros. Estos especialistas ponen en juego los sentidos del tacto, olfato, vista y oído para coadyuvar en la obtención de un producto de alta calidad (Damirón-Velázquez, 2004).

El fruto verde carece del olor, color y sabor, característicos de la vainilla, para obtenerlos es necesario que el fruto pase por procesos físicos y químicos que se inician con la supresión de la vida vegetativa del fruto, esto evita la dehiscencia de las cápsulas, el proceso de beneficio consiste en deshidratar gradualmente el fruto verde de vainilla exponiéndolo al calor del sol, recogerlo y protegerlo en bodega para favorecer las reacciones enzimáticas y químicas responsables del aroma y sabor característicos de la vainilla comercial, ya que el fruto verde carece de estas propiedades y sólo después del “curado” las adquiere (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Para la obtención del producto terminado se utilizan desde frutos verdes hasta ligeramente amarillos que se someten a un proceso de fermentación y secado que dura muchos meses (Augstburger *et al.*, 2000).

Método mexicano antiguo

Fue el utilizado por primera vez, consiste en la exposición de los frutos directamente al sol, éstos se distribuyen sobre una estera o frazada de algodón, al calentarse se deshidratan paulatinamente, cuando los frutos alcanzan una temperatura entre 30 y 40 °C, se colocan en cajones de madera para continuar con su proceso de marchitamiento y sudado. Pasados unos días se expondrán nuevamente al sol extendidos sobre frazadas y, al medio día se les cubrirá con otra frazada. En la noche las frazadas se enrollan y se colocan en una caja hermética para que continúen transpirando; este procedimiento se repetirá entre 8 y 30 veces. La transpiración produce gran cantidad de calor e inicia la formación de aroma. La masa aceitosa tipo bálsamo, que se forma en la capa interna de la vaina y que contiene vainillina, se introducirá en el vacío de la cápsula y penetrará en la vaina en forma uniforme. Para repartir las semillas y las sustancias oleaginosas de la pulpa del fruto, las barritas se estiran y alisan una por una. Como todo el proceso se encuentra bajo control, el moho que aparezca será retirado inmediatamente. Terminado el procesamiento, las vainas adquieren el típico color negro parduzco, son suaves, flexibles y huelen fuertemente a lo que se conoce como vainillina. Con este método el proceso es más lento, la humedad se va perdiendo paulatinamente y se requiere más tiempo para el deshidratado (Augstburger *et al.*, 2000; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Método de la Región del Océano Índico

El procesamiento de la vainilla es diferente, una vez que se clasifican los frutos por tamaño y grado de madurez, se introducen en cestas y se sumergen en agua caliente (65-70 °C) entre dos o diez minutos, en este paso el fruto se torna de verde a café oscuro (Damiron-Velázquez, 2004). A continuación las cestas se escurren y posteriormente las vainas se colocan en cajas recubiertas con frazadas, las cajas se cierran herméticamente; un día después se colocan sobre esteras y se tapan con una frazada y se exponen al sol hasta el mediodía. Pasada una semana adquieren su color característico, se tornan suaves y flexibles. Después se secan durante un mes en estanterías de locales bien ventilados. Para

regresar a su forma natural, las vainas se estiran y alisan con la ayuda de un palo pulido (Augstburger *et al.*, 2000).

Una variante de este mismo método es descrita por Demiron-Velázquez (2004): a partir de la inmersión en agua caliente se continua con un asoleado de las vainas de vainilla sobre esteras de palma o bambú durante un día (6 a 8 horas de exposición a la luz), posteriormente las vainas se colocan en camas de madera y se somete a temperatura de 65 °C en cámaras cerradas durante otros siete días, el secado final se logra haciendo circular aire caliente a temperatura de 55 °C, finalmente la vainilla se empaqueta a granel en cajones de madera con capacidad de 40 kg y queda lista para exportación. Este procedimiento, si bien es más económico y rápido que el aplicado en México, resulta en un producto de calidad inferior si se hace comparación con vainas del mismo grado de madurez al momento de la cosecha.

Método mexicano tradicional

Desarrollado y actualmente usado por los productores de México, el método le ha dado fama a la calidad de la vainilla desde hace muchos años y aunque en otros países se han desarrollado métodos más modernos con el objetivo de no depender de las condiciones climatológicas y reducir el tiempo de proceso; son poco utilizados, pues con ellos no se logra la calidad que demanda el mercado gourmet (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Como todo proceso, el beneficiado de la vainilla, requiere de materiales y prácticas aprendidas a través de los años y experiencias continuas, en la región vainillera de Puebla-Veracruz se usa comúnmente un horno, consiste en un cuarto que se puede mantener cerrado, construido de ladrillo y con dimensiones diversas utilizado para marchitar la vainilla verde; otra construcción importante es la bodega, lugar cubierto y protegido donde la vainilla es almacenada, oreada y clasificada; por último, es necesario un espacio amplio, construido con cemento, conocido como patio, asoleadero o tendal (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

El proceso de beneficiado se extiende desde enero a mayo, dependiendo del clima y considerando los días nublados y lluviosos que interrumpen el proceso (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Pesada. Los operadores con experiencia son capaces de determinar la calidad del fruto cosechado desde el momento en que pesan los sacos o cajas en que se recibe la vainilla y sobre todo cuando la vuelcan, ya que el sonido que produce el fruto maduro es similar al del cacahuate seco (Damirón-Velázquez, 2004).

Despezonado. Los productores venden su vainilla a granel, esto hace necesario desprenderlos del racimo y clasificarlos por grados de madurez como: vainilla entera, rajada, pinta y zacatillo. Se considera como vainilla “entera”, a los frutos maduros sin daños aparentes; mientras que la “rajada” son frutos abiertos por el ápice, sobre maduros, con áreas de color café o negro y exudando un líquido café o rojizo. La vainilla “pinta” se caracteriza por presentar manchas producidas por antracnosis, mismas que desaparecen después del beneficiado. Los frutos considerado como “zacatillo” se caracterizan por ser curvos y pequeños (< 12.0 cm) y son los de menor calidad después de beneficiados (Hernández-Hernández *et al.*, 2010). En esta fase se hace la primera selección, separando las vainas abiertas que se benefician aparte (Damirón-Velazquez, 2004).

Enmaletado o encajonado. Los frutos se preparan de dos maneras diferentes para ser introducidos en el horno. Una de ellas consiste en colocar los frutos sobre una frazada, rociarlos con agua y cubrirlos con una estera de palma para formar una “maleta”, la cual se amarra con lazos para facilitar su manejo. En la otra forma, los frutos se acomodan en una caja de madera y se humedecen (Damirón-Velazquez, 2004; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Marchitamiento o “matado” de la vainilla. Actualmente los beneficiadores de vainilla en México siguen un método que fue probado a finales del siglo XIX en Papantla, Veracruz; consiste en el uso de un horno denominado “calorífico”: Procedimiento que suspende la vida del fruto, detiene el proceso de maduración y evita la apertura del fruto, este paso define la calidad final del producto.

Cuando el horno alcanza una temperatura entre 30 y 40 grados se inicia el proceso de llenado, después se cierran las puertas y se aumenta la temperatura hasta los 60 °C. Los frutos permanecen en el horno entre 24 y 48 horas, se sacan y se colocan en el “cajón

sudador”, este se cubre con mantas, frazadas y esteras de palma con el fin de que no escape el calor (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Método mexicano tradicional modificado.

Los beneficiadores de México han modificado el método de inmersión en agua caliente que se desarrolló en la Isla Reunión y fue adoptado en países como Madagascar y Comores. Consiste en sumergir el fruto en agua caliente por lapsos de tiempo variables. Primero calientan el agua hasta 80 °C, los frutos contenidos en una arpillera se sumergen por un lapso de 10 segundos; luego aún calientes, se vacían en un “cajón sudador”, esta operación se repite tantas veces como sea necesario hasta que el cajón quede lleno. Entre una inmersión y el vaciado del fruto se procura mantener tapado el cajón con una manta o cobija. En la zona vainillera de Papantla, los cajones se construyen con capacidades de 500 a 1000 kilos (Hernández-Hernández *et al.*, 2010). Una vez lleno el cajón, se aplica agua caliente sobre los frutos escaldados para mantener la temperatura y obtener un marchitamiento más eficiente. Después el cajón se cubre con mantas, frazadas y esteras para conservar el calor de los frutos; si el tiempo es lluviosos, además se cubre con un plástico para proteger el fruto de la lluvia o el roció (Hernández-Hernández *et al.*, 2010). La vainilla permanece esa tarde y la noche, al día siguiente se saca el fruto para asolearse o se ponen en estantes para su ventilación en bodega. Si la técnica de marchitamiento, la temperatura y el tiempo de exposición fueron los adecuados; las vainas cambian de color verde a café oscuro. Si el método no fue aplicado correctamente, la temperatura del agua o el tiempo de inmersión fueron menores o si hubo escape del calor en los cajones sudadores, el marchitamiento no se realiza y los frutos conservan su color verde; por el contrario si el tiempo y la temperatura se excedieron, el fruto puede “quemarse”, notándose ampollas sobre la piel (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Asoleado/sudado. Después del marchitamiento, las vainas se saca a asolear sobre esteras de palma en el patio correspondiente, sobre todo cuando el calor del sol es más intenso, en este lugar permanecen durante tres o cuatro horas o hasta que alcancen una temperatura entre 50 y 55 °C; luego se les recoge, se regresan al cajón sudador que se cubre con mantas, frazadas y esteras de palma para favorecer el sudado. Este paso se repite como mínimo 15 veces en vainas de calidad superior y 30 cuando las vainas son de calidad ordinaria. Este

primer asoleado/sudado dura entre 18 y 24 horas, ya que si la vainilla permanece por más tiempo dentro del cajón, se puede fermentar y ser atacada por hongos. Cuando el clima no permite asolear, las vainas se extienden sobre estantes bajo techo para seguir su proceso (Damirón-Velázquez, 2004; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Si la vainilla se mete fría (< 25 °C) al cajón sudador se favorece el fenómeno denominado “enmielado”, el cual provoca la formación de gomosis, entre los beneficiadores este fenómeno comúnmente se llama “sudor frío”. Cuando los frutos de vainilla no alcanzan la temperatura adecuada para el encajonamiento, es preferible colocarlos en “camillas” para su ventilación dentro de la bodega (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

La exposición al sol y el sudado de la vainilla se repiten las veces necesarias, hasta que el contenido de humedad disminuya entre 25 y 30%, y la vaina se torne a café oscuro, adquiera flexibilidad y desprenda el aroma típico de la vainilla beneficiada (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Clasificación de vainas por contenido de humedad. La velocidad de deshidratación es diferencial dependiendo del estado de madurez del fruto al momento del inicio en el proceso; frutos pequeños y delgados alcanzan más rápidamente el contenido de humedad deseado, mayor número de asoleados afectarían su calidad física y aromática, por lo tanto los beneficiadores aplican una selección de vainas en base al contenido de humedad (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

La primera clasificación se hace cuando la vainilla ha recibido ocho ciclos de asoleado/sudado (“dar gruesos”) y las vainas por su grosor se separan en tres grupos: “gruesa”, “intermedia” y “delgada”. Las vainas de vainilla del primer grupo conservan un alto contenido de humedad y debe someterse a un mayor número de asoleado/sudados; las vainas de vainilla denominadas intermedias tienen un grosor intermedio y deben someterse a un menor número de ciclos de asoleado/sudado; las vainas de vainilla delgadas son las más deshidratadas les restan un menor número de ciclos de asoleado/sudado, incluso en esta etapa algunas vainas de vainilla ya no deben asolearse (Damirón-Velázquez, 2004; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

La segunda clasificación se efectúa entre los 11, 18 y 25 ciclos de asoleado/sudado y se hace en base al grosor, textura y color de la vainilla, separándola en tres grupos: la “cruda” se distingue por ser más gruesa y por tener mayor contenido de humedad; la “entre seca”, requiere menor un menor número de ciclos de asoleado/sudado o simplemente algunas horas de exposición al sol; por último, la “seca o de depósito” ya se encuentra lista para ser empacada o conservarse en bodega (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

En las etapas finales del ciclo de asoleado/sudado, cuando la vainilla se encuentra en el estado “entre seca”, algunos beneficiadores la someten a etapas de oreado, durante este proceso, las vainas de vainilla se exponen al sol por menos de una hora, luego se recogen y se guardan dentro de la bodega; la vainilla se revisa periódicamente y de observarse alteraciones (fungosis) se somete a otra asoleada y sudor (Damiron-Velázquez, 2004; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Depósito, acondicionamiento, añejamiento, reposo. Una vez que las vainas de vainilla alcanzan el estado de secas y con la finalidad de que continúen desarrollando lentamente su sabor y aroma; se depositan en los mismos cajones que sirvieron para el sudado, siempre y cuando éstos estén limpios, secos y forrados con papel encerado. El tiempo de reposo abarca un periodo variable de 30 a 45 días, con monitoreo cada 15 días para descartar la presencia de hongos y de ser necesario se somete a oreado para disminuir la humedad. Una vez concluido el periodo de reposo, termina el proceso de beneficiado de la vainilla y presenta un color café oscuro, adquiere forma plana, y la superficie se cubre de un aceite aromático (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Normas de calidad

Tomando en consideración que desde el momento de la cosecha, los frutos no presentaron estados de madurez uniformes y de esa manera fueron beneficiados, es lógico que al final se tenga calidades de vainilla diferenciales, siendo necesario separarlas para ofrecerlas a los diferentes sectores de mercado: los factores de calidad que se toman en cuenta para clasificar las vainas de vainilla son los siguientes: a) color y brillantez, se evalúan de forma visual, y las vainas pueden ser de color café oscuro o claro, opacas o brillantes; b) flexibilidad, se evalúa por el tacto, una vaina flexible se puede enrollar en el dedo, sin que se quiebre o sufra alteración; c) aroma, se detecta por percepción directa, y puede ser

limpio, fenólico, suave, intenso, dulce, etc.; d) contenido de vainillina y e) contenido de humedad (Augstburger *et al.*, 2000; Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Damirón-Velázquez (2004) y Hernández-Hernández *et al* (2010), coinciden y se complementan en opiniones para dividir la calidad de las vainas de vainilla mexicana, proponiendo cinco grados.

Extra. Grado constituido por vainas gruesas, con mucho cuerpo, de color café oscuro achocolatado, flexibles y brillantes de extremo a extremo debido al contenido de aceite, de aroma dulce y delicado, con un contenido de vainillina mayor a 2.5 %. Este grado se obtiene de frutos cosechados en su madurez, provenientes de plantas vigorosas y cultivadas en condiciones óptimas. El índice de rendimiento de fruto verde a beneficiado es de cuatro a uno (cuatro kilos de frutos verdes rinden uno de vainilla beneficiada).

Superior. Constituida por vainas de color café oscuro, de menor cuerpo que la clase extra, menos gruesas, pero flexibles y suaves al tacto, con brillantez un poco menor, de aroma dulce y con un contenido de vainillina entre 2.25 y 2.29 %. Con un índice de rendimiento de cinco a uno.

Buena. Este grado está constituido por vainas de color café oscuro con estrías muy ligeras de color rojizo, de cuerpo delgado, poca flexibilidad, poco brillo y aroma suave. El índice de rendimiento es de seis a uno y presenta un contenido de vainillina de 2.0 a 2.24 %.

Mediana. Este grado está constituido por las vainas delgadas con estrías, de color café oscuro con franjas de color claro, cuerpo delgado, sin flexibilidad ni brillo y aroma suave. El índice de rendimiento es de siete a uno. Contenido de vainillina entre 1.5 y 1.74%.

Ordinaria. Vainas de color café claro, con pequeñas franjas oscuras, muchas estrías, delgadas y de poco cuerpo, quebradizas, de textura reseca, opacas y de aroma tenue. El índice de rendimiento para este grado es de ocho a uno. Este grado proviene de frutos cortados prematuramente, su rendimiento es bajo debido a la gran cantidad de agua y la baja proporción de aceites al cortarse sin haber madurado.

Existe una última clasificación, más que grado de calidad, denominada “picadura” en donde se incluyen todas las vainas de menor calidad, tanto física como aromática, con defectos, rajadas, pequeñas; son las vainas que resultan de los frutos pequeños o mal beneficiados; se comercializa en trozos pequeños y normalmente se destina a la elaboración de extractos.

Normalización y empaque

Las vainas se separan por longitud, la medida mínima es de 12.5 y la máxima de 22.5 centímetros (Damirón-Velázquez, 2004). La clasificación mencionada por Hernández-Hernández *et al* (2010) se muestra en el Cuadro 3 y aplica para la vainilla cosechada y beneficiada en México.

Cuadro 3, Clasificación por grados de calidad en vainilla procesada.

Calidad	Intervalo de Longitud (cm)
Gourmet o Extra 1	20.0 – 21.9
Gourmet o Extra 2	18.0 – 19.9
Gourmet o Extra 3	16.0 – 17.9
Superior 1	14.0 – 15.9
Superior 2	12.0 – 13.9
Picadura	Menores de 12.0

Tomado de Hernández-Hernández *et al* (2010).

Augstburger *et al.* (2000), por su parte, propone otra clasificación en cuanto a longitud de capsula, resumiéndose en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Clasificación de calidad por longitud de cápsula de vainilla procesada.

Clase	Largo de cápsula (cm)
A	21.84 - 22.86
B	20.57-21.59
C	19.30-20.32
D	18.03-19.05
E	16.76-17.78
F	15.49 – 16.61
G	14.22 – 15.24

Una vez seleccionadas las vainas por tamaño y calidad se procede a empacarlas, para tal fin se forman atados (mazos) de cantidad y peso conocidos. El empaque más sencillo, denominado “a granel”, puede hacerse en cajas de cartón cubiertas de papel encerado, este tipo empaque no requiere un equipo especial, es barato y permite que las vainas sigan desarrollando más compuestos volátiles. También existe el empaque al alto vacío, las vainas se colocan en bolsas de plástico de 1 kilogramo y se introducen en una maquina al alto vacío, donde se extrae el oxígeno, de esta manera la vainilla puede conservarse durante muchos años sin que pierda sus propiedades organolépticas, pero ya no se forman más compuestos. Otro método, aplicado a la vainilla de las calidades extra y buena, consideradas como gourmet, es que los mazos se atan con hilo grueso y se envasan en latas con el interior cubierto de papel encerado (Hernández-Hernández *et al.*, 2010).

Para exportación, una vez clasificadas, las barritas de vainilla se juntan en amarres de 20-30 piezas, se protegen en sobres de papel encerado y se colocan en latas selladas; de esta manera se pueden almacenar por un año a temperatura de 5 °C, ya que a nivel internacional, el comercio distingue las siguientes calidades: Vainilla Bourbon (vainas de vainilla aromáticas, maduras, contenido de vainillina hasta de 2.0%); Vainilla Mexicana (vainas de aroma fino y con 1.8% de vainillina); Vainilla de Tahití (vainas dulces, de aroma poco perfumado, con un 1.5% de vainillina); Vainilla Indonesia (Vainas leñosas, de aroma fuerte y con 2.7% de vainillina).

Problemática del Cultivo de Vainilla en México

El cultivo de la vainilla es bastante delicado, hace falta 1 kg de frutos de vainilla verde para conseguir 200 gramos de vainilla seca. Además hay que esperar casi un año y medio entre la fecundación y la venta (Anónimo, 2003). Es posible que esta problemática pueda deberse al manejo cultural de la especie, aunque alógama, ha sido sometida exclusivamente a propagación sexual y a autofecundación para la producción de cápsulas. Además, al ser cultivada a partir de un número reducido de clones, se ha perdido variabilidad genética y la autofecundación sucesiva ha generado depresión consanguínea y mayor susceptibilidad a las enfermedades (Iglesias-Andreu *et al.*, 2014).

Aunado a lo anterior, la vainilla natural, cultivada en plantaciones y curada con métodos tradicionales, ha tenido un fuerte competidor desde hace muchos años: la vainilla sintética; ésta se produce a partir de la lignina de algunas coníferas, del eugenol y de otras sustancias similares y es mucho más barata que la vainilla natural. En México casi toda la vainilla que se consume es sintética y llama la atención que la industria nacional de helados no utilice vainilla natural (Soto-Arenas, 2006). Menchaca-G (2004) menciona que el descubrimiento de un producto sintético con sabor a vainilla, más barato que la vainilla natural, causó la desaparición o el abandono de gran número de vainillales; pero a pesar de esta crisis la vainilla permaneció como símbolo cultural de los totonacos y fue gracias a esta apropiación que el cultivo no desapareció durante las épocas más difíciles. Pero el producto sintético no sustituyó a la vainilla natural por mucho tiempo, se descubrió que era cancerígeno y las normas sanitarias de Estados Unidos y otros países prohibieron su uso; con lo que se volvió al consumo del producto natural.

En México prácticamente nadie sabe cultivar vainilla para obtener grandes volúmenes de producción, la mayoría de las plantaciones son rústicas y con producciones de unas cuantas decenas de kilos, en vez de los cientos y en algunos casos toneladas por hectárea que se obtienen en plantaciones modernas y tecnificadas. Es cierto que los campesinos indígenas mexicanos desarrollaron el cultivo de la vainilla hace siglos, pero estas técnicas son inadecuadas para producir los volúmenes que demanda el comercio actual (Soto-Arenas, 2006).

El volumen de producción total en México -20 a 30 toneladas anuales- no tiene ningún efecto en el mercado mundial, comparado con las 800 o 1200 toneladas que produce la República Malgache, las 600 producidas por Indonesia y las más de 100 con las que contribuyen Papua Nueva Guinea, Tahití, Comoro, Seychelles, Reunión, Uganda e India (Soto-Arenas 2006).

La vainilla es una planta fácil de cultivar, pero con certeza su cultivo es distinto al del maíz o frijol. Se parece mucho más a cultivar flores para corte y por eso se considera como una planta para horticultores en el sentido que la horticultura implica cultivar más minuciosamente. La vainilla –al igual que muchos otros recursos naturales de México- es sobreexplotada y subutilizada; sobreexplotada porque las poblaciones silvestres han sido diezmadas con la colecta excesiva para establecer plantaciones hasta el punto que la especie está en severo peligro de extinción y subutilizada porque no se ha hecho un uso adecuado de este cultivo (Soto-Arenas, 2006).

Soto-Arenas (2006), propone algunas acciones para mejorar el cultivo, el manejo y la producción de vainilla en México, entre las que destacan las siguientes:

- Beneficio. La calidad de la vainilla mexicana deriva del proceso de su beneficio. Este proceso debe ser realizado sólo en sitios especializados, por expertos y no debería ser hecho por personas sin la preparación adecuada y debido al volumen tan pequeño que aportan los campesinos, lo más recomendable es que una agrupación de productores debería beneficiar las vainas verdes de manera conjunta y asegurar la calidad del producto.
- Comercialización. Deberá hacerse de manera colectiva, se debe buscar un comercializador que conozca el acceso a los mercados.
- Conservación del recurso. *Vanilla planifolia* es una especie en peligro de extinción, tan solo se han localizado 30 especímenes silvestres, todos en México, se debe conservar la biodiversidad genética existente, tanto de la especie como de sus parientes cercanos, esto hace necesario el establecimiento de un banco de germoplasma.

- Técnicas de cultivo. El reto agronómico es desarrollar técnicas de cultivo adecuadas, tomando en cuenta las preferencias de hábitat, crecimiento hemiepífito, simbiosis micorrízica, biología reproductiva y dinámica de crecimiento.
- Fitomejoramiento. Es urgente, por hibridación, incorporar a este cultivo rasgos deseables como: porcentajes más altos de autopolinización, resistencia a enfermedades, mayor tolerancia de distintos tipos de suelo, etc.; que se encuentran en sus parientes silvestres.
- Apoyos y servicios. Crédito para el establecimiento de vainillales tecnificados, formación y consolidación de asociaciones de productores. Paquete agronómico adecuado y la certificación de origen; son importantes para elevar la producción y mantener la calidad del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 2003. Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas. Cultivo: Vainilla (*Vanilla planifolia*). Colombia Alternative Development (CAD) Project. Chemonics. 22 pp.
- Barrera-Rodríguez, A. I.; Herrera-Cabrera, B. E.; Jaramillo-Villanueva, J. L.; Escobedo-Garrido, J. S. y Bustamante-González, A. 2009. Caracterización de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* A.) bajo naranjo y en malla sombra en el Totonacapan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* (10):199-212.
- COVECA. S/f. Monografía de la Vainilla. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. Gobierno del estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz. 28 pp.
- Damiron-Velazquez, R. 2004. La vainilla y su cultivo. Dirección General de Agricultura y Fitosanitaria. Gobierno del Estado de Veracruz. S/p.
- Financiera Nacional de Desarrollo. 2014. Panorama de la Vainilla. Secretaria de Hacienda y Crédito Público. 2 pp.
- Establecimiento y mantenimiento. Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur- Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. SAGARPA-inifap. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Ixtacuaco. Tlapacoyan, Veracruz. 24 pp.
- Menchaca-Gómez, R. A. 2009. La vainilla. La Ciencia y el Hombre. Revista de divulgación y Tecnología de la Universidad Veracruzana Volumen 22 (1).
- Paniagua-Vázquez, A.; Azofeita-Bolaños, B.; García-García, J. A. 2013. Cultivo de la vainilla orgánica en sistemas agroforestales. Serie Claves Metodologicas de la Extensión Universitaria. *Universidad en Dialogo* 3(1,2): 31-46.
- Pérez-Atzín, J. 2014. Manual técnico del cultivo de la vainilla. Rancho 20 Soles. Papantla, Veracruz. Presentación en Power Point.

- Iglesias-Andreu, L. G.; Andrade-Torres, A.; Flores-Estevez, N; Giorgana_Figueroa, J. L.; Luna-Rodríguez, M., Nahuat-Dhib, J. C.; Noa-Carrazana, A.; Ortiz-Ceballo, C.; Reyes-Sosa, L.; Rodríguez-Gil, L. y Zaenz-Catrbonell. 2014. Establecimiento de las bases biotecnológicas y ecológicas en la mejora genética de *Vanilla planifolia* Jacqs. (Orchidaceae). Cuadernos de Biodiversidad 45:1-6.
- Ramírez, C.; Rapidel, B. y Matthey, J. 1999. Principales factores agronómicos restrictivos en el cultivo de la vainilla y su alivio en la zona de Quepos, Costa Rica. Memorias del XI Congreso Nacional Agronómico. San José, Costa Rica. 309-313.
- Sosa-Martínez, Y. 2003. Reactivación del cultivo de la vainilla (*Vanilla fragans*) a través de un ordenamiento ecológico en la región del Totonacapan. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Xalapa de Enriquez, Veracruz.
- Soto-Arenas, M A. 2006. La vainilla: Retos y perspectivas de su cultivo. CONABIO. Biodiversitas 66:1-9.