

25
23



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**"ENVASE Y EMBALAJE PARA COMERCIALIZAR
LA VAINILLA EN VAINA"**

**TRABAJO ESCRITO
VIA CURSOS DE EDUCACION CONTINUA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA**

**P R E S E N T A :
MARIA TERESA CEDILLO LOPEZ**

MEXICO D.F.

1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

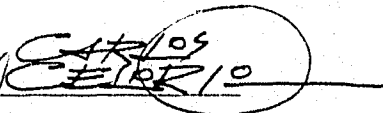
JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE PROF.: FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS
VOCAL PROF.: MARCO ANTONIO LEON FELIX
SECRETARIO PROF.: CARLOS CELORIO BLASCO
1er. SUPLENTE PROF.: FRANCISCO JAVIER CASILLAS GOMEZ
2o. SUPLENTE PROF.: MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES

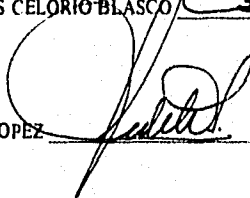
SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

S.A.R.H.
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO
INSTITUTO MEXICANO DEL ENVASE
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS
UNION REGIONAL DE PRODUCTORES DE VAINILLA

ASESOR DEL TEMA
LIC. EN DIS. GRAF. CARLOS CELORIO BLASCO

Handwritten signature of Carlos Celorio Blasco in black ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and includes the name 'CARLOS CELORIO' written above the line.

SUSTENTANTE
MARIA TERESA CEDILLO LOPEZ

Handwritten signature of Maria Teresa Cedillo Lopez in black ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and includes the name 'M. Cedillo Lopez' written above the line.

Dios, gracias por haberme creado y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

Gracias a mis padres, Adela Teresa María del Pilar López Cáraves de Cedillo y Coronel Médico Cirujano Ret. Luis A. Cedillo Rodríguez, por haberme dado una vida llena de amor, de educación, de alegría, de comprensión y de ejemplo.

El llegar a realizar este sueño se los debo a ustedes por su dedicación y apoyo. Los admiro por lo que son, por lo que han logrado, por lo que siguen logrando y por lo que me han dado.

A mis hermanos: Luis Angel (Y) gracias por haber sido siempre tú; Adela, gracias por el apoyo e impulso incondicional para llegar a cumplir un anhelo; María del Pilar gracias por la ayuda sin la cual no hubiera sido posible la terminación de este trabajo; Francisco Jesús gracias por la enseñanza y María del Carmen gracias por la ayuda para la elaboración del mismo.

**A la memoria de mis abuelitas: Ma. del Pilar Cáraves de las Cuevas de López
y Ma. Piedad Rodríguez de Cedillo.**

**A mis sobrinos Clemente Luis, Guillermo, Joaquin, Adela, Maria del Pilar,
Luis Felipe, Maria del Carmen y Maria de la Paz.**

A mis cuñados Clemente, Felipe y Joaquín.

A mi ahijado Jorge Adrián.

A mis amigos.

Con profundo agradecimiento al Lic. en Dis. Graf. Carlos Celorio Blasco por su amable orientación y valiosa dirección en la realización de este trabajo.

**Con agradecimiento a los profesores revisores:
I. Q. Federico Galdeano Bienzobas
Q.F.B. Marco Antonio León Félix
M. en C. Francisco Javier Casillas Gómez
por sus atenciones y atinadas recomendaciones.**

Con respeto y admiración a todos mis maestros que contribuyeron a mi formación profesional.

I N D I C E

	páginas
Relación de tablas	i
Relación de figuras	ii
PROLOGO	2
INTRODUCCION	5
ANTECEDENTES	8
I. CARACTERISTICAS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS	12
1.1. Clima y suelo.	13
1.2. Selección y preparación del terreno para siembra.	14
1.3. Tutores.	15
1.4. Esquejes o bejucos.	16
1.5. Sombra.	17
1.6. Poda de los tutores.	17
1.7. Encauzamiento de guías.	18
1.8. Control de maleza.	18
1.9. Plagas.	19
1.10. Enfermedades.	20
1.11. Polinización.	21
1.12. Cosecha.	23
II. ANALISIS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS	24
II.1. Tipos de frutos.	24
II.2. Método de cosecha.	26
II.3. Clasificación de la vainilla.	27
III. REQUERIMIENTOS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS	31
IV. ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE	37
V. CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFIA	80

RELACION DE TABLAS

	páginas
Tabla 1. Clasificación de vainilla en base a su categoría	28
Tabla 2. Rango de temperatura requerido para la fabricación de película tubular	47
Tabla 3. Rango de temperatura requerido para inyectar polietileno	53
Tabla 4. Relación de la humedad y el tiempo con la resistencia de la caja	73
Tabla 5. Estudio de la caja de cartón corrugado	75

RELACION DE FIGURAS

	páginas
Figura 1. Cinturones de seguridad	39
Figura 2. Esquema de un extrusor	42
Figura 3. Sección longitudinal típica de un extrusor	46
Figura 4. Extrusión de película tubular	49
Figura 5. Proceso de inyección	51
Figura 6. Molde de inyección	55
Figura 7. Dimensiones de la bolsa de polietileno de baja densidad	56
Figura 8. Estructura de doble cara	57
Figura 9. Dimensiones típicas de la flauta C	58
Figura 10. Proceso para la elaboración de papel	62
Figura 11. Fabricación del cartón corrugado	69
Figura 12. Flexografía	70
Figura 13. Caja de cartón corrugado	73
Figura 14. Dimensiones del cartón corrugado	74



PROLOGO

La decisión de desarrollar este tema surge de las características tan especiales que tiene la vainilla, especialmente su aroma, utilizado en la industria alimentaria.

Para poder comercializar la vainilla es necesario contar con un envase y embalaje que aseguren la protección y conservación del producto desde que sale del beneficio hasta que llega al procesador para la extracción del aroma.

En caso de no existir éstos todo el trabajo desarrollado así como el capital invertido para la siembra, cultivo, cosecha y beneficio se perderían. Por ello, mi objetivo es el de estudiar más a fondo los materiales con los que se encuentran fabricados, el proceso de manufactura y en el caso del embalaje, la fabricación de cada uno de los elementos que lo componen, así como de sus características y del control de calidad del material para determinar si el envase y embalaje son adecuados en la industria vainillera y continuar utilizándolos.

Para obtener la información anterior fue necesario visitar diferentes fábricas en donde se trabajan con estos dos tipos de materiales; polietileno y cartón ondulado, debido a que no existe información suficiente de las características y procesos de fabricación de estos materiales utilizados para la transportación de la vainilla del beneficio a la ciudad de México.

Para poder describir el tema de la vainilla visité diferentes bibliotecas, encontrando muy poca documentación al respecto por lo que me trasladé a la ciudad de Papantla para obtenerla; ahí tuve la oportunidad de entrevistarme con varias personas relacionadas con la siembra, cultivo, producción, beneficio e investigación de la vainilla, mismas que me proporcionaron la información requerida así como de la situación actual tan caótica en la que se encuentra este producto tan extraordinario por:

1. Falta de conocimiento de:

- ~ productores de vainilla en relación a nuevas tecnologías.*
- ~ las ventajas económicas de sembrar este producto por parte de los agricultores.*
- ~ autoridades, de distintos niveles, involucradas en dicho cultivo.*

2. Falta de capital de:

- ~ productores para costear la siembra, cultivo y cosecha; debido a que el capital destinado por el gobierno para este fin no llega a ellos en forma suficiente.*

Estos dos puntos dan como resultado baja calidad y producción insuficiente por lo que nuestra vainilla no resulta competitiva en el mercado mundial.

Agradezco a las siguientes personas su valiosa colaboración para la realización de este trabajo mencionándolas en el orden en que solicité su ayuda:

Técnico en producción de vainilla Juan Herrera A. del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

I. Q. Heriberto Larios R. de la Unión Regional de Vainilleros.

Ma. Patricia Olarra M. Ejecutivo de Ventas de Tecnoplast, S.A. de C.V.

I. Q. P. Ana Rosalba Leal Z.

M.V.Z. César Arellano V.

I. S. C. Ma. Guadalupe de Llano R.

I. M. E. Armando Castillejos C. Gerente de Servicios de Ventas de Smurfit Cartón y Papel, S.A. de C.V.

I. Q. Erick Gamarra A. Gerente del Área Técnica de Smurfit Cartón y Papel, S.A. de C.V., asimismo a los Supervisores del Departamento Técnico Martín Vargas C. y Juan Carlos Torres C.

Sr. Abdías Pérez.

L.S.C.A. Ma. del Refugio de Llano R.

INTRODUCCION

De México fue trasladada la vainilla *Planifolia Andrews* también conocida como *Fragans Salisbury* a Europa, de aquí a Islas Reunión y de éstas a Madagascar para su cultivo; llegaron a conocer tanto de lo referente a este fruto que se hicieron expertos en su producción llevada a cabo de una forma organizada, sistemática y manteniendo su calidad han logrado que sea su principal fuente de divisas y sean, actualmente, los primeros productores a nivel mundial, pudiendo por ello fijar el precio internacional, no participando en esto México debido a su baja producción y calidad, originado por los siguientes factores además de los descritos en el prólogo:

1. Se dejó de sembrar debido a que se encuentra petróleo y la zona vainillera desaparece para construir carreteras.

2. El robo del fruto antes de llegada su plena madurez provoca que los propietarios del mismo no deseen sembrarla.

3. Para evitar el robo, los propietarios y los que la hurtan la cortan antes de tiempo ocasionando con ello muy baja calidad, ya que deben transcurrir nueve meses para su completa madurez reduciendo con ello su rendimiento y por lo tanto su precio. Antiguamente los cortes de la vainilla estaban regidos por las tradiciones religiosas de los indígenas, cosechándose el 12, 24 y 31 de diciembre, 6 de enero y el último corte era el 2 de febrero; con el paso del tiempo esto se fue modificando hasta que por decreto presidencial se obligó a que se llevara a cabo el corte a partir del 14 de noviembre.

4. Los agricultores, en su mayoría totonacos, desconocen las enfermedades que presenta la planta, así como de sus cuidados y no están dispuestos a aceptar nuevas tecnologías debido a que sus antepasados la cultivaban siempre de la misma manera, obteniendo con todo esto una baja considerable en la producción, por ejemplo, en los últimos 17 años se

produjeron muy pocas toneladas, siendo muy críticos los siguientes: 1978 con cinco, 1981 y 1984 con dos cada uno y en 1991 únicamente tres, cuando el mercado nacional requiere 200 toneladas y el internacional varios miles.

5. El gobierno no ha contribuido a que este producto se desarrolle como es debido. (t)

Este fruto es muy apreciado por la esencia tan agradable que contiene, principalmente el sembrado en la zona papanteca (ver 1.1 clima y suelo) (2) (siguiente fotografía), debido a sus condiciones climáticas y de suelo es privilegiada para la siembra y el cultivo de la vainilla, así como también son los responsables de su aroma tan característico no así la vainilla obtenida de Islas Reunión y Madagascar ya que el aroma de éstas es bastante diferente al obtenido en la región papanteca y sin embargo, no se le ha dado el apoyo necesario para que sea como en esos países, la principal fuente de divisas.

(t) NOTA DEL AUTOR. La información anterior la obtuve de viva voz de productores y trabajadores.



(2) Papantla es voz nahua que significa "lugar de papanes", nombre de ciertas aves que abundan en la región, también llamados en la actualidad *pepes*. El nombre está relacionado también con el caudillo de un grupo que se estableció en ese sitio, cuya memoria quiso perpetuarse ("lugar del señor Papán"), pero conservando su relación con el ave.



ANTECEDENTES

La vainilla, *Vanilla Planifolia Andrews* (conocida por los botánicos bajo la denominación de *Vanilla Fragans Salisbury*)(7), es una planta que se cultiva con el propósito de obtener esencias mediante la deshidratación y concentración de los aceites esenciales que contienen los frutos (24) para la elaboración de helados, refrescos, chocolates, dulces, licores, medicinas, etc. (7)

Aún cuando no se tienen datos precisos sobre el origen de la vainilla, se asegura que es originaria de México. Mucho antes de la llegada de los españoles al continente americano los indígenas utilizaban la vainilla para aromatizar ciertas bebidas, como el chocolate; en algunos casos se servían de ella para pagar tributos a sus monarcas (7). Cuando el famoso conquistador Hernán Cortés, se posesionó hace siglos del hermoso Valle de México, fue obsequiado por el Emperador Moctezuma Xocoyotzin con la primera taza de chocolate, y al probarla el aventurero español notó en la rica bebida tan exquisito y sutil perfume de plantas tropicales, tan raro e inesperado, aún entre tantas maravillas que brindaba el Nuevo Mundo, que hizo extender su fama hasta en la Madre Patria (14).

Toda la vainilla consumida provenía de plantas silvestres, por lo que se supone que llegó un tiempo en que los indígenas vieron la necesidad de darle ciertas atenciones con el objeto de abastecer su consumo (7).

Por entonces los aztecas, no revelaron la fórmula secreta con la cual preparaban su bebida para que alcanzara tan deliciosa fama y los invasores pudieron tan sólo exportar el chocolate en tablillas ya preparadas, enviándolas a sus amigos, ya fueran cortesanos, químicos u hombres de gusto refinado para

saborearlas y analizarlas lo mejor que pudieran con respecto a ese sutil ingrediente que tal excelencia daba al brebaje. Sólo hasta la segunda mitad del siglo XVI fué establecida en España la primera fábrica de chocolate preparado con el valioso perfume de vainilla (14).

Así la vainilla mexicana fue dada a conocer en Europa después del año de 1569 por Fray Bernardino de Sahagún, quien la menciona en el manuscrito de su obra "Historia General de las Cosas de Nueva España", que permaneció inédita hasta 1824, en que la publicó en México Don Carlos María Bustamante.

Posteriormente, Don Francisco Hernández, Médico del Rey de España Felipe II, hizo algunas observaciones científicas sobre esta planta, observaciones que fueron publicadas en Roma en el año de 1651, después de su muerte (7). Este antiguo naturalista y médico español llamaba a la vainilla por su eufórico nombre nativo azteca "Huixochitl" (en el idioma totonaco, que es el indígena de la región papanteca: "Xanat") y lo describe como un producto de alta estima entre los nobles mexicanos, por su agradable sabor y aroma (14).

No se sabe exactamente cuándo salió la primera planta de México, pero hay algunos autores que suponen que ésta salió de la costa occidental de México por el puerto de Acapulco, en los bajeles españoles que hacían el comercio con las Filipinas. Hay vagas referencias de que la planta fue llevada de Manila a la Isla Reunión.

Por otra parte, se tienen datos de que a fines del siglo XVII o principios del XVIII los franceses llevaron esta planta a París, habiéndola cultivado el Señor Miller en jardines botánicos y campos de experimentación. Se dice que de París fue trasladada a Cochinchina por M. Pierret, y a Bourbonn en 1842 por M. Merchant, y aunque en esta isla empezó a producir, fue hasta 1850 cuando se inició el cultivo en firme.

De la Isla Reunión y de París fue llevada cierta cantidad de plantas a Madagascar, en donde prosperaron notablemente.

La vainilla mexicana fue introducida a Inglaterra probablemente por el Marqués de Blandford y fructificó en el año de 1807 en los jardines botánicos de Paddington, Inglaterra.

En 1812 se mandaron algunas plantas al Dr. Sommé, Director del Jardín Botánico de Antwerp, quien en 1819 envió dos plantas a Buitensorg en Java, donde una sobrevivió al viaje y llegó a florecer en 1825, pero no fructificó.

El cultivo de la vainilla sobre una base sistemática fue introducido en Java por M. Teysmann, Director de los Jardines Botánicos de Buitensorg en 1846.

En 1848 el Almirante Hameling introdujo la Vainilla Planifolia en Tahiti.

En 1880 se introdujo el cultivo en las Islas Mauricio, diez años más tarde en las Seychelles y en 1893 a las Almirante y Comores, habiendo sido llevada a la Indochina por M. Pierret en ese año.

En resumen, se puede decir que la vainilla es uno de los productos que México ha aportado para el enriquecimiento de la producción agrícola mundial, en perjuicio de su economía.

En América también se encuentra la vainilla en Honduras Británica, Guatemala, Venezuela, Costa Rica y en general en toda la América intertropical (14).

La artesanía de vainilla surge con fines ornamentales para ser usada como ofrenda floral.

Como industria especial algunos operarios hábiles tejen con la vainilla de primera: Canastas, jarrones, petacas, mazos curiosamente arreglados que se envuelven en papel parafino y se guardan en estuches de hoja de lata (14).

El Estado de Veracruz ha sido y es hasta hoy privilegiado por la naturaleza para la producción de la vainilla (18).

La cuna del cultivo y de la industria del beneficio es Papantla, la cual se encuentra localizada al Noreste del Estado de Puebla y Noroeste del Estado de Veracruz, que hasta la fecha es la más importante de las regiones productoras de México (7).

I. CARACTERISTICAS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS

La vainilla pertenece a la familia *Orchidaceae*, la *Vainilla planifolia* o *V. fragans Salisbury* se desarrolla sobre tutores o árboles. Sus tallos son simples o ramificados, flexibles, verdes, con un diámetro de 1 a 2 centímetros (24). Tiene dos tipos de raíces: raíces normales que se nutren del humus y raíces trepadoras que sirven de soporte (5). Las hojas son carnosas, flexibles, elípticas y lanceoladas (24), son persistentes es decir, nunca se presenta la caída de hojas (5). Los racimos o inflorescencias axilares generalmente son simples, de 5 a 8 cm. de longitud, con 15 a 20 botones florales, de los cuales abren de uno a tres al mismo tiempo; primero los de la base, y los siguientes en orden ascendente. Las flores son verde-amarillentas, compuestas de tres sépalos, dos pétalos y un órgano que contiene el estambre y el pistilo, así como el rostelo. Los frutos son cápsulas que presentan tres costados cóncavos en forma cilíndrica; miden de 15 a 20 centímetros de largo y de 8 a 15 milímetros de diámetro; son aromáticos cuando están secos, y contienen en su interior numerosas semillas negras, de 0.4 milímetros de diámetro; cuando maduran los frutos tienden a abrirse. Esta especie florea, generalmente, al tercer año de plantada; y después florea anualmente, por un período aproximado de 12 horas. El fruto de la vainilla después de cosechado se somete a un proceso de "beneficio", donde básicamente se le extrae un 80% del agua que contiene; en este proceso ocurre una serie de reacciones químicas las cuales provocan la concentración de los aceites esenciales que le dan el aroma característico. Para extraer los aceites esenciales el fruto deshidratado se pica, se prensa y se pone en alcohol; de esta manera queda formado el extracto que se utiliza como esencia en helados, chocolates, cremas, repostería, refrescos, dulces, licores y medicinas (24).

A esta especie corresponden las siguientes variedades:

a. "Vainilla mansa o fina", representativa de esta especie y la mas importante. Se caracteriza por su fruto carnoso, con sección transversal de forma triangular cuando se encuentra verde; cuando está beneficiado, el fruto pierde su forma, deprimiéndose. Las vainas pocas veces llegan a secar en la planta, pues se cortan en su plena madurez fisiológica. Su longitud es variable, las mas pequeñas miden tan solo dieciséis centímetros y las mas grandes hasta veinticinco centímetros. Su diámetro varía entre diez y quince milímetros. En la parte interior del fruto se encuentran las semillas, de tamaño muy pequeño, con aspecto de limaduras de hierro oxidado.

b. "La mestiza", de hojas y fruto mas largo que los de la mansa.

c. "Vainilla de Tarro", que se distingue por su fruto mas delgado y mas largo que el de la mansa. Estas variedades se confunden a menudo con la mansa o fina (7).

Con el fin de obtener el corticado aroma de vainilla, se debe recurrir a técnicas muy elaboradas.

La preparación del suelo, la siembra, el cultivo, la polinización y el tratamiento de los frutos son todas ellas operaciones indispensables que requieren del concurso del hombre para suplir las carencias de la naturaleza (5).

I.1. Clima y suelo

La vainilla requiere de clima tropical, con temperatura óptima de 21° a 32°C, precipitación pluvial de 1,500 a 2,500 milímetros anuales, un 80% de humedad en el ambiente y un periodo seco de seis a ocho semanas durante

la etapa de floración. Además se puede cultivar entre 0 y 600 metros sobre el nivel del mar.

Los suelos apropiados para el cultivo de la vainilla deben ser fértiles, bien drenados, con un alto contenido de materia orgánica; la estructura granular del suelo debe proporcionar porosidad adecuada para el movimiento del agua, así como para el intercambio de oxígeno entre el suelo y la atmósfera. Respecto al pH, el ideal es de 6 a 7. Por otro lado las raíces de la vainilla no penetran al suelo, sino que se fijan dentro de la materia orgánica, a una profundidad de 10 a 12 centímetros.

En México, la región productora de vainilla más importante queda comprendida entre los meridianos 97° 10' y 97° 30' longitud oeste, y entre los paralelos 20° 30' y 19° 40' latitud norte. La altura sobre el nivel del mar está a 350 metros, con una temperatura media anual de 25°C, y una mínima de 12°C; la precipitación media anual es de 1,253 milímetros.

1.2. Selección y preparación del terreno para siembra

Los suelos arenosos con buen drenaje y suficiente cantidad de materia orgánica en su superficie favorecen el buen desarrollo del cultivo de la vainilla.

Se debe evitar la siembra de la vainilla en terrenos planos y pesados con mal drenaje, debido a que en épocas de lluvias se presentan condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades (24).

Si es terreno limpio, primero se establecerá la distancia de los árboles destinados a sombra, posteriormente la plantación de tutores (árboles que se utilizan como soporte de la vainilla), cuando tenga una sombra adecuada, la cual se obtiene al año de sembrado el tutor.

I.3. Tutores

Estos son árboles utilizados como soporte de la vainilla. Los tutores deben ser de ciertos tipos de árbol y los más utilizados en México son (24):

a. Pichoco *Erythrina barteroana* URBAN, tiene muy buenas características pero es muy susceptible al ataque de telarañeros que en infestaciones fuertes pueden defoliar el árbol exponiendo a la planta a quemaduras de sol, y barrenadores del tallo que llegan a causar la muerte de la planta.

b. Cocuite *Gliricidia sepium* KUNTH, otro botánico lo clasifica como *Piscidia piscipula*, también tiene características muy aceptables, proporciona mejor sombra que el Pichoco, por ser menos densa, pero se defolia un período más largo (en forma natural), es poco atacado por los insectos, pero lo destruye mucho la tuza *Geomys* sp.

c. Chaca *Bursera simaruba* (L), este tutor tiende a desprender una laminilla de la corteza y con ella se desprenden las raíces adventicias de la vainilla y además engruesa muy rápido (7).

De éstos el Pichoco y Cocuite son los que más proporcionarán materia orgánica al suelo, es conveniente establecer 50% de Pichocos y 50% de Cocuites ya que el Pichoco no es abundante en la región. La plantación de éstas dos especies debe ser alternada. Estos dos árboles se propagan por estaca, por lo tanto se seleccionan vara de un año de edad, de dos metros de largo, de tres y medio a cinco centímetros de diámetro y derechas. Al plantar las varas se deben enterrar 30 centímetros.

Los tutores (cocuites y pichocos) se establecen cuando tiran por completo las hojas en forma natural, lo cual ocurre entre febrero y marzo en la región Totonacapan (30).

I.4. Esquejes o bejuco

Se le llama esqueje o bejuco al material de propagación, el cual es importante adquirirlo de plantas en plena producción, las plantas seleccionadas deben estar sanas y tener frutos de por lo menos tres meses de edad. También se puede obtener el esqueje una vez realizada la cosecha, se eliminará de la planta seleccionada el tramo donde estaba el fruto.

Los esquejes deben ser sanos (30), el tamaño adecuado es de 80 centímetros de largo, aunque también se pueden sembrar de más de 1 metro, en caso de contar con suficiente material (24).

Es recomendable darle a los bejuco un baño de fungicidas antes de su plantación para prevenir enfermedades causadas por hongos que provocan la pudrición de la raíz.

Para la plantación adecuada de los esquejes, es necesario que el terreno donde se desea establecer el vainillal esté "sombreado" (30) (la vainilla debe plantarse cuando los tutores tengan de 9 a 10 meses; en esta edad alcanzan a proporcionar suficiente sombra, aproximadamente el 50%. En cambio, si se siembra cuando el tutor dé una sombra ligera, existe el peligro de perderse por deshidratación) (24), la materia orgánica húmeda y acumulada en bloques, los espacios para caminar sin maleza y los tutores libres de ramas a una altura de 1.70 metros a partir del suelo. Por otro lado, los esquejes deben estar desinfectados sin las tres hojas basales y cicatrizados de sus heridas, para evitar la entrada de organismos causantes de enfermedades, lo cual ocurre normalmente en uno o dos días después de haberlas provocado.

Para vainillales de temporal la época mas adecuada para plantar los esquejes es de mayo a junio y para vainillales con riego, la plantación se puede realizar en cualquier época, excepto en los meses de septiembre y octubre, para

evitar que las bajas temperaturas de diciembre y enero "quemem" los brotes tiernos de la vainilla.

1.5. Sombra

La sombra en un vainillal está íntimamente relacionada con el desarrollo de la planta, debe ser constante y equilibrada todo el año, para que en los meses secos se reduzca la pérdida de humedad en el ambiente y la materia orgánica; además, para que en los meses fríos proteja a la vainilla del efecto de las bajas temperaturas. Si en todo el año es muy densa, el tallo de la vainilla se adelgaza y si durante el año es deficiente (sobre todo en la época de seca), la planta sufre quemaduras. En ambos casos, la planta de vainilla se debilita y en ese estado es más susceptible al ataque de enfermedades.

1.6. Poda de los tutores

En julio o agosto se realiza la poda severa de los pichocos y cuando estos cuenten con brotes de 40 a 50 centímetros, mientras que entre noviembre y diciembre se realiza la poda severa de los cocuites (30).

Las podas deben ser de las ramas que tienen un crecimiento hacia arriba, para tratar de formar arbustos de tipo "sombrija" o "paraguas" y encauzar las guías de la vainilla a una altura no mayor de 2 metros; con esto se facilitan las labores de polinización y cosecha. Las podas son una vez al año (24).

La poda severa de los tutores se realiza con el fin de dejar crecer a tres o cuatro ramas principales por tutor, para evitar que quede sin hojas en la época seca, se sugiere que la poda se realice con tijera descornadora, ya que con el machete se corre el riesgo de dañar al tutor con los machetazos e incluso

a la vainilla si ya está grande. El corte de las ramas principales se realiza a los 40 centímetros de la horqueta del tutor.

Las ramas obtenidas con la poda, se colocarán enteras en los bloques de materia orgánica.

1.7. Encauzamiento de Guías

En un sistema intensivo de producción de vainilla, es importante porque facilita la aplicación de agroquímicos, la polinización y la cosecha; además, es una de las labores de cultivo encaminadas a obtener esquejes (material de propagación) de un vainilla.

El encauzamiento de las guías consiste en evitar que la vainilla crezca por encima de la orqueta del tutor, esto es a una altura promedio de 1.7 metros, para lo cual debe dejarse a libre crecimiento la parte pical de la vainilla (cogollo) y dirigirlo hacia la materia orgánica.

1.8. Control de maleza

En los espacios destinados para caminar, la maleza se controla de preferencia con azadón y en los lugares en donde se encuentra la materia orgánica se controla sólo con machete afilado y con mucho cuidado, para evitar dañar a la vainilla (30).

Las hierbas cortadas deben colocarse en la base de las plantas de vainilla para que sirvan como abono. Durante los períodos secos no se debe quitar la hierba cuando el sombreado es escaso para evitar quemaduras a la vainilla y resecamientos del terreno.

La maleza que se enreda en la vainilla y en el soporte debe arrancarse desde la raíz en forma manual, para evitar ligaduras y mantener el vainillal limpio (24).

1.9. Plagas

Al igual que en todos los cultivos, las plagas son un problema que se debe controlar oportuna y eficientemente, a continuación se mencionan las mas importantes que atacan a las plantas de vainilla.

a. Chinche o piojo rojo. *Tentecoris confusus*. El adulto mide de cinco a seis milímetros, es de color rojo y tiene el cuerpo cubierto por una coraza de color negro en forma de escudo, cuando acaba de salir del huevo es de color claro y mide un milímetro o menos, esta plaga es la mas dañina del cultivo de la vainilla. Si las poblaciones de este insecto son bajas es recomendable el control manual, ya que se aglomeran en el envés de la hoja y resulta fácil eliminarlas con las manos. Este insecto es de hábito chupador y se alimenta de la sabia de la vainilla, tiene preferencia por las hojas, las cuales al ser atacadas se secan completamente; también se alimenta de tallos y frutos. Pero el daño mas grande es el que propicia con las heridas que le ocasiona a la vainilla, ya que por ahí puede penetrar el hongo *Fusarium*.

b. Gusano peludo. *Plusia aurifera*. Las larvas de este insecto son de color café oscuro o negro; se alimentan de las partes tiernas de la planta (hojas y cogollos) lo cual provoca un retraso en la producción; las heridas que deja en la planta representan un peligro, ya que por ellas puede entrar el hongo *Fusarium*.

c. Caracoles y babosas. Estas plagas se alimentan de las partes jóvenes de la planta; se encuentran entre la materia orgánica y son generalmente de hábito nocturno.

d. Tuzas y pájaros. Son plagas ocasionales que dañan a las raíces de los tutores y a las flores de vainilla, respectivamente. Las tuzas se controlan con trampas o cebos envenenados y los pájaros con ruidos provocados por cohetes.

1.10. Enfermedades

Las enfermedades son otro de los problemas serios que tiene el cultivo de vainilla, las cuales deben controlarse oportunamente. A continuación se mencionan las más importantes:

a. Pudrición de raíz. *Fusarium oxysporum*. Es la enfermedad fungosa más importante de la vainilla, el hongo que la produce tiene la particularidad de no penetrar a la planta de vainilla si ésta no presenta alguna herida, pero si se encuentra débil o dañada por alguna otra plaga u enfermedad, el hongo se desarrolla rápidamente, ataca principalmente a las raíces, aunque también se llega a desarrollar en tallos y hojas.

Esta enfermedad se presenta durante todo el año y se manifiesta inicialmente con una clorosis en el cuello o "pata" de la vainilla, a ésta le sigue una necrosis y por último se seca la raíz y el tallo, las medidas preventivas contra esta enfermedad son: evitar el pisoteo de las raíces, mantener el vainillal bien ventilado, con suficiente sombra, material orgánico y humedad adecuada, así como manejar un control eficiente de plagas y otras enfermedades.

b. *Antracnosis Collectotrichum sp.* Esta enfermedad fungosa se encuentra principalmente en el envés de las hojas y en la parte inferior del tallo o "pata" de la vainilla, también se presenta en flores y frutos; por tal motivo, estos últimos "maduran" prematuramente y cae mucho fruto inmaduro sin ningún valor comercial. La antracnosis se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas café al principio, después negras y hundidas que se unen progresivamente hasta formar lesiones grandes que detienen el crecimiento de

la planta, además estas lesiones constituyen la puerta de entrada al hongo *Fusarium oxysporum*, el cual causa la pudrición y secamiento de las partes afectadas.

c. *Roya Uromyces joffrini*. Es una enfermedad fungosa, menos frecuente que las anteriores; sin embargo, en vainillales con problemas de ventilación, excesos de sombra y humedad abundante es devastadora. Este hongo ataca principalmente las hojas de la vainilla y se identifica por pústulas o puntos de color amarillo-anaranjado que al avanzar llegan a secar completamente las hojas (30).

I.II. Polinización

El principal obstáculo para la expansión comercial del cultivo de vainilla, desde hace siglos, consistía en que no se había encontrado un método apropiado para la polinización de las flores.

La planta de la vainilla tiene en la misma flor los órganos masculinos y los femeninos; pero están separados por una membrana, llamada rostelo, que hace prácticamente imposible la autofecundación.

Es probable que antes de que se descubriera el procedimiento de polinización artificial, el viento y algunos insectos pequeños o pájaros como el chupamirto, hayan hecho posible la fecundación (8).

Siendo, por todo lo anterior, la polinización una actividad de mucha importancia en este cultivo, debiendo efectuarse manualmente bajo los siguientes pasos:

1. Se elimina el labelo, que es un pétalo modificado de la flor parecido a una corneta.
2. Con un palillo se levanta el rostelo.

3. Se unen los órganos masculino y femenino con una ligera presión de los dedos índice y pulgar (30).

La flor de la vainilla se abre durante la noche y tiene una vida muy corta, por lo que es necesario practicar con rapidez la polinización.

A partir de este momento, en unos cuantos días el ovario duplica su tamaño. Un mes y medio después de que se produce la polinización alcanza su tamaño definitivo y ese momento coincide con el fenómeno de la fecundación, pero para llegar a la maduración completa hay que esperar cerca de ocho meses (5).

Se recomienda polinizar las primeras cinco flores que aparezcan por inflorescencia o "maceta", con esto se logra que desarrollen un promedio de 25 frutos por planta; si el vigor de la planta y el número de macetas lo permite se dejarán desarrollar hasta 50 frutos por planta (30), dependerá también de las condiciones climatológicas en el momento de la florescencia, pues un fuerte aguacero lava la flor y el polen generador, un tiempo de llovizna y frío, impide el tránsito de abejas y otros insectos obreros de la polinización, un exceso de frío liela el fruto recién cuajado (14).

La generosidad de la floración suele dar ideas falsas y en general una floración muy copiosa resulta causa del mal estado de la planta, por otro lado una fecundación excesiva puede destruir el vainillar o provocar que se obtenga poca vainilla, de mala calidad y tamaño, así mientras menos se fecunde una planta se logra que viva más (9).

Cuando la planta presente acanaladuras en el tallo (se "chupe") puede ser por problemas en la raíz o por exceso de frutos, si ocurre esto último, se procederá a eliminar primero los frutos pequeños y deformes que se

encuentren mas distantes del tallo, éstos son regularmente los que se originaron de las últimas flores que aparecieron en la "maceta" (30).

Cuando no se poliniza o se poliniza mal, la flor se desprende del fruto pequeño a los cuatro días (24).

1.12. Cosecha

La cosecha se realiza a los ocho o nueve meses después de la polinización, cuando el ápice o punta del fruto cambie de color verde oscuro a verde claro casi amarillento. Debido a que el fruto es dehiscente, es importante cosecharlo antes de que se "raje", pues resulta definitivamente mas favorable deshidratar o beneficiar fruto entero que "rajado" (30).

II. ANALISIS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS

II.1. Tipos de frutos

Cosechar correctamente es un factor clave en la producción de vainilla de buena calidad. Por ello es importante separarlos de acuerdo a su grado de madurez, tamaño y a su estado en general.

II.1.1. Frutos Inmaduros

Estos frutos no deberán ser cosechados. Usualmente son de color verde oscuro, todavía muy hinchados y no muestran signo de tornarse amarillos.

Algunas veces esos frutos son pálidos de color verde amarillento debido a que provienen de plantas de vainilla viejas o a que han sido expuestas parcialmente al sol. Pero si el extremo, esto es el brote apical, no se torna amarillo, estarán todavía inmaduros y no serán aceptados.

Estos frutos contienen una gran cantidad de agua, esto es arriba del 80%, su peso por fruto es alto, pero la relación de frutos verdes a beneficiados será muy alto.

La apariencia de los frutos beneficiados es mala, son tiesos, secos, no carnosos, no aceitosos y con un ligero olor a vainilla.

Si la cosecha es realizada apropiadamente no se deberán encontrar más del 5% de estos frutos.

II.1.2. Frutos Maduros

Estos frutos deberán ser el grueso de la producción de un vainillero. Son amarillentos y verde pálido de color y sus ápices están tornándose amarillos. Este segundo criterio deberá prevalecer para definir un

fruto maduro. Esos frutos pueden estar ligeramente rajados en el extremo el cual puede tornarse también de amarillo a café. Estos frutos están llenos y endurecidos. El contenido de agua del fruto beneficiado es de alrededor de 78 a 80%.

Los frutos beneficiados tienen un aspecto agradable, aceitoso, flexible carnosos, cafezusco con un fino y grato olor a vainilla. Estos frutos serán el grueso de la producción.

II.1.3. Frutos sobre-maduros

Estos frutos son de color amarillento y rajados en el extremo final que usualmente se torna café. Generalmente exuda un líquido rojizo de la rajada final. Se puede identificar un poco de olor a vainilla.

El contenido de agua de estos frutos está alrededor de 75%. Los frutos proporcionarán muy alta calidad de vainilla con un alto contenido de vainillina, superior a 2.4%. Los frutos beneficiados tendrán las mismas características como el fruto beneficiado pero estarán rajados. Estos frutos, una vez que el primer día de la cosecha ha pasado, no podrán ser más del 15 al 20% de la misma.

II.1.4. Frutos cortos

Los frutos cortos son cosechados maduros, pero están entre 8 y 12 cm. de largo. Frutos menores de 8 cm. serán descartados y destruidos. Los frutos entre 8 y 12 cm. están bajos en el contenido de vainillina (alrededor de 1.6%). Durante el beneficio se sobresecarán y producirán una baja calidad de vainilla, aunque todavía son vendibles. La relación de frutos frescos a beneficiados es alto, más o menos 6:1.

II.1.5. Frutos pobres

Estos frutos que vienen de plantas de vainilla que se están secando y no han sido alimentados lo suficiente. Son verde pálidos y usualmente son flácidos y arrugados. Algunos serán cafés, el extremo podrido.

Estos frutos al beneficiarse darán un bajo contenido en vainillina, serán tiesos, no carnosos, deslustrados, sin aceite, secos, con un ligero olor a vainilla. Asimismo estos frutos darán una pobre relación. Se tomarán 6 kg. de frutos pobres para hacer uno de beneficiado.

II.1.6. Frutos en mal estado

Lucen verde-pálido, arrugados y en partes café oscuro, con exudado líquido de olor fétido y deberán destruirse inmediatamente.

II.1.7. Frutos rechazados

Tienen que ser destruidos. Son frutos muy cortos menores a 8 cm. o frutos podridos y nunca llegarán a alcanzar el mercado.

II.2. Método de cosecha

Las flores en la maceta no abren al mismo tiempo; usualmente hay de 15 a 20 días entre la primera flor y la última. Es lo mismo con la maduración de los frutos, toma por lo menos de 15 a 20 días entre la primera cosecha en el racimo y el último.

Si se cosecha todo el racimo a la vez, los frutos estarán:

La mitad maduros y la mitad inmaduros.

Todos inmaduros.

Todos inmaduros y sobre-maduros.

Ninguna de estas opciones es deseable. La única decisión acertada es cosechar uno por uno. La otra ventaja de este método de cosecha es escalonar el tiempo de cosecha, esto es, menor número de frutos estarán llegando dentro del beneficio al mismo tiempo y esto reduce la cantidad de equipo que se necesitaría comprar. También se reducen los problemas al beneficiar debido a que manejará pocos frutos por semana.

El problema de mal tiempo, el cual también es importante durante el beneficio, se extiende por un período mas largo y será menor el riesgo de tener pérdidas ya que se manejará menor cantidad de fruto (7).

II.3. Clasificación de la vainilla

De acuerdo al anteproyecto de norma mexicana de calidad de vainilla (NMX-FF-074-1994-SCF1), que se refiere a la vainilla entera en estado seco, clasifica la vainilla en:

- Extra
- Primera
- Segunda

Las cuales deberán estar enteras o rajadas, de superficie rugosa, en forma longitudinal al producto, ser sanas, estar limpias, exentas de cualquier materia extraña, olor anormal (o extraño). Deben estar exentas de humedad exterior anormal, ser brillantes y lustrosas, flexibles y presentar forma y sabor característico.

Presentar un desarrollo y condición que permita soportar el transporte, el manejo y la llegada a su destino en estado satisfactorio.

Las características de cada una de las categorías de acuerdo a la norma referida se especifica en la tabla 1.

Tabla 1
CLASIFICACION DE VAINILLA EN BASE A SU
CATEGORIA

Parámetros	C a t e g o r í a		
	Extra	Primera	Segunda
Aroma	Dulce, limpio y delicado.	Dulce	Suave
Color	Café oscuro o café negruzco (achocolatado)	Café oscuro o café oscuro con fitamentos rojizos.	Café claro con pequeñas franjas rojizas.
% Humedad	25 a 27	19 a 24.9	16 a 18.9
% Vainillina	2.5 en adelante	2 a 2.49	1.30 a 1.99
Flexibilidad y brillantez.	Flexible y brillante a lo largo de toda la vaina.	Mas o menos flexible y brillante.	Poca flexibilidad y poco brillo.
Tamaño	15 cm. en adelante	15 cm. en adelante.	No mayor de 10 cm.

Como se vió al inicio de este capítulo el fruto debe cortarse antes de su completa madurez, no verde porque no tiene en este estado todo el principio aromático, ni completamente maduro porque se abre y ya no es posible su beneficio.

La vainilla pertenece a las plantas que tienen muy poco perfume o son inodoras, pero éste se desarrolla sometiéndola a determinados procesos de fermentación. Esto es debido a que la planta contiene un glucósido que no da el perfume sino hasta que ha sido desdoblado por un fermento que generalmente se encuentra en la misma parte de la planta que el glucósido. La vainilla contiene dos fermentos: uno que desdobla el glucósido contenido en la vainilla fresca y el segundo una peroxidasa que actúa oxidando a vainillina el alcohol coniferílico que se ha formado por desdoblamiento. Esta descomposición fermentativa según las investigaciones de Porignet puede ser producida cuando las partes vegetales inodoras son tratadas en estado fresco no maduro por el calor solar o artificial (6).

El aceite esencial de la vainilla, llamado así porque contiene la esencia (olor o sabor) de la planta, es la vainillina.

En información proporcionada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en Papantla, Ver. (6) se obtuvieron los siguientes datos:

1. La riqueza de las vainillas en vainillina (1), depende de varios factores como son: grado de madurez, tiempo de beneficio y lugar de procedencia.

a. Grado de madurez. La vainilla verde contiene un porcentaje bajo de vainillina, que va aumentando con su grado de madurez. La madurez no se puede cuantificar químicamente, los vainilleros la determinan visualmente en el fruto, cuando éste cambia de color de verde oscuro a verde claro casi amarillento.

b. Tiempo de beneficio. Cuando el tratamiento de su beneficio es bastante largo, de seis a siete meses, se obtiene una riqueza en vainillina excelente de 1.17 a 2.52%.

c. Lugar de procedencia. Se aprecia que las vainillas más ricas son las procedentes de Papantla, Veracruz, este resultado se obtuvo comparándolas con las de Orizaba, Tabasco, Puebla, San Rafael y Gutiérrez Zamora, Veracruz.

2. La vainillina está repartida uniformemente en toda la vaina, pues las determinaciones verificadas por separado en los extremos y en la parte media de una vaina de Papantla, arrojan datos semejantes.

3. La división que se hace de la vainilla en "picadura" y "entera" no expresa diferencia en su contenido de vainillina, sino simplemente se refiere

a su aspecto. Comercialmente es de mas valor la entera, debido a que en la de picadura su tiempo de beneficio se acorta, pues en ella es mas rápida la evaporación del agua, lo que implica un ahorro de tiempo y dinero para el que la beneficia.

4. La vainilla escarchada, que es la que presenta tanto en la superficie como en el interior de la vaina cristales de vainillina, es la mas rica, arroja un contenido de 5.41%.

- (1) Para obtener la vainillina natural de la vainilla, se le extrae con alcohol al 50%, pero para hacer una extracción total es necesario reextraer el residuo con éter en un extractor de Soxhlet. Se destila después el disolvente y se purifica por cristalización el residuo obtenido (6).

III. REQUERIMIENTOS DE LA VAINILLA PLANIFOLIA ANDREWS

Cuando el fruto se encuentra verde carece de perfume por lo que debe someterse a una preparación previa para lograr el aroma característico.

Para recibir este tratamiento es necesario que estén sanas.

La preparación de la vainilla tiene como finalidad: evaporar el agua, sin alterar sus precursores; reducir la vitalidad de los tejidos para evitar la dehiscencia; favorecer las acciones enzimáticas por medio de una temperatura adecuada y un nivel higrométrico muy elevado, necesario para los fenómenos de oxidación y de hidrólisis; y finalmente, lograr un grado de humedad conveniente para conservar el buen aspecto de la vainilla, dejándola con la concentración adecuada de aceites esenciales para evitar su corrupción (5).

Este proceso varía con los países de producción; en el nuestro se lleva a cabo de la siguiente forma:

En una pieza que sea amplia, seca y bien ventilada se recibe el fruto que viene en sacos de plástico, anarrados con una cinta o lazo, inmediatamente se saca y se revisa para clasificarla en: rajada, así como la propensa a rajarse y las que por algún concepto están dañadas; para efectuar el secado aparte de la sana e ingresarla a la "picadura" (14).

Posteriormente se despezonan, es decir se separa la vainilla de la inflorescencia de donde se mantenía pegada, por lo que es necesario dejarla que escurra, contribuyendo con ello a que se pierda parte de líquido (18).

Lo mas pronto que se pueda se expondrá la vainilla despezonada al sol o al horno para expulsar toda el agua que sobra al fruto, el tratamiento a seguir lo determinará:

a. La cantidad de vainilla a beneficiar y

b. Las condiciones climáticas.

a. Cantidad de vainilla a beneficiar. Cuando se trata de una cantidad pequeña se utiliza el calentamiento por medio del sol, que consiste en cubrir con petates el patio o asoleadero y sobre éstos se extienden frazadas oscuras para que absorban el calor y lo comuniquen a las vainas. Una vez que se encuentran bastantes calientes se meten en cajones que también se hayan expuesto al sol para llevar a cabo el sudado de la vainilla. En caso de tener una cantidad grande de vainas se utiliza el calentamiento artificial (hornos).

b. Condiciones climáticas. En ocasiones no se tiene el sol suficiente para calentar las vainas y es por esto que se emplean los hornos para proporcionar el calor. Estos pueden ser rústicos y consisten en un serpentín alimentado por leña y una mirilla con termómetro para checar la temperatura, que no debe exceder de 65° durante 48 horas. La forma de introducir la vainilla puede llevarse a cabo de dos maneras:

b.1. Por medio de maletas. Estas se hacen del modo siguiente: se coloca un petate en el suelo o en la mesa y sobre él una frazada, se pone en el centro unas 100 a 115 vainas y otros 2 iguales en los extremos a lo largo de la frazada y se doblan de tal manera que quede como una maleta, amarrándola en los extremos y procurando que quede aplanada (18).

b.2. En cajas. Se introducen las vainas en cajas de madera, acomodadas en forma perpendicular al largo de la caja, ésta será sacada del horno con un palo que tiene en uno de los extremos un gancho.

Se hará uso también del horno, no sólo cuando no hubiese buen sol, sino en todos los casos en que se dude si la vainilla se ha calentado lo suficiente, para impedir que salga pinta (en la misma vaina se observa partes que sufrieron calentamiento y partes que no lo sufrieron), de ser así es casi

seguro que se ampolle, ocurriéndole este accidente con mayor frecuencia a la mas larga (18).

Con este proceso en el horno, también llamado "poscoyón", se acelera la maduración y se hace uniforme en toda la vaina, se suspende también la vida vegetativa del fruto evitando que se abra la vaina y que haya pérdida de perfume (23).

La vainilla que durante el beneficio se abre, se le separa y corta en fragmentos pequeños que pueden beneficiarse en menos tiempo y con menos dificultades, a esta vainilla se le llama "picadura" (6).

Después de haberlas expuesto al sol o al horno se introducen en cajones de madera; cubiertos, toda su superficie interior, con unas frazadas, éstas y aquéllos también se han estado asoleando. Se inicia a recoger las vainas de los tapetes o del horno metiéndolas en el cajón en el menor tiempo posible, se acomodará toda con cuidado y con los pezones hacia el centro, porque ésta es la parte mas delicada y debe atenderse con esmero, no sólo porque no se maltrate, sino porque el calor es mayor en el centro que en los costados, y si sale alguna pinta sea de donde tenía la flor y no del pescuezo, porque este tiene mas propensión a ampollarse (18).

Acabado de meter, se doblarán por encima los extremos de la frazada. En esta condición, después de haber tomado todo género de precauciones para conservar el calor, las vainas se someten al proceso que se conoce con el nombre de "sudar" (20).

Al día siguiente estará negra la mayor parte si se metió bien caliente, en caso de que el día se presente con sol se retiran las frazadas que cubren el cajón y se tiende la vainilla al sol, de no ser así se saca la vainilla y se tiende delgada en camillas para facilitar la ventilación del fruto cuando no haya sol o el tiempo es lluvioso (18).

Se inicia el proceso de asoleado y sudado del fruto en forma sucesiva y continua hasta que "cae en seco", pudiéndose dar desde 11 hasta 24

ciclos de sol y sudado, esto dependerá de la calidad del fruto, es decir, a la cantidad de aceite esencial que contenga, a mayor volumen de aceite esencial mayor exposición al sol, físicamente se comprobará que llegó al seco natural por el enjutamiento, color negro, al momento de hacer presión con los dedos, cede a ésta.

Mientras se están secando las vainas, se las examinará cuidadosamente, y aquellas que se encuentran mal formadas, no maduras o que se hayan abierto, así como las que muestren moho o alguna cristalización anormal se separan y se colocan de acuerdo a sus defectos (21).

A medida que se seca, el color se hace más pronunciado y la consistencia disminuye.

Luego se procede al secado en sombra.

Posteriormente se lleva a los depósitos de observación (cajones de madera) en donde permanecerá una semana o menos tiempo, se remueve, revisando cuidadosamente para apartar la dañada, falta de seco o propensa a dañarse, por separado se le da aire y sol o a la que lo necesite para volver ya fría y escogida al depósito. Esta operación se repite cuantas veces sea necesario, hasta tener la plena seguridad de que toda la vainilla se encuentre en perfecto estado de conservación, pudiendo durar, esta revisión, hasta 30 días (14). Este proceso tiene como objeto hacer que la desecación sea más lenta y lograr que la vainilla tenga flexibilidad.

En algunas ocasiones se encuentra la vainilla: manchada, que es cuando no es parejo el cocimiento; engarrada, el garro es un polvito pardo claro, que cuando le da el aire se pone blanco, a veces al empezar a formarse es una especie de babita azulada, provocado por la humedad de la vainilla y la que hay en la atmósfera, por lo que se evita sacándola al sol u oreándola en la sombra.

La vainilla que tenga propensión a contraerla está más expuesta a oler mal y a criar piojo (18).

Las causas de la producción del piojo son unas mariposillas pequeñas, de color amarillo o negro, que cuando la vainilla se beneficia andan sobre ella, depositando sus huevecillos microscópicos, los cuales nunca desarrollan si la vainilla se encuentra bien seca; en caso de que tenga humedad, cuando llega la estación del calor se corrompe, y luego empiezan a hincharse los huevecillos, de manera que se distinguen, apareciendo en seguida el piojo que es de color blanco, por también presentarse el piojo a causa de la humedad el remedio es sacarla al sol (18).

Ya bien comprobado el seco por su paso por el depósito de observación, donde tras la natural fermentación que crea el exquisito aroma se asegura la conservación, se procede a clasificarla de acuerdo con su color, firmeza, dimensiones (14), para posteriormente pesarla (15 kg) e introduciría en bolsas de polietileno de baja densidad dentro de una caja de cartón corrugado (1.240 kg), obteniendo un peso total de 16.240 kg.

Después de colocada, si no hay una completa confianza de que nada le sucede, será bueno tenerla un mes o mas en la casa, antes de embarcarla para observar si tiene alguna disposición a alterarse. En caso de que se note mal olor inmediatamente se desata y se obra del modo antes dicho (18).

En algunas ocasiones se embarca a granel, es decir, sin amarrarla, con papel parafinado o en bolsas de polietileno dentro de un caja de cartón.

Las manipulaciones del beneficio de la vainilla deben efectuarse con la mayor limpieza porque la parte aceitosa del fruto se presta para que se adhiera polvo y las arrugas que forma al secarse son abrigo de los diferentes insectos parásitos y de los hongos que la dañan, por lo que los petates, frazadas, camillas o bastidores de madera donde se deposita la vainilla, las mesas de escoger y las manos de los operarios, deben estar extremadamente limpios. El local donde se efectúan las labores de beneficio estará bien abrigado del polvo y con vidrieras que den acceso a la luz sin dejar de penetrar la humedad del ambiente durante el tiempo malo (14).

Cuando se corta la vainilla en estado de perfecta madurez, es más fácil acertar con el grado de sequedad, y además no da tanto trabajo, ni está tan expuesta a alterarse y a los pocos meses de amarrada es tanta la cristalización, que parece estar cubierta de copos de nieve, y se conserva así por muchos años. Lo contrario sucede si se corta inmadura, pues no sólo es poca la que cristaliza sino que es de corta duración (18).

Falsificaciones de la vainilla. Como la vainilla escarchada es la que tiene precio más elevado, por su contenido de vainillina, y aquel carácter se debe a ciertos cristales blancos que se forman en la superficie, se simula la presencia de éstos en las vainillas de clase inferior cubriéndolas con ácido benzoico cristalizado.

Un examen con lente permite descubrir el fraude, pues los cristales de ácido benzoico son anchos y paralelos a la superficie de la vainilla, mientras que los cristales propios de la mejor clase son pequeños, aciculares y perpendiculares a la superficie.

Las vainillas que fraudulentamente se llevan al mercado carecen generalmente del pedúnculo del fruto que por su naturaleza leñosa se ha vuelto quebradizo y se ha desprendido (22).

IV. ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DESCRITOS

Envase es el contenedor del producto que se encuentra en contacto directo con la vainilla para proteger sus características físicas y químicas (31).

El envase debe ser económico, que brinde una vida útil acorde al producto; debe haber disponibilidad en el mercado, posible opción de varios proveedores, con calidad constante y sostenida.

Embalaje es un contenedor cuya función es doble: unificar y proteger el contenido durante las rudas etapas de la distribución para facilitar su manejo, carga, la transportación, la descarga, el almacenamiento y la estiba.

La protección de los alimentos es quizá el objetivo fundamental del envase, ya que los alimentos sufren cambios o degradaciones por diferentes factores que se encuentran en el entorno del producto.

En cuanto al envase y embalaje como protector y conservador del producto, cumple con una función, que sin lugar a dudas, resulta muy importante en un mundo como el actual, debido a que existen poblaciones remotas que necesitan de la vainilla y no cuentan con las condiciones ambientales de que goza la región de Totonacapan para el cultivo de este prestigiado fruto, las vainas ya beneficiadas, no podrían llegar al consumidor final si no existiera un adecuado envase y embalaje que los conservara por varios días, meses y, en este caso concreto, hasta años si es que se tomaran las medidas adecuadas para ello.

Dentro de los procesos de conservación de alimentos existen diferentes métodos en los cuales se eliminan los cambios o degradaciones que sufren los alimentos por diferentes factores, entre estos métodos se encuentra el método físico consistente en la eliminación de agua llamada deshidratación que origina productos secos o con bajo contenido de agua, éstos tienden a absorber la humedad del ambiente, ocasionando modificaciones en su estructura física y

en otros casos favoreciendo el desarrollo de insectos, siendo este el caso de la vainilla.

Cuando un alimento pierde o disminuye su aroma original se considera que el producto ha perdido calidad; en ciertos alimentos, algunas veces, se presentan pérdidas de aceites esenciales.

Por otra parte la vainilla puede absorber olores, siendo esta alteración una de las más comunes cuando se almacenan o transportan con otros productos en un mismo lugar. En general, los alimentos ricos en grasas y aceites presentan una marcada tendencia a la absorción de aromas extraños.

De acuerdo a lo anteriormente dicho el envase y embalaje deben elegirse pensando en la protección física de la vainilla, así como en protección que evite las alteraciones químicas descritas, pudiendo resumirse que las especificaciones que debe tener son las siguientes:

- Grado alimenticio.
- Características mecánicas adecuadas.
- Impermeabilidad al agua y a las grasas.
- Protección contra el polvo y los insectos.

Para la vainilla es muy importante evitar la contaminación con insectos, especialmente durante la operación de envasado y que el envase sea resistente a su ataque.

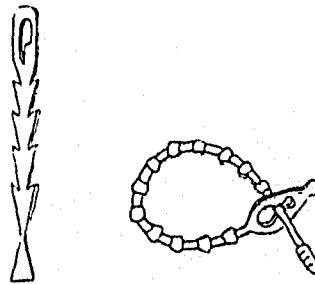
La bolsa de polietileno de baja densidad PX- 20020-P proporciona:

- Una barrera la cual asegura que no exista fuga del aceite esencial.
- Que posea una barrera contra la contaminación de olores extraños y contra los insectos.
- Que tenga resistencia a la punción, al impacto y al manejo.
- Que permita un cierre independiente para que su apertura y cierre sean fáciles de realizar.

Caja de cartón corrugado proporciona:

- Resistencia al impacto, al manejo, a la estiba y a la transportación.
- Que tenga barrera al agua, a la luz, a las grasas y aceites.

Por ello el material seleccionado por los beneficiadores y por el procesador de vainilla consiste en: una caja de cartón corrugado y dentro de ella se introduce una bolsa de polietileno de baja densidad PX-20020-P que va a contener la vainilla para evitar que se pierda aceite y que provoque manchas en el embalaje; también para protegerla contra el agua, el polvo y los olores, cerrada por medio de un cinturón o cincho de seguridad también de polietileno de baja densidad PX-21200-I (figura 1).



Cinturones de seguridad
Figura 1

La característica esencial que distingue a los plásticos, es que se trata de sustancias orgánicas polimerizadas, es decir, que se obtienen a partir de compuestos de la química del carbono y que se transforman en un producto diferente mediante el calor, la presión y catálisis (4).

El polietileno es un plástico cuyo ingrediente principal es el polímero de etileno que tiene un elevado peso molecular, ya que son cadenas

largas que contienen miles de moléculas de etileno (27), llamadas monómeros, éstas unidas al aditivo forman el plástico.

El polietileno es una resina termoplástica, es decir, sus cadenas macromoleculares se encuentran sostenidas por las relativas fuerzas de Van der Waals; cuando el material es calentado las fuerzas intermoleculares llegan a ser debilitadas (por la misma acción del calor) a tal extremo que, el material se reblandece y, si se continúa calentando, el material se convierte en un líquido viscoso (se funde); cuando el material es retirado del calor, al enfriarse solidifica nuevamente, recuperando sus propiedades y características; este ciclo de reblandecimiento por calor y endurecimiento por frío, en teoría, puede ser repetido indefinidamente, esto se aprovecha y es la base de la mayoría de los procesos de manufactura y reciclaje de los termoplásticos.

Los artículos fabricados con estos materiales son factibles de poder recuperarse o reutilizarse sometiéndose a un reprocesamiento o combitándose con materiales vírgenes (puros) (2).

El polietileno se obtiene del petróleo y es considerado plástico de gran tonelaje por la cantidad tan grande en que se consume.

Es conocido también como poliolefina porque son materiales que se sienten cerosos al tacto. Las propiedades del polietileno varían de acuerdo con el tipo y el peso molecular. Las películas son ligeramente permeables al vapor de agua y a los gases; a medida que baja la densidad del plástico la fragilidad se reduce.

El polietileno de baja densidad es una resina de color blanco translúcido, se encuentra en forma de gránulos y es posible pigmentarlas en casi todos los colores comerciales (3).

El polietileno de baja densidad, como ya se dijo, es una resina termoplástica que se obtiene mediante la polimerización del gas etileno por el proceso de alta presión (4).

El polietileno como se le obtiene directamente del reactor, no siempre es adecuado para el uso que se le va a dar, por lo que se le deben

incorporar ciertos aditivos que lo hacen aceptable para una aplicación específica.

Los tipos de polietileno de baja densidad son elaborados en la actualidad para fabricación de película, laminado por extrusión, moldeo por soplado, recubrimiento de cable y alambre, tubería, moldeo por inyección y moldeo por rotación, debido a que esta resina le proporciona excelente resistencia al impacto, buen brillo y transparencia en algunos tipos de película.

Los polímeros utilizados se clasifican en varios tipos dependiendo de su densidad e índice de fluidez y de ciertas propiedades físicas que determinan su aplicación.

Los tipos de polietileno de baja densidad fabricados en México, son clasificados numéricamente con cinco dígitos, en este caso el tipo PX-20020-P se utiliza para la fabricación de la bolsa, es especial para este fin por tener aditivos incorporados de antibloqueo y deslizante que permiten la facilidad de despegar o abrir la bolsa para su uso, y con el PX-21200-I se fabrica el cinturón de seguridad porque su uso es básicamente para moldeo por inyección.

Estas cifras tienen su razón de ser, ya que con ellas se está expresando la densidad y el índice de fluidez de cada tipo: los primeros dos dígitos determinan la densidad del polímero, anteponiendo un nueve, y los tres restantes determinan el índice de fluidez, separando el último dígito con un punto decimal.

Así se tiene:

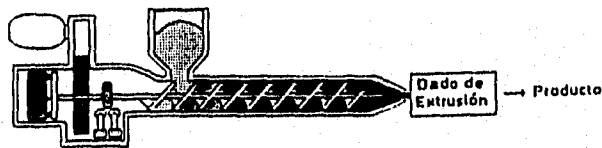
TIPO	DENSIDAD (g/cm)	INDICE DE FLUIDEZ (g/10 minutos)
20020	0.920	2.0
21200	0.921	20.0

Las propiedades mecánicas y ópticas de la resina varían con la densidad; ésta, a su vez, depende de la estructura molecular del polímero; el de baja densidad tiene una estructura en su mayor proporción amorfa, esto es que no se encuentran ordenadas sus cadenas moleculares sino ramificadas y que constituyen zonas de menor densidad.

El índice de fluidez del polietileno es, como su nombre lo indica, una medida de la fluidez y del grado de procesabilidad del material, expresado en gramos por 10 minutos (4).

Proceso de fabricación de la bolsa de polietileno de baja densidad

La resina de polietileno se transforma en artículos para múltiples usos, el tipo PX-20020-P se utiliza para la fabricación de película tubular por medio del proceso de extrusión. Dicho proceso consiste en plastificar la resina por medio de calor y presión en un cilindro hueco y forzarlo por medio de un tornillo a pasar por una matriz o dado, para obtener en forma continua la masa plastificada del polímero (figura 2). La operación de extrusión se efectúa en un extrusor cuya función es proporcionar un material plastificado, térmicamente homogéneo, a velocidad constante (25).



Esquema de un extrusor
Figura 2

Existen varios tipos de extrusores. El mas usual es el que consta de un tornillo o gusano helicoidal, que se encuentra dentro de un cilindro provisto de sistemas de calentamiento, enfriamiento y control de temperatura.

El tornillo gira dentro del cilindro, el cual tiene la superficie interna endurecida para evitar su desgaste, es movido por un motor a través de un reductor de velocidad.

El tornillo extrusor tiene tres funciones: transportar el polietileno, plastificarlo y dosificarlo a través del cabezal.

El extrusor se divide en tres zonas:

1. Alimentación.
2. Compresión.
3. Dosificación.

La zona de alimentación recibe el polietileno por medio de una tolva, aumentándose la presión a la resina a medida que avanza a la siguiente zona.

En la zona de compresión continúa aumentando la presión a la resina y los gránulos de polietileno se convierten en una masa completamente plastificada de temperatura uniforme.

La zona de dosificación tiene la función de regular el flujo del material plastificado, del cabezal al dado.

El tornillo extrusor consta de un sistema interno de enfriamiento que es controlado con el fin de mejorar el grado de homogenización de la resina. Este enfriamiento reduce el flujo del polietileno plastificado, lo cual se puede contrarrestar con aumentar la velocidad del tornillo.

El tornillo generalmente es de paso constante entre su cuerda y filete y decreciente en su profundidad o canal, con una relación de compresión entre 3:1 y 4:1. Esto último es importante porque relaciona el volumen de un paso del filete en la sección de alimentación contra uno en la sección de

dosificación, es fundamental porque afecta la homogenización de la masa plastificada; además impide que lleve aire englobado hacia adelante, lo que daría lugar a la formación de burbujas, que producirán, por ejemplo, rupturas en la película, y a temperaturas altas podrían ocasionar también oxidación de la resina.

Al final del tornillo extrusor se encuentra un plato perforado, que sirve para deshacer el flujo helicoidal de la masa plastificada y al mismo tiempo trabaja como soporte a las mallas, las cuales suministran un aumento en la presión y evitan el paso de alguna impureza al dado.

El polietileno plastificado, después de salir del tornillo extrusor y mallas, pasa al dado, el cual está montado en una extensión o cabezal de forma adecuada para el proceso (25).

El dado cuenta con una perforación interna para la entrada de aire comprimido cuando se fabrica película tubular.

El calentamiento debe ser uniforme, para prevenir la variación de temperatura que puede ser causa de modificación de flujo en el dado y por lo tanto, de irregularidades en el producto terminado.

De manera general, el cilindro debe tener una longitud suficiente (L), para proporcionar una mayor superficie de transmisión de calor; usualmente es de 20 a 32 veces mayor que el diámetro interior del cilindro (D), para obtener un mezclado y homogenización más eficiente de la resina.

Estas longitudes son específicas para cada extrusor y se expresan por la relación L/D (4).

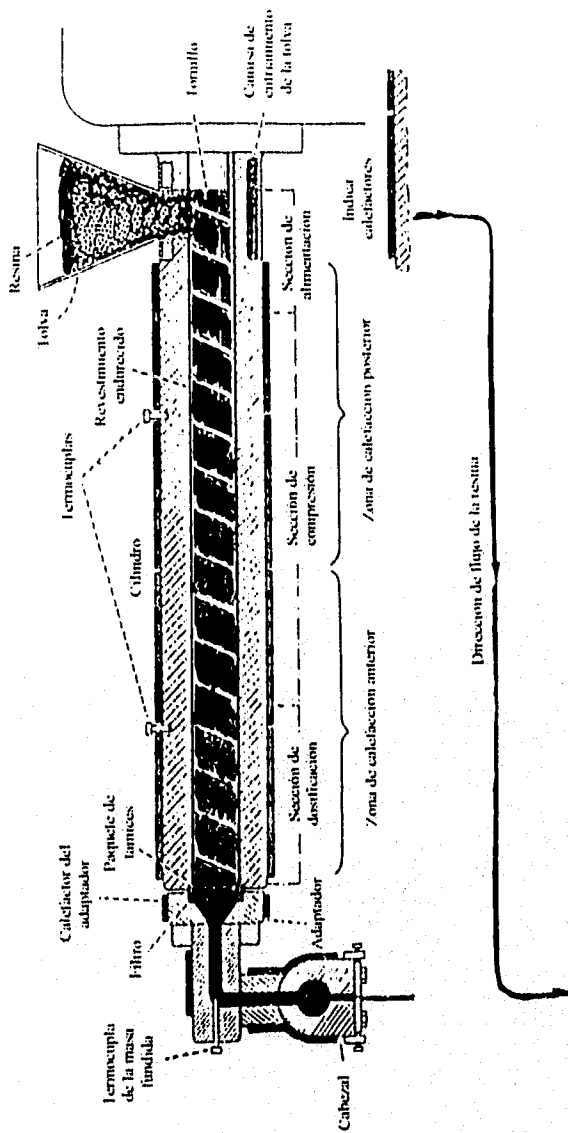
Funcionamiento del extrusor

En el extrusor convencional de un solo tornillo, el polímero transportado tendrá tres estados: el primero, como partículas sólidas, después se encuentra en una mezcla de plástico fundido con partículas sólidas, y finalmente, como una masa totalmente plastificada.

Los gránulos de polietileno pasan por gravedad de la tolva a la garganta del cilindro, llegan al contacto con el tornillo que gira dentro del cilindro y éstos son transportados hacia adelante por el movimiento relativo de la rotación del tornillo y el cilindro, al mismo tiempo que son calentados por las resistencias eléctricas a través de la superficie del cilindro, transformándose en una masa fundida homogénea, que pasa después por un paquete de mallas, que aumentan la presión en la superficie interna del cilindro y a la vez detienen algún material extraño (25).

La temperatura que adquiere la resina plastificada es la suma del calor que genera la fricción y el impartido por las resistencias externas de calefacción sobre el cilindro.

El control de las temperaturas se efectúa por medio de termopares, que mandan la señal a los pirómetros, los cuales cortan o mandan el fluido eléctrico a las resistencias (figura 3) (4).



Sección longitudinal típica de un extrusor
 Figura 3

Tabla 2
RANGO DE TEMPERATURA REQUERIDO PARA LA
FABRICACION DE PELICULA TUBULAR CON POLIETILENO DE BAJA
DENSIDAD TIPO 20020-P

	mínima (°C)	a	máxima (°C)
Zona uno: alimentación	de 130	a	150
Zona dos y tres: plastificación	de 140	a	180
Zona cuatro: dosificación	de 150	a	190
Zona cinco y seis: adaptador y cabezal	de 150	a	200

(4,25)

La película de polietileno se fabrica por extrusión como película tubular (figura 4).

En el proceso de película tubular, el material plastificado es extruido a través de un dado anular, donde se expande al salir, para formar una burbuja mediante la introducción de aire a presión a través de un torpedo para después ser atrapada por unos rodillos de presión.

Después del dado, por medio de un anillo de enfriamiento con aire, la resina de polietileno empieza a solidificar, a esta zona se le llama: línea de enfriamiento.

La extrusión vertical y hacia arriba es la más conveniente y usual. La cantidad de aire inyectado al interior de la burbuja regula el diámetro de la misma, por lo que se puede obtener película de diferentes medidas con el mismo dado.

El espesor de la pared de la película depende del gasto del extrusor, de la relación de soplado (diámetro de la burbuja/diámetro del dado) y de la intensidad del estirado de los rodillos (calandria).

La relación de soplado, la altura de la línea de enfriamiento y la velocidad de producción, son los factores que deben balancearse para obtener

buenas propiedades físicas (mecánicas) y espesores uniformes a velocidades económicas.

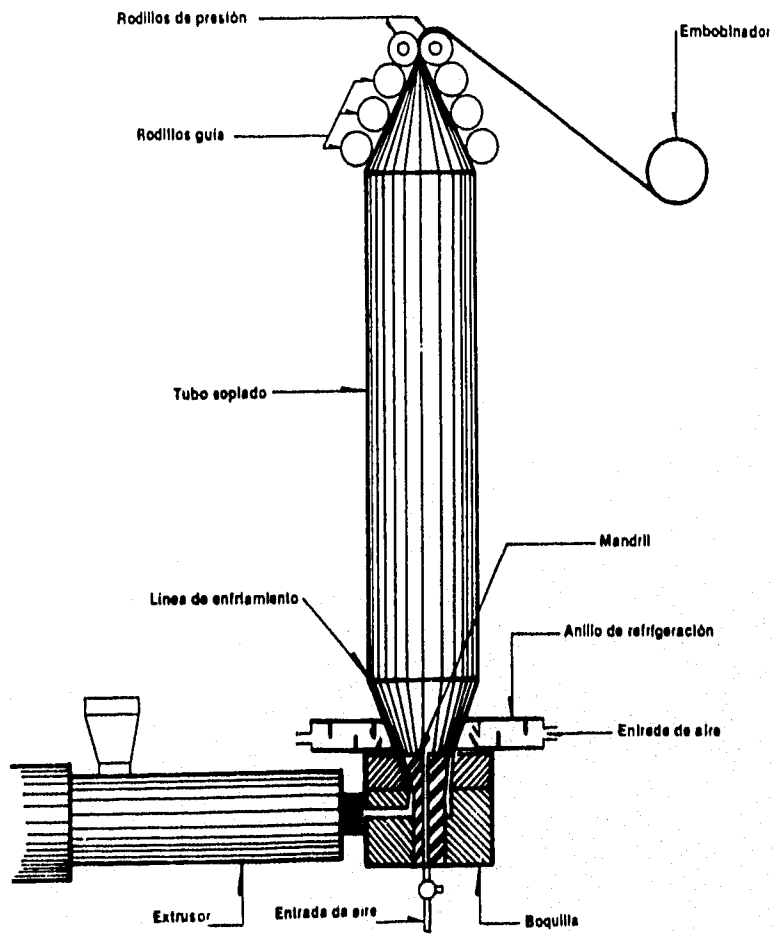
Finalmente, la película plegada se enrolla bajo tensión constante en un sistema de dos rodillos intercambiables (bobinas) (25).

Después de este proceso se continúa con el bolseo que es donde se corta y sella la bolsa de acuerdo a los requerimientos que el cliente solicite.

En este caso particular, el sello que se utiliza es el llamado sello de fondo, debido a que es el más adecuado al tamaño de la bolsa y al calibre (0.0055 pulgada = 550), ya que el producto queda más protegido a cualquier desgarre en el sellado. Este corte se efectúa con una cuchilla y teflón, que al mismo tiempo que corta sella por medio de calor.

Posteriormente se introducen 50 bolsas en otra bolsa de polietileno de baja densidad, dobladas a la mitad o en cuatro partes, formándose tres paquetes iguales a este. Los cuatro paquetes de 50 bolsas cada uno (200 piezas) se meten a un bolsa de polietileno de baja densidad de calibre 550 y se fleja, con polipropileno natural de 12 mm, en cruz. De esta manera se envía al cliente.

El proceso de película tubular es el más popular, debido a la facilidad de fabricar bolsas con un sencillo equipo de sellado (25).



Extrusión de película tubular
Figura 4

Proceso de fabricación del cinturón de seguridad con polietileno de bajo densidad

El tipo PX-21200 se utiliza para la fabricación de cinchos o cinturones de seguridad por medio del proceso de inyección, debido a su fluidez media (20g/10 minutos) es ideal para piezas donde se requiere que el material recorra gran distancia dentro del molde (4).

Las características básicas de una resina grado inyección proporcionan de manera muy general las propiedades mecánicas que pueden esperarse de la pieza inyectada. Dichas características son;

1. Características intrínsecas:

a. Estructura molecular, cristalinidad y densidad: Las macromoléculas de los polímeros están constituidas por miles de enlaces carbono-carbono con diferentes grados de ramificación, los cuales dependen del tipo de reacción de polimerización y de la presencia de agentes nucleantes, antioxidantes, etc.

b. Índice de flujo, viscosidad de la masa: La longitud de las cadenas moleculares determina el comportamiento que tendrá el material en estado fundido. Un índice de flujo alto es señal de una viscosidad de masa fundida baja, un buen material para la inyección presenta un adecuado balance de longitud de cadena y viscosidad de la masa. Usualmente los índices de flujo para inyección son a partir de 1.0 g/10 minutos a 190°C. El índice de flujo y la viscosidad de la masa proporcionan información fundamental para el comportamiento reológico dentro del molde.

2. Características extrínsecas.

a. Granulometría controlada del tamaño de las partículas para garantizar una dosificación uniforme.

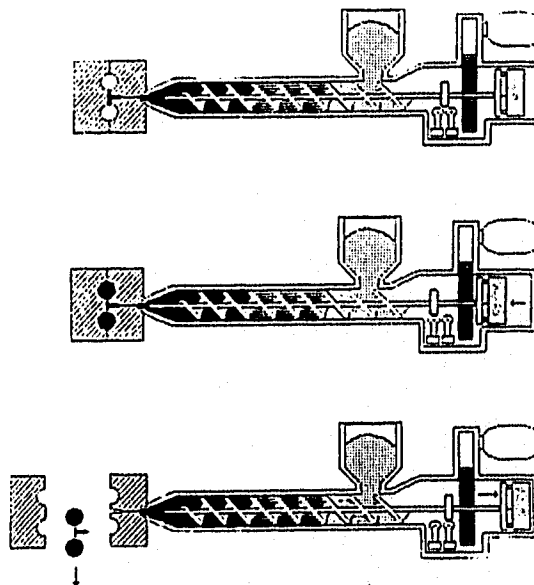
b. Forma de suministro que garantice la conservación del granulado libre de suciedad y humedad.

El proceso de inyección (figura 5) es un proceso intermitente a diferencia del de extrusión que es continuo, en el cual la masa de plástico es alimentada en forma sólida mediante calor y fricción es llevado a un estado plastificado dentro de un cilindro. El material plastificado es forzado a pasar a un molde por medio de un pistón, o bien, impulsado por el avance del tornillo de plastificación.

En el molde enfriado con agua, el polietileno vuelve al estado sólido, obteniéndose así una pieza con la forma deseada, la cual es eyectada al abrirse el molde.

El polietileno es indicado para este tipo de proceso debido a que fluye fácilmente dentro de las cavidades del molde, por complicadas que sean.

Para la selección adecuada del polímero en este proceso, es necesario conocer el tipo de producto que se va a obtener y el uso final del mismo (25).



Proceso de inyección
Figura 5

Las condiciones de moldeo en el proceso de inyección para obtener una producción de buenos artículos con excelente apariencia son:

1. La temperatura para plastificar la resina debe ser lo suficientemente alta para conferir un brillo aceptable al artículo.

2. Asimismo, la temperatura del molde debe estar entre 30 y 50°C, ya que un molde demasiado frío provocaría un enfriamiento irregular al polietileno fundido, originando que unas capas se enfriaran más rápidamente que otras, sin dar la oportunidad de formar una masa compacta, por lo que quedarían capas estratificadas o "laminadas". Un molde muy caliente alargaría demasiado el ciclo de inyección.

3. Con una presión de inyección lo más baja posible y un tiempo de residencia de polietileno dentro del molde lo más corto posible, se evitan deformaciones y otros defectos del producto terminado, lo que ayuda a la economía de la operación.

4. La velocidad adecuada de llenado del molde se debe fijar según el tipo de artículo que se moldee. Por ejemplo, si el objeto presenta paredes delgadas, la velocidad de inyección será alta para llenar completamente el molde y se logrará aumentando la presión de inyección y la temperatura. En el caso de objetos de paredes gruesas, se recomienda reducir la velocidad de llenado para evitar turbulencias en el flujo de material plastificado, que puede afectar el acabado superficial del producto (25).

Tabla 3
RANGO DE TEMPERATURA REQUERIDO PARA INYECTAR
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD TIPO 21200-1

	mínima (°C)		máxima (°C)
Zona uno: alimentación	de 125	a	150
Zona dos y tres: plastificación	de 140	a	170
Zona cuatro: boquilla (4,25)	de 140	a	180

Proceso del moldeo por inyección.

a. Cilindro o cañón en el cual gira un tornillo sin fin, este transporta y plastifica el material y al mismo tiempo actúa como pistón hidráulico, forzando a la masa plastificada a llenar las cavidades del molde.

b. Se encuentra provista de una tolva para depositar el polietileno que cae por gravedad a la garganta de alimentación.

c. En la base de la tolva regularmente se cuenta con un mecanismo para dosificar la cantidad de material que se requiere para cada inyección de acuerdo al peso de la pieza que se esté moldeando.

d. Al final del cañón se cuenta con un adaptador cónico (boquilla o nariz) el cual se acopla a la vena del molde para llenar las cavidades del mismo.

e. Los moldes son intercambiables y se montan en las platinas de la inyectora; como todos los moldes constan de dos mitades, una se coloca en la platina fija y la otra en la móvil.

f. Los movimientos que ejecuta una inyectora en casi todas sus piezas son cíclicos, mismos que se programan de acuerdo al peso total de la colada en el orden siguiente.

1. Dosificación del material.
2. Tiempo de inyección.
3. Presión de inyección.

4. Presión de cierre de molde.
5. Tiempo de enfriamiento de la pieza.
6. Apertura de molde (expulsión de la pieza).
7. Cierre de molde.

g. La expulsión de la pieza o piezas es lograda generalmente por un mecanismo del mismo molde o por presión de aire (4).

Los moldes de inyección son herramientas de la más elevada precisión, un molde de inyección se cuenta entre las herramientas a las que se someten los mayores esfuerzos, bajo estos grandes esfuerzos los moldes deben trabajar con absoluta confiabilidad en la reproducción de las piezas que con él se fabrican, además por ser herramientas que normalmente requieren mucha inversión, es de esperarse que tengan una vida de operación prolongada.

Para la fabricación a gran escala de piezas inyectadas la industria prefiere utilizar moldes hechos de acero, ya que a pesar de la alta inversión inicial que representan, no impactan mayormente en el costo final del artículo, lo cual se debe al número de piezas que con él se pueden fabricar.

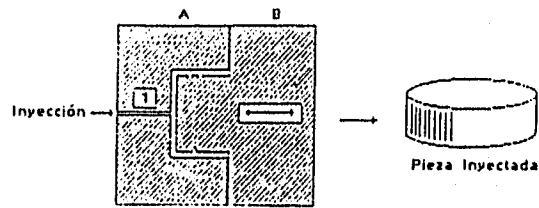
Por razones de costo o debido a la forma o geometría de las piezas a moldearse, la industria utiliza otros tipos de metales con los cuales fabrica sus moldes.

Los moldes de aleaciones no ferrosas más comúnmente utilizados son de cobre, de zinc, de aluminio y de zinc-bismuto.

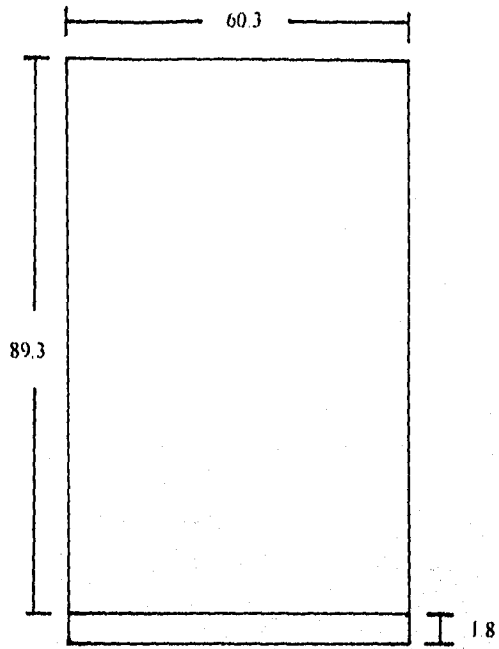
El número de piezas a fabricar y la geometría de las piezas juegan los papeles más importantes para la elección de la aleación principal en la selección del molde.

El molde de inyección en su forma más simple pero a la vez la más frecuente consiste en dos partes principales: Placa Fija (A) y Placa Móvil (B) (porta molde) (figura 6) las cuales son fijadas a las platinas de la máquina de inyección. Estas placas están presentes en todo molde sin excepción no importando el tipo de construcción, el molde, además, consiste en dos placas,

las cuales son nombradas comúnmente como macho o corazón y matriz o cavidad.



Molde de inyección
Figura 6



Dimensiones de la bolsa de polietileno de
baja densidad
(cm)
Figura 7

CAJA DE CARTON CORRUGADO

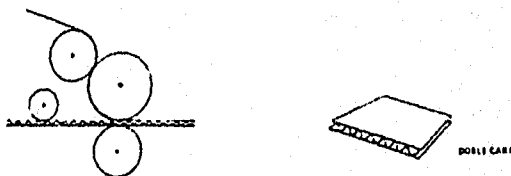
La caja corrugada utilizada para comercializar la vainilla es de las llamadas telescópicas, consta de dos piezas: la tapa y el fondo o base, ambas tienen una estructura llamada de doble cara (figura 8), consistente en 3 elementos: un liner interior de papel semi-kraft, un liner exterior blanco y un medium o flauta vertical que es 10% más resistente que la flauta horizontal (27), compuesto de papel reciclado semikraft y otros elementos como la celulosa de bagazo de caña o paja, también de otros materiales que dan rigidez y resistencia al cartón (31).

La flauta utilizada es del tipo C: tiene resistencia al aplastamiento y al rasgado, buen acolchonamiento, resistencia a la compresión y el consumo de este es normal (11).

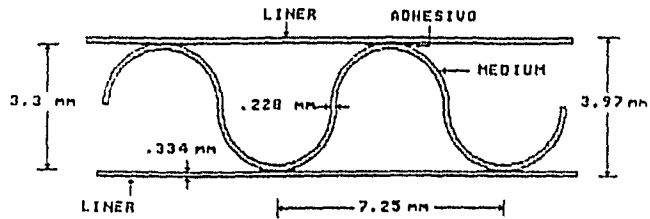
Las características de este tipo de flauta son: 3.5 a 3.9 mm de altura, de 134 a 138 ondas o flautas por metro lineal, 1.45 factor de toma, 2.0 flat (kg/cm^2) y 285 crush ($\text{lb} \times 10\text{in}$) (figura 9).

El cartón liner es un cartón de bajo gramaje comúnmente utilizado en las caras externas de las cajas de cartón ondulado. La caja para la comercialización de vainilla tiene los siguientes papeles: en la tapa interior $259 \text{ g}/\text{m}^2$. en la tapa exterior $295 \text{ g}/\text{m}^2$, en el cuerpo o fondo interior $305 \text{ g}/\text{m}^2$ y en el exterior $317 \text{ g}/\text{m}^2$.

El papel para ondular es un cartón de bajo gramaje usado para las capas onduladas internas del cartón ondulado (32), teniendo la caja en la tapa un medium o flauta de $16 \text{ g}/\text{m}^2$ y en el cuerpo o fondo $164 \text{ g}/\text{m}^2$.



Estructura de doble cara
Figura 8



Construcción de un cartón corrugado
dimensiones típicas de la flauta C
Figura 9

FABRICACION DEL PAPEL

El papel utilizado para la fabricación de la caja de cartón corrugado implica un procedimiento especial y distinto al empleado para fabricar cualquier otro tipo de papel, debido a que procede de cajas usadas (OCC-USA y local-México), también se utiliza material de recuperación de corrugado (DKL-USA) que representa el material limpio. Siendo la composición del papel reciclado utilizado para la manufactura del papel de la caja: 80% local que es de fibra corta y 20% de OCC+DKL que es fibra importada y larga.

Las cajas usadas contienen material sucio y contaminado, porque es rescatado de la basura, por ello requiere un proceso de limpieza para quitar arena, metales, grasa, plástico, etc.

PROCESO DE FABRICACION DEL PAPEL PARA LA CAJA DE CARTON CORRUGADO

Fabricación del medium

Por medio de una banda transportadora se transportan las pacas de papel reciclado, descrito anteriormente, que alimentará a dos hidrapulpers, estos son tanques con agitación en el fondo al que se le agrega suficiente cantidad de agua para adaptarlo al proceso y liberarlo de exceso de fibras no desmenuzadas, estos equipos tienen en la parte de abajo unos orificios para que salga la pulpa, a un costado tienen un orificio por donde sale, por fuerza centrífuga todo el material pesado: grapas, metales, sellos, flejes, alambres; el sistema por medio del cual se separa se llama Yonker. En el otro costado, el hidrapulper, tiene otro sistema llamado Scavenger por medio del cual separa plásticos pequeños, unisel. En la parte central tiene un sistema de alambre de púas, sujeto al sistema Yonker, cuya función es atrapar papel, plástico y tela.

Posteriormente la pulpa que salió del hidrapulper se va a un sistema de limpieza, para eliminar cualquier impureza que contamine la pasta, este consiste en unos tanques grandes que por fuerza centrífuga separa la pulpa, parte inferior, de la basura como cera, partículas de arena, pedazos de vidrio, grapas de uso de oficina; todo esto sale por la parte superior a un contenedor de basura.

De aquí pasa a los wandeles que son vibradores para sacar bolitas de unisel. Posteriormente pasa por los pH screens en donde se clasificará la fibra corta de la larga, mandándolas al tanque que prepara el reverso (fibra larga) o cara (fibra corta) según corresponda.

La pulpa sale a los tanques de almacenamiento para formar una pasta limpia (cara) y otra menos limpia (reverso), por lo que se trabaja todo este proceso por duplicado.

De los tanques de almacenamiento pasa a refinación, en donde se desarrollará las propiedades físicas de la pasta de acuerdo al tamaño de la fibra; el refinador tiene dos platinas: una fija y la otra móvil, cuya función es desfibrilar las fibras o cortarlas o hidratarlas con objeto de adaptarlas mejor para la formación de la hoja sobre la máquina de papel, obteniéndose de esta forma la pasta. En este paso se le lleva a cabo la prueba de Freeness, que consiste en tomar por medio de una válvula de alivio o de toma un litro de muestra que se diluye en diez litros de agua, se agita bien, se toma un litro de esta mezcla y se introduce a un aparato llamado Standard Freeness Canadian que tiene una malla, por ésta se cuele el material quedándose en la malla, el agua atraviesa un embudo para dar finalmente a una probeta graduada, en donde se mide la cantidad de agua que tuvo la pasta y este será su Freeness, esta prueba se realiza para saber cómo se comportará la fibra en la máquina y la resistencia que tendrá. Para fabricar el reverso se utiliza fibra larga ya que ésta es mas resistente, obteniéndose un Freeness menor de 290 a 350 cm³.

Salen de los refinadores por una tubería hacia los tanques de pasta refinada que también tiene agitación, se le agrega dispersante de cera con el objeto de hacer mas pequeñas las partículas de cera; también se le añade microbicida y fungicida.

Posteriormente pasa al tanque de máquina, con el objeto de almacenar la pasta, teniendo de esta forma un colchón para que no se acabe la pasta. De aquí pasa al depurador cuya función es quitar partículas de arena y es la última etapa de limpieza que se tiene para entrar a la máquina Fourdiner (mesa de formación).

La pasta del depurador llega a la máquina llamada bel bond Fourdiner por medio de la caja de flujo, misma que tiene un nivel de flujo; el cual regula la cantidad de pasta que sale de la caja, se empieza a formar el reverso del papel; abajo de la mesa de formación (figura 10) (tela plástica) existen unas cajas que tienen un sistema de vacío para succionar el agua que tiene la pasta, además tiene un pico de cerámica llamado unifoil intercalado

con picos de plástico denominados manifoil, cuya función es la de raspar la tela para ayudar a que drene el agua. El objetivo de la mesa de formación es el acomodar y orientar las fibras para mejorar los parámetros de calidad. De aquí pasa a la bel bond en donde también posee una caja de flujo pero ésta contendrá la pasta que se utilizará para hacer la cara del papel, de tal modo que en esta parte se van a unir el reverso (que viene de la mesa de formación anterior) y la cara (que sale de la bel bond). La proporción de la pasta para cada parte es la siguiente: 70% en el reverso y 30% en la cara.

Posteriormente esta pasta, que contiene un 80 % de humedad pasa a dos prensas: la primera que es inferior y la segunda que se encuentra localizada en la parte superior. La función de las prensas es presionar la pasta para disminuir su contenido de agua con el objeto de aumentar su resistencia, misma que cae a un depósito y dependiendo de que tan sucia se encuentre se mandará al hidrapulper (muy sucia) o al tanque de almacenamiento (menos sucia). Al salir de prensas tendrá un 60% de humedad.

Pasa a la sección de secadores que se encuentran divididos en cinco secciones:

Primera sección	100°C
Segunda sección	110°C
Tercera sección	120°C
Cuarta sección	130°C
Quinta sección	140°C

La hoja de papel se hace pasar por cilindros huecos (secadores), calentados interiormente a las temperaturas descritas por medio de vapor.

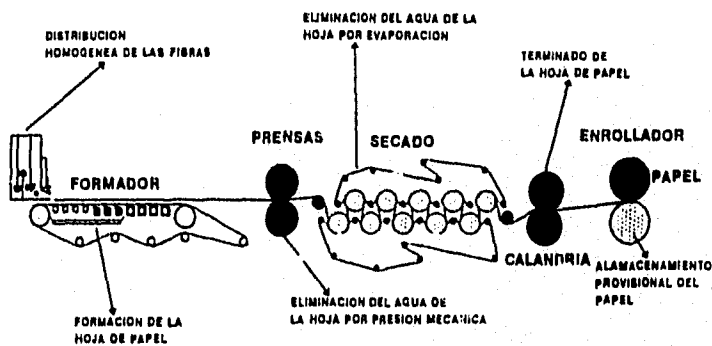
Al salir de secadores hay un Sistema llamado Accuray que mide la humedad, peso base y calibre del papel.

Posteriormente pasa por el Popereel cuya función es enrollar el papel (tiene 5.60 mts de ancho), después por medio de una grúa viajera se pasa a la embobinadora en donde se le da el ancho (1.89 mts) y el diámetro necesario (1.40 mts); se le adhiere a todo lo largo una tira de papel engomado

para evitar que se desbobine, se pesa y se fleja, poniéndose dos flejes, uno de cada lado, se lleva a bodegas, de aquí a embarques y por último a la corrugadora.

La capa ondulada proporciona la mayor parte de la rigidez requerida para la construcción de cajas de cartón corrugado. Para este propósito los principales requerimientos son la rigidez y la resistencia al aplastamiento (32).

Una consideración especial con respecto al papel para ondular es la "procesabilidad". Este término se refiere a la capacidad de la hoja para soportar los esfuerzos de la operación de ondulado sin fracturar las ondas. Dos importantes factores contribuyen a la buena procesabilidad: alto alargamiento y ausencia de astillas o paquetes de fibras. De aquí la importancia de un buen refinado.



Proceso para la elaboración de papel
Figura 10

Fabricación del liner interior

Se parte de tres hidrapulpers, a cada uno de ellos se les alimenta con pacas de papel reciclado. Uno se utilizará para la manufactura de la cara,

el otro será la base y el último para las restantes cinco capas que formarán el relleno.

Se sigue todo el proceso igual al descrito anteriormente (sistema de limpieza, vibradores, clasificadores, tanques de almacenamiento y refinación, donde se le checa Freeness) hasta llegar a los tanques de pasta refinada, en el caso de formar la cara se le agregará además del dispersante de cera, del microbicida y fungicida; la brea y sulfato de aluminio en virtud de que es un papel encolado (no penetra el agua, en el papel terminado, en un máximo de diez minutos) para protegerlo contra la humedad ya que el producto se encuentra deshidratado. La parte que vaya a formar la base y el relleno; este último de cinco capas o formadores cuya función es proporcionar resistencia a la compresión y Mullen; siguen el mismo procedimiento que para la manufactura del medium. Posteriormente pasa a los tanques de máquina y después a los depuradores, en este caso son siete; uno por capa. De aquí se va a la mesa de formación pero de una máquina de cilindros, en virtud de que este papel estará constituido por siete capas o formadores; en máquina Fourdiner únicamente se puede trabajar con dos capas (cara y reverso).

Llega la pasta a la caja de flujo, (también son siete), de la mesa de formación; se inicia a formar el reverso del papel (última capa), transportándose por cada uno de los siete cilindros formadores a través de un fieltro, en cada cilindro se le agrega una capa (penúltima, antepenúltima, etc.) y cada uno de ellos tiene una tela de alambre por donde drena el agua, también tiene unifoil y manifoil y cajas de vacío que cumplen la misma función. El formador seis (segunda capa) elaborará la base y en el último cilindro (formador siete) se hará la cara por medio de una pequeña mesa de formación.

Posteriormente pasará a las prensas que son tres: primera principal, segunda principal y tercera principal y un cilindro de succión que se encuentra agujerado para sacar agua, además tiene un sistema de vacío para facilitar el drenado.

Después pasa a secadores que consta de ocho secciones que son mecánicas y cuatro térmicas, estas últimas tienen las siguientes temperaturas:

primera de 106°C

segunda de 147°C

tercera de 154°C

cuarta de 130°C

Posteriormente pasa a calandrias (grupo de rodillos sólidos perfectamente lisos) que son de dos tipos:

Primera llamada seca o de máquina que consta de ocho rodillos por los cuales pasa el papel y su función principal es la de proporcionar el calibre requerido.

Segunda llamada húmeda o alisadora también posee ocho rodillos y se le agrega un poco de agua, su función es proporcionar brillo y lisura.

El sistema Accuray se encuentra saliendo de prensas y de calandrias.

Al igual que en el caso anterior pasa por el enrollador, embobinadora, pesado, flejado; de aquí se va a bodega, embarque y corrugadora.

Fabricación del liner exterior o liner blanco

Su fabricación es muy similar al del liner interior a excepción de la materia prima de que se parte para formar la cara y la base, en el relleno se utiliza la misma materia prima que el anterior. Se alimenta también por medio de bandas transportadoras, se agrega a uno de los hidrapulpers material de muy buena calidad llamado archivo blanco porque se utilizan hojas de archivo y computadora sin impresión laser porque dicha impresión es muy difícil de quitar, es por ello que se tiene personal calificado para separar este tipo de material antes de colocarlas en las bandas transportadoras. Se le agrega además celulosa y blanqueadores ópticos, éstos son matizantes: azul cartasol y violeta

cartasol, con el objeto de que tome un tono blanco y azul, obteniéndose un grado de blancura de 72 grados fotovolt en el producto terminado. Estos matizantes se agregan en el hidrapulper porque además de que se trata de un material muy limpio tendrá mayor adherencia a la fibra mientras mas tiempo de contacto tenga con el material.

Para formar la base se añade a otro hidrapulper la llamada fibra blanca de segunda ya que se encuentra compuesta de hojas con mucha tinta lasser, con menor blancura o hasta amarillas.

Posteriormente pasan por el sistema de limpieza, también la pasta que formará la cara en virtud de que servirá para quitar arena, después por los clasificadores de fibra, tanques de almacenamiento, refinación (Freeness), tanques de pasta refinada, en donde se agrega además del dispersante de cera, el microbicida, fungicida, la brea y el sulfato de aluminio por ser papel encolado (cara). Todas las capas (relleno, base y cara) siguen el mismo procedimiento que para la elaboración del liner interior; (tanques de máquina, depuradores, caja de flujo, mesa de formación para formar las siete capas, prensas, secadores, calandrias, pasa por el sistema Accuray, enrollador, embobinadora, pesado, flejado, bodega, embarque y corrugadora).

Control de calidad del papel

Prueba	Medium	Liner Interior	Liner Exterior
• Peso base	Si	Si	Si
• Calibre	Si	Si	Si
• Mullen	No	Si	Si
• Rasgado	No	Si	Si
• Rigidez	No	Si	Si
• Compresión	Si	Si	Si
• Encolado	No	Si	Si
• Blancura	No	No	Si

- **Peso base.** El papel se utiliza en forma de hoja y su área tiene mas importancia que su volumen, el peso del papel se expresa por unidad de área. El peso del papel como gramos de celulosa por metro cuadrado es a lo que se le denomina peso base. Debido a que el peso base se expresa siempre como el peso total del papel incluyendo la humedad, debe determinarse el peso en condiciones estándar para que sea reproducible. Las condiciones estándar utilizadas son de una humedad relativa de 50% y una temperatura de 23 grados centígrados.

- **Calibre o espesor.** El espesor o calibre del papel se mide con un micrómetro; como la distancia perpendicular entre dos superficies paralelas, planas y circulares, con diámetro aproximado de 16 mm. El espesor se mide en pulgadas o puntos; un punto equivale a 0.001 pulgadas. El calibre afecta casi todas las propiedades físicas, ópticas y eléctricas del papel. El calibre es muy importante en procesos donde el control del calibre se realiza con exactitud y en los procesos en donde se aplica presión como en los procesos de impresión (26).

- **Mullen.** La prueba de resistencia a la explosión, comúnmente llamada prueba de Mullen, se utiliza para verificar la calidad del cartón y la resistencia, utilizado generalmente para cajas de cartón corrugado. La prueba consiste en colocar una muestra sobre un diafragma. La muestra se sujeta y se acciona la bomba. El líquido, por lo general glicerina, es forzado contra el diafragma hasta la ruptura de la muestra. La presión del líquido es indicado en un medidor (28).

- **Resistencia al rasgado.** Se determina utilizando un péndulo de caída para continuar el desgarro, ya iniciado, en una muestra de papel; la pérdida de energía (medida por la altura de oscilación del péndulo) está relacionada con la fuerza requerida para continuar el desgarro.

- **Rigidez.** Se mide por la fuerza requerida para doblar una tira de papel a través de un ángulo especificado.

- **Compresión.** La resistencia a la compresión de las cajas corrugadas es importante ya que está estrechamente ligada a la altura de la estiba, debido a que una caja con buena resistencia a la compresión mantendrá libre de problemas al producto estibado. La prueba de compresión se hace con una máquina que tiene dos placas de metal, una inferior y una superior, que ejercen una fuerza sobre una muestra situada entre las dos placas, las placas se cierran gradualmente comprimiendo la muestra, hasta que ésta no ofrece resistencia a la fuerza, la fuerza máxima es por lo tanto el dato requerido en kp (kilogramos fuerza). En el caso de las cajas de cartón corrugado, la prueba resulta mas representativa que el Mullen, para determinar la resistencia al corrugado (28).

- **Encolado.** Es el reflejo de la absorción de agua. Una muestra de papel de peso conocido se sujeta bajo un cilindro metálico, y se vierten 100 ml de agua en el interior del cilindro. Después de un tiempo dado (usualmente 10 minutos), el agua se vierte fuera del cilindro y la muestra se seca con papel secante y se vuelve a pesar. El agua absorbida se determina en g/m^2 .

- **Blancura.** Se determina tomando lecturas de reflectancia para las longitudes de onda de luz apropiadas en un fotovoltímetro.

Cartón ondulado

La fabricación del cartón ondulado es uno de los sectores mas importantes en tonelaje de la industria papelera. A causa de su bajo costo y altas características de resistencia se utiliza mucho.

El tipo de doble cara es la construcción mas común y utiliza una flauta o medium entre dos caras o liners. Los términos "exterior" e "interior" aplicados a los liners se refieren a su disposición con respecto a la caja. En general, se utiliza una mejor calidad en el liner exterior.

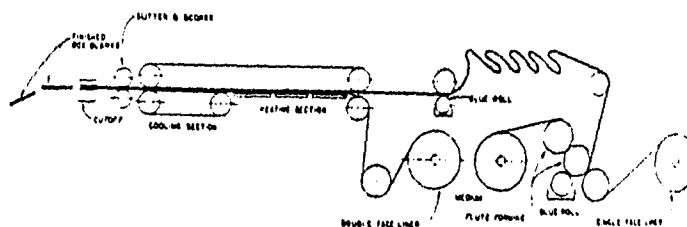
El cartón ondulado se fabrica en una sola operación, como se ilustra esquemáticamente en el caso de cartón de doble cara (figura 11). La flauta o medium precalentada y humedecida pasa a través del formador de ondas, y se aplica adhesivo a las crestas de una cara; después se pone inmediatamente en contacto con la hoja de cara (liner) para formar la configuración de simple cara. Esta hoja es acumulada en un "puente o almacén" que permite su enhebrado o el cambio de bobinas sin tener que parar la operación. La hoja de simple cara se pone después en contacto con el segundo rodillo encolador y se combina con la cara que forma la doble cara; la configuración doble cara pasa después a través de la sección de calentamiento para fijar las uniones; luego es llevado, por medio de una banda, a la sección de enfriamiento.

Después de todo lo anterior, el cartón llega a una sección de cuchillas en donde se corta y se marca de acuerdo a la forma que tendrá la caja. Finalmente se desprende lo que ya es una caja perfectamente delimitada y marcada.

El adhesivo para unir las caras con la flauta representa un 50% de la resistencia y calidad del cartón, si éste no es bueno, los procesos de suaje, impresión y acabado son deficientes. El adhesivo se fabrica con almidón y, además, contiene sosa, bórax y formol (31).

La unión por el adhesivo está basada en la adhesión mecánica, la cual consiste en la unión entre superficies (sustratos) en las cuales el adhesivo sostiene juntas las partes por entrelazamiento y por penetración física.

En las superficies porosas del papel, donde se usa la adhesión mecánica, el adhesivo penetra y une las superficies por un entrelazamiento mecánico (16).



Fabricación del cartón corrugado
Figura 11

IMPRESION DE LA CAJA DE CARTON CORRUGADO

Después de la corrugadora se pasa a la máquina de impresión.

Se utiliza impresión flexográfica (figura 12) cuyo funcionamiento es similar al sello de goma. El grabado se hace sobre material plástico (caucho) a mano o con productos químicos, el diseño queda en relieve colocándose en un rodillo. La tinta queda únicamente en los relieves y éstos entran en contacto con el material a imprimir (19). La flexografía es una variante de la impresión tipográfica, ya que en ésta se utiliza para transferir la tinta al papel de áreas en relieve de una lámina metálica, sólo las partes salientes de la superficie transportan la tinta (10).

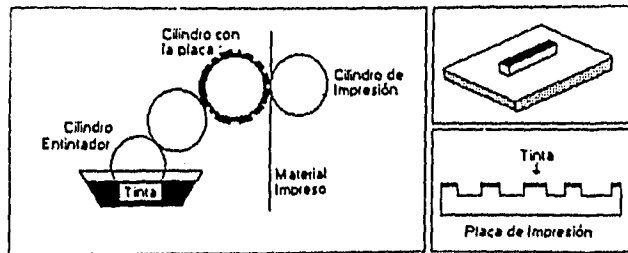
Las tintas utilizadas son líquidas y base agua.

La impresión flexográfica se realiza con máquinas rotativas (19), no es tan rápida como otros procesos de impresión y la calidad no es tan buena debido a sus placas de impresión de goma. Sin embargo es más barata para partidas de impresión cortas; para partidas grandes el grabado es fiable y resulta más económico (33).

En el caso de la caja de cartón para comercializar la vainilla en vaina que tiene liner blanco, éste le proporciona, al ser un papel de mejores características, una muy buena impresión.

La impresión en los corrugados es otro factor que disminuye la resistencia de la caja en aproximadamente un 10%, ya que las tintas actúan en el cartón disminuyendo su resistencia (27).

Una vez terminada la impresión se hacen atados de 25 cajas con el engrapado lateral únicamente y se manda al cliente.



Flexografía
Figura 12

ALMACENAMIENTO DE CAJAS

- Debe vigilarse las condiciones de humedad, se almacenan en lugares cubiertos, secos y con buena ventilación.
- En caso de que se tengan que almacenar en el exterior se tapan para evitar decoloración, degradación de pigmentos por el sol.
- Evitar cambios drásticos de temperatura y humedad para evitar que se despegue el liner y el medium.
- Deberán colocarse sobre una tarima para evitar que se maltraten, la cual tendrá una hoja de cartón encima.
- Se encontrarán bien apiladas para evitar que se caigan y se modifique su resistencia.
- Que no se apilen demasiadas en una misma tarima porque puede afectar su resistencia.

- No "aventarlas".
- No subirse en ellas ya que se disminuye su resistencia.
- No estibarlas en forma parada para evitar pandeo.
- Se mantengan en su forma original para evitar que se ensucie, se maltrate y pierda resistencia.
- Se encuentren flejadas hasta el momento que se vayan a utilizar para evitar su maltrato y que se ensucien.
- Utilizar primeras entradas y primeras salidas, es decir, que exista rotación.

ARMADO DE CAJA

1. Al coser las aletas de la tapa y del fondo se deben evitar descuadres ya que estos influirán en el comportamiento posterior de las cajas.
2. Las cajas armadas no deben ser temporalmente cerradas, entrecruzando las aletas interiores y exteriores, ya que inducen a rasgados y deformaciones permanentes en las cajas que afectan su posterior comportamiento.
3. Las cajas armadas no deben ser amontonadas sin uniformidad, pues el desorden incide en abusos en su manejo.
4. Obviamente, el sitio donde se almacenan las cajas armadas debe ser techado, con piso en buen estado y sin humedad (11).

CERRADO O ENGRAPADO DE LAS CAJAS

El engrapado de las cajas es de la mayor importancia y debe ser hecho en forma efectiva. Si las cajas son cerradas en forma inapropiada o en forma no cuidadosa, sus cualidades de poder contener y transportar se ven disminuídas (11).

Las grapas deben espaciarse a no más de 3.5 cm en los labios interiores y a no más de 7.2 cm del borde lateral hacia el centro. Deben colocarse en posición transversal o vertical a la corrugación (11), también tendrán la misma distancia entre grapa y grapa, además la primera y última se encontrarán cerca de las esquinas.

Cada aleta debe sujetarse con un mínimo de 2 grapas.

ALMACENAMIENTO DE CAJAS LLENAS

- Las cajas deben ser almacenadas en sitios cubiertos, secos y con buena ventilación.
- Preferiblemente sobre estibas de madera o superficies elevadas que las protejan de derrames de líquidos en los pisos.
- Las cajas deben ser estibadas en forma alineada y en disposición vertical, no trabadas.
- No pueden ser utilizadas como escalera para estibar, cada pisada disminuye su resistencia y puede provocar daños al contenido.
- Se debe evitar "tirar la caja" (debe colocarse).
- Debe evitarse cargarla en posición diferente a su posición natural.
- Se mantengan en su forma original de manera apilada para evitar que se ensucie, se maltrate y pierda resistencia.

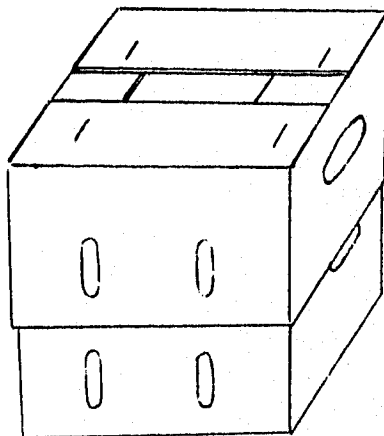
- Se apilarán como máximo diez cajas (11).

A continuación se muestra, en la tabla 4, la influencia que tiene la humedad y el tiempo en relación con la resistencia de la caja.

Tabla 4
RELACION DE LA HUMEDAD Y EL TIEMPO CON LA RESISTENCIA DE LA CAJA

Efecto de la Humedad		Efecto del Tiempo	
Humedad	Resistencia	Tiempo	Resistencia
Seco	100 %	los días	100 %
25 %	90 %	10 días	65 %
50 %	80 %	30 días	60 %
75 %	65 %	100 días	55 %
85 %	50 %	1 año	50 %

(27)



Caja de cartón corrugado
Figura 13

Dimensiones del cartón corrugado (cm)
 Figura 14

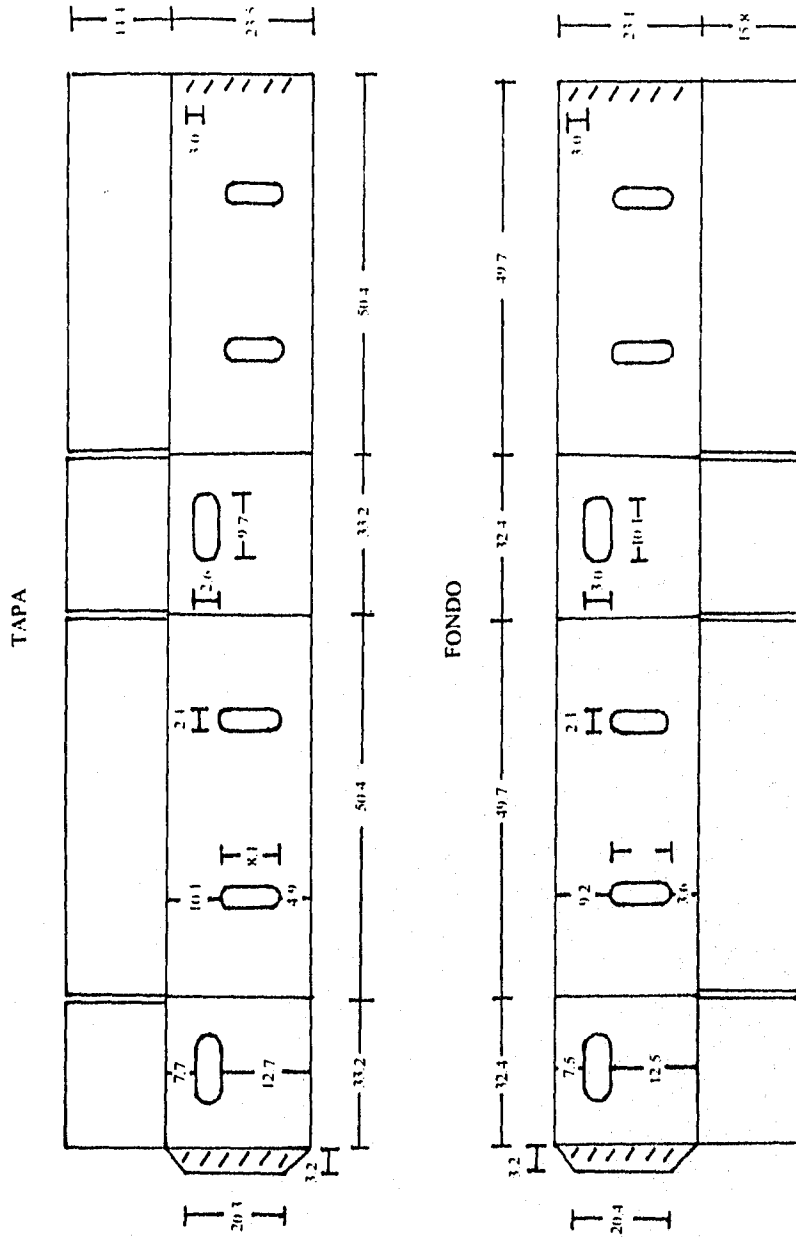


Tabla 5
ESTUDIO DE LA CAJA

		FLAUTA	CALIBRE	MULLEN	ECT	COMPR.	PAPELES
		in	lbs/in ²	lb/in	lbs		g/cm ²
Tapa	C	0.152	190	51	1,750	259-161-295	
Fondo	C	0.164	275	56.1		305-164-317	

Observación: Tapa liner exterior blanco

V. CONCLUSIONES

ENVASE

Cumple con las funciones para las que fue fabricado, ya que además de contener las vainas protege sus características físicas y químicas:

- Asegura barrera para evitar la salida de aroma.
- Tiene barrera contra el agua.
- Evita la contaminación de olores, polvos e insectos.
- Posee resistencia a la punción, rasgado, impacto y manejo.
- Fácil apertura y cierre con el cinturón de seguridad.

EMBALAJE

Lleva a cabo la función de proteger correctamente el contenido durante la distribución:

- Los materiales con los que se manufacturaron lo garantizan.
- Las pruebas realizadas al producto terminado lo corroboran.
- Proporciona resistencia al impacto, manejo, a la carga y descarga, a la transportación y a la estiba.
- Tiene barrera a la humedad, a la luz, a las grasas y al aceite.
- Tolerancia a esfuerzos interiores y exteriores desarrollados durante el proceso de manejo sin deformarse.
- Por su construcción soporta un peso de 40 kg en el fondo y de 22 kg en la tapa por lo que se sobrepasa el margen que debe existir para asegurar que el producto llegue en óptimas condiciones.
- Tiene dimensiones uniformes que permiten un almacenaje ordenado.

El corrugado además de servir de protección al producto le proporciona funcionalidad para su manejo, que facilita su llegada, localización y extracción del almacén.

Cumple también la función de amortiguante por su buena resistencia al choque y a las vibraciones.

ENVASE Y EMBALAJE

- Garantizan que el producto llegue en óptimas condiciones, siendo materiales de bajo costo por lo que es conveniente seguir utilizándolos.
- Permiten que el transporte sea fluido reduciendo al mínimo el tiempo que transcurre desde su producción hasta su consumo.
- Al cliente o comprador le interesa identificar el contenido rápidamente por ello la caja posee ventanas que permiten ver el producto sin necesidad de abrir la caja para comprobar su contenido por el envase transparente, aumentando con ello la funcionalidad de éstos.
- Cubren ampliamente las necesidades del consumidor ya que son: prácticos, de fácil manejo, tamaño y forma adecuada.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ENVASE Y EMBALAJE EN RELACION CON OTROS MATERIALES

Bolsa de polietileno contra papel encerado

Ventajas de la bolsa de polietileno:

- ~ Proporciona la posibilidad de cierre.
- ~ Impide que penetren insectos, polvos u olores.
- ~ Permite utilizar la caja telescópica con ventanas.
- ~ Mayor protección al producto ya que el papel encerado es muy frágil.

Desventajas de la bolsa de polietileno:

- ~ No se utiliza para almacenar porque pierde humedad el producto, a menos que se controle la temperatura - de 21 a 25°C - con chequeos trimestrales.

Caja de cartón corrugado contra caja de hojalata

Ventajas del cartón corrugado:

- ~ Precio bajo (1).
- ~ No necesita un sello especial para cerrarse.
- ~ Permite ver el producto dentro de la caja.
- ~ De fácil manejo por las ventanas que posee.
- ~ No requiere protegerse de la intemperie para evitar la oxidación.
- ~ Su fabricación es más rápida.
- ~ El producto puede durar almacenado hasta tres años, chequeándolo cada tres meses y controlando que la temperatura se mantenga

entre 21 y 25°C. Si rebasa los 30°C el producto se echa a perder.

Desventajas del cartón corrugado:

- ~ Al utilizarla para almacenar con papel encerado puede rayar la vainilla.
- ~ No se podría asegurar el producto en caso de que se moje.

(1) El de la caja de hojalata es de \$ 37.50 con capacidad para 12.50 kg de vainilla beneficiada, y el de la caja de cartón es de \$ 9.00 con capacidad para 15.00 kg de dicho producto.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez José Rogelio. Enciclopedia de México. Tomo X. Enciclopedia de México, S.A. México 1978.
2. Baéz García Carlos F. Clasificación de los Materiales Plásticos. Facultad de Química. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
3. Baéz García Carlos F. Descripción y Propiedades de los Materiales Plásticos. Termoplásticos. Facultad de Química. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
4. Barragán F. Rubén. Polietileno Tecnología y Proceso.
5. Bergeron René. La Vainilla: origen, cultivo, tecnología, usos. Comunicación presentada ante las Onceavas Jornadas de la Aromatización. Grenoble. Octubre 12 de 1979.
6. Biblioteca Nacional. Métodos de Determinación de Vainillina. México.
7. Biblioteca Universidad Autónoma de Chiapingo. Monografías Comerciales. Vainilla.
8. Blanco Macías Gonzalo. La Vainilla. Junio de 1958.
9. Bouriquet Gilbert. Cultivo de la Vainilla. Editions Paul Lechevalier. Rue de Tourn 12, Paris (VI) 1954.
10. Cárdenas Cruz Ramón. Sistemas de Impresión. Facultad de Química. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
11. Cartón de Colombia, S.A. Conferencia sobre "Manejo de Productos Empacados en Cajas Corrugadas". Ingeniería de Empaques Fábrica de Cali.
12. Celorio Blasco Carlos. Diseño del Embalaje para Exportación. Coedición Instituto Mexicano del Envase y BANCOMEXT. México 1993.

13. Curti Díaz Erasmo. Cultivo y Beneficiado de la Vainilla en México. Fondo Regional de Solidaridad del Totonacapau. Papantla 1995.
14. De Castro Cancio Jorge. La Industria Vainillera. Revista Jarocha. Compilación de datos referentes a la vainilla a petición del diputado Manlio Fabio Altamirano. Papantla, Ver. México, D.F. 1924.
15. Dirección General de Normas. NMX- FF-074-1994-SCFI. Anteproyecto de Norma Mexicana de Calidad de Vainilla. Especies y Condimentos. Vainilla Entera en estado seco (Vanilla fragans Salisbury Ames o Vanilla planifolia Andrews). Especificaciones.
16. Facultad de Química. Conocimientos Básicos sobre los Adhesivos. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
17. Facultad de Química. Desarrollo y Administración de Proyectos de Envase. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
18. Fontecilla Agapito. Breve Tratado Sobre el Cultivo y Beneficio de la Vainilla. Biblioteca Agrícola de la Secretaría de Fomento. Segunda Edición. México 1898.
19. González Torres Martha Imelda. Principios Básicos de Diseño Gráfico para Envases. Escuela Nacional de Artes Plásticas. México, D.F. 1995.
20. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Enciclopedia. Métodos que se usan en México. Preparación al sol. pág. 872.
21. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Enciclopedia. Preparación al horno. pág. 873.
22. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Enciclopedia. Vainilla Falsificaciones. pág. 873.

23. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Enciclopedia. Vainilla Preparación. pág. 872.
24. Parra Quezada Rafael Angel. La Vainilla. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro Campo Agrícola Experimental Auxiliar Papanla. Marzo de 1984. Papanla, Ver.
25. Pemex. Manual de Polietileno de Baja Densidad. Subdirección Comercial. Coordinación Ejecutiva de Comercio Interior. Gerencia de Ventas al Mayoreo y Asistencia Técnica.
26. Rodríguez Ricardo. Papel y Cartón. Facultad de Química. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
27. Rodríguez Tarango José Antonio. Introducción a la Ingeniería de Empaques. Productos de Maiz, S.A. de C.V. 1991.
28. Rodríguez Tarango José Antonio. Pruebas de Laboratorio para Materiales de Empaque. Empaque Performance. págs. 5,7-8.
29. Rodríguez Tarango José Antonio. Sistemas de Embalaje de Cajas de Cartón Corrugado. Facultad de Química. Diplomado de Envase y Embalaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede Tacuba. México 1995.
30. Sánchez Morales Saúl. Manual de Producción de Vainilla en el Estado de Veracruz. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Centro de Investigación Regional del Golfo Centro Campo Experimental Papanla. Diciembre 1992. Papanla, Ver.
31. SECOFI BANCOMEXT. Envase y Embalaje. Centro de Servicios al Comercio Exterior. Serie Documentos Técnicos.
32. Smook G.A. Manual para Técnicos de Pulpa y Papel. TAPI PRESS, Atlanta, G.A. Impreso en los Estados Unidos de América en 1990.
33. Sonsino Steven. Diseño Materiales Tecnología Packaging. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1990. Impreso en Singapur.

34. Turrado Saucedo José, Ramírez Plascencia Rubén. Panorama de la Industria Papelera en México. Ciencia y Desarrollo 118. Instituto de Madera, Celulosa y Papel. "Ing. Karl Agustín Grellmann". Departamento de Tecnología del Papel, Universidad de Guadalajara. pág. 43. Septiembre/octubre de 1994.
35. Vidales Giovanetti. El Mundo del Envase. Coedición de Universidad Autónoma Metropolitana (Atzacapotzalco) y Gustavo Gili. México 1995.