

241159

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Vainilla. Orquídea mexicana.
Vanilla fragrans (Salisbury) Ames.

Sinonimia. V. planifolia (Andrews)
Datos sobre su morfología e
hibridación.

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G A

PRESENTA: MATILDE ROSAS MORENO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. FRANCISCO JAVIER SIMENTAL S.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

I N D I C E

	<u>PAGS</u>
PREFACIO	1
INTRODUCCION	3
IMPORTANCIA	5
LOCALIZACION	7
CLIMA	11
VIENTOS	12
TAXONOMIA	13
ESPECIES Y VARIEDADES	14
ASPECTOS BOTANICOS	17
Morfología	19
Raíz aérea	19
Raíz terrestre	23
Tallo	24
Hoja	26
Flor	36
Botón	40
Fruto	47
Semilla	54
Germinación de la semilla	56
Vainillero	60
HIBRIDACION EN MEXICO	67
Características de progenitores	69
METODOS DE CULTIVO	74
Tradicional	74
Moderno	79

TECNICAS ACTUALES DE FECUNDACION DE LA VAINILLA	81
Fecundación entomófila	82
Fecundación manual	83
FECUNDACION QUIMICA	84
PROCESAMIENTO	87
Extracción de vainilla	87
Contenido de vainillina en vainillas mexicanas	89
Utilización de la vainilla	91
MERCADO	93
Situación actual de la vainilla	99
Asistencia Técnica	108
Consideraciones	108
Propuestas	111
RECOMENDACIONES	113
CONCLUSIONES	110
AGRADECIMIENTOS	119
BIBLIOGRAFIA	120

J U R A D O

PRESIDENTE: M. C. FRANCISCO JAVIER SIMENTAL S.

VOCAL: ING. AGUSTIN AGRAS MERINO

SECRETARIO: BIOL. JOSE CARLOS JUAREZ LOPEZ

1er. SUPLENTE: BIOL. ELVIA JOSEFINA JIMENEZ F.

2do. SUPLENTE: M. C. RAFAEL HERNANDEZ SANCHEZ

P R E F A C I O

Sabido es que existen en la naturaleza organismos capaces de atraer nuestra atención por su aspecto seductor, en donde se ha obtenido el difícil equilibrio de lo útil y lo bello, y es poco frecuente encontrar seres tan sutiles que guardan esta justa proporción.

Será por eso que el exquisito aroma de la vainilla impresionó tanto a los Conquistadores Españoles, cuando fueron servidos en flamantes copas de oro, envueltas en el aroma desconocido de un néctar que no quisieron revelar su nativo origen, lo cual intrigó más a los Conquistadores, que desearon obtener tan raro perfume como el mismo oro de las copas que lo contenían.

Fue así, que desde tiempos de la conquista, nuestra aromática vainilla recorre los mares en las ya legendarias Carabelas, para invadir con su Orquidea los jardines de lejanos países, en aquellos tiempos que tomaba muchos días en hacer la difícil travesía.

Esta es solo una de tantas razones por las cuales la Orquidea y la Vainilla, nos inducen a trabajar para ella, pues las varias formas que la planta de vainilla emplea para llamar la atención sobre el exquisito aroma de su fruto, y su efímera flor, no son más que estrategias para perpetuar la especie en un mundo tan adverso y cada vez más reducido a sus complejas necesidades.

La flor y el fruto le servirán en gran parte de atractivo a la planta para poder sobrevivir en un mundo tan alterado por el hombre mismo, sobrevivencia que cada día será más difícil de prolongar, pues el equilibrio bioecológico se pierde irremisiblemente, y en donde muchas de las especies que la acompañan se extinguen poco a poco.

Si podemos admirar hoy la extrema belleza de las Orquídeas, y el natural perfume de la Vainilla, podemos pensar que estos organismos no existen para satisfacer el gusto estético del hombre moderno.

Estas plantas han evolucionado a través del tiempo para llegar a ser así, evolutivamente superiores, ya que ellas existen tiempo atrás, antes de que el hombre apareciera como especie sobre la tierra.

Es por este derecho de su evolución perfecta por lo que propongo trabajar en pro de las especies que peligran su existencia y su desarrollo, y el deber del hombre por guardar y mejorar el equilibrio ecológico, buscando y aplicando técnicas adecuadas para beneficio de especies vegetales y animales, como acompañantes eslabonadas a una cadena en la que se encuentra el hombre mismo.

INTRODUCCION

Para la agronomía del país, la Vainilla presenta particularidades muy notables con respecto a otras fanerogramas, pues esta Orquidacea exige una experimentación muy propia, tanto en su cultivo como en su preparación.

Las Orquidaceas se desarrollan en las regiones tropicales y subtropicales del país, tienen semillas muy rudimentarias provistas de un embrión indiferenciado. La germinación de la semilla en condiciones naturales exige la participación de una criptógama inferior que estas plantas albergan en su interior durante toda su vida.

Estas Orquidaceas como muchas otras plantas, necesitan de hongos simbióticos con los cuales forman micorrizas de tipo endotrófico, y además para su buen desarrollo deben tener la sombra y el sos_tén de arboles tutores, con los que conviven en perfecta armonía .

En la Orquidea de la Vainilla el polen está más o menos aglutinado en pequeñas masas, por lo que este polen no puede ser trasladado por el viento. Los pétalos por torción del botón han desarrollado una morfología especial, sobre todo en el pétalo interno, al que se le da el nombre de "Rostelum", impidiendo la fecundación natural.

Todos estos inconvenientes de la flor de la Vainilla, hacen que se practique la fecundación manual, como única vía para obtener un rendimiento remunerable en la cosecha de vainilla.

Siendo la morfología de la flor de la Vainilla un aspecto de gran interés para el estudio biológico de la planta, se incluye en este trabajo

parte de su morfología, sobre todo de la flor, la raíz aérea y el fruto.

Es importante y necesario señalar aspectos de la hibridación que se está haciendo con V. fragrans y V. Pompona.

Los datos tomados sobre la hibridación actual, no son todo lo satisfactorios que se desea, pues estos trabajos se hacen en vainillales particulares, con presupuesto reducido de los propios vainilleros.

Los escasos estudios hechos en estos lugares no permiten contar con una bibliografía adecuada por lo que se tiene que recurrir a bibliografía del extranjero con la consecuente lentitud del trabajo.

Sin embargo, el auxilio que ofrecen los vainilleros de la región es de incalculable valor tanto por la información aportada, como por su sincera ayuda, al prestar desinteresadamente sus vainillales, son solidarios y respetuosos, concientes del problema que enfrenta actualmente la vainilla. Y con la ilusión de que trabajando conjuntamente se pueden resolver algunos de estos problemas para beneficio de la agricultura del país.

Los datos que se incluyen sobre morfología de la vainilla fueron tomados del trabajo "le vanillier et la vanille" de G. Bouriquet, hombre dedicado toda su vida al trabajo de campo de la vainilla y con experiencia reconocida.

Este trabajo se inició en San Rafael, Ver. y se terminó tomando datos de la fecundación entomófila en los huertos domésticos de Xamapa, Ver. Sin embargo, la idea nació a raíz de una petición de

los amigos Totonacas, ellos querían saber como se hacía la fecundación química, pues si esta era buena la querían practicar en su vainilla, por lo que les prometí que en mi estancia en la Capital, les conseguiría dicha información, tal cual la solicitaban.

Grave error de mi parte pues no encontré la información como la había imaginado, por lo que después de visitar bibliotecas e instituciones de agricultura, terminé por hacer este trabajo, en el que se incluye la poca información que logré sobre fecundación química, a decir verdad me satisface plenamente el incidente aunque no es todo lo que yo hubiera querido hacer en un estudio de vainilla.

IMPORTANCIA

Dentro de las plantas de importancia agrícola, la Vainilla, por pertenecer a las especias, ofrece un gran interés económico para nuestro país.

La vainilla es una planta de las regiones tropicales y subtropicales de la República Mexicana, de donde es originaria.

Por problemas socio-económicos y alteraciones bio-ecológicas, la producción de la vainilla ha disminuído en forma notable, y esta disminución continúa gradualmente.

Por lo que el estudio de tesis de la Vainilla, estriba en que dada la situación de esta delicada planta se encuentra muy amenazada, y se teme por su extinción, como ha ocurrido con otras plantas de la región.

Por esta razón, debemos tomar medidas de protección y mejoramiento genético en su estudio, a fin de que se le cultive en forma metódica como lo hacen otros países interesados por su explotación comercial y su cultivo para fines ornamentales, obteniendo la Orquídea que es de gran belleza.

Además, el estudio genético-agronómico, nos proporcionaría material para obtener cruces de mayor vigor genético, las cuales podrían adaptarse a los cambios ecobiológicos que está sufriendo la región vainillera, la cual está afectando en gran medida la flora y la fauna de la región.

Puesto que la vainilla tiene características muy específicas, necesita para su desarrollo condiciones naturales bien definidas como las que se dan en su ambiente natural, de gran humedad, altitud muy marcada y latitud casi a nivel del mar, rodeada de flora de acompañamiento, como las que se encuentran en las zonas tropicales y húmedas del Estado de Veracruz, de donde se tiene información de que sus semillas germinan en forma natural y los frutos son obtenidos por fecundación entomófila.

Otra importancia de la Vainilla es que siendo de origen nacional, es deber cuidar de su proliferación y conservación, pues tanto nacional como internacionalmente, se le considera como de más cali-

dad, en comparación con la producida en otros países.

La explotación metódica y comercial proporcionaría como en otros tiempos elevadas ganancias al país, ya sea por su exportación generando divisas, o bien desde el punto de vista social, pues en su apogeo, se calculó que trabajaban unas 18 mil familias, y se llegó a exportar 350 toneladas.

Además, socialmente la explotación de la Vainilla dá trabajo a campesinos, arraigándolos a su terruño, no necesitando de migrar hacia las zonas urbanas o al extranjero.

Estos son solamente algunos de los puntos de importancia para el desarrollo de la presente tesis sobre Vainilla. De lo contrario quizá las tesis que sobre Vainilla se escriban solo sean fábulas de una especie que existió.

LOCALIZACION

En México la zona vainillera de mayor producción, está localizada entre los Municipios de Coatzintla, Tecolutla, Papantla, Cosquihui, Gutiérrez Zamora, Nautla, Martínez de la Torre, Misantla (Estado de Veracruz) y San José Acateno (Estado de Puebla). Según Felipe Montoya (1945).

Esta zona está situada entre los Paralelos 19°50' y 20°45' de Latitud Norte y 90°30' de longitud oeste de Greenwich. Comprendiendo la región costera que se encuentra entre las Cuencas del Río Cazones y el Río Tecolutla con una amplitud de 30 Km.

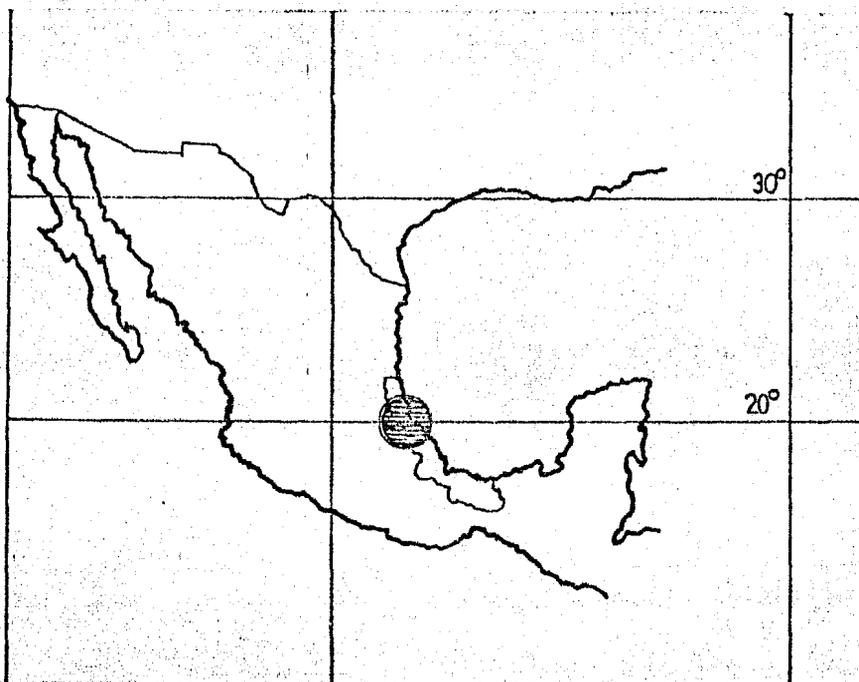


FIG. 1 LOCALIZACION GEOGRAFICA.

Esta región presenta características fisiográficas homogéneas, con pequeñas elevaciones del terreno a los que llaman "Dunas", se encuentran algunas pendientes consolidadas con dirección al mar y altitud de 300m, snm.(3)

En la parte de Papantla, las colinas descienden hacia el Noreste y en la parte de Coatzintla, descienden en dirección al Sureste (S.W.)

a lo largo del Río Tecolutla, las aguas van en dirección hacia el Noreste y hacia el Este, corriendo hacia el Golfo de México. (3)

Las principales elevaciones de esta región costera están formadas por la Sierra Madre Oriental y los últimos Contrafuertes de esta misma sierra van a terminar muy disminuídos hasta los bordes del Río Tecolutla. (3)

De una manera general esta región no presenta un aspecto muy irregular en su topografías, y sus características fisiográficas son las playas de arena arcillosa, poco consolidadas, las colinas situadas entre los vertientes de los Ríos Cazones y Tecolutla, que son arrazadas periódicamente por el curso de la corriente de agua que desciende de la parte noroeste, hacia el cauce del Río Cazones. (3)

Las aguas del Río Coapechapa, La Laja, Maíz, Tepetates, Mollujón, Palo Blanco y Boca de Enmedio, junto con otros riachuelos de poca importancia, por ser intermitentes que crecen hasta desbordarse en tiempos de lluvia, son los que forman esta confluencia hidrológica que desemboca en el Golfo de México. (3)

Esta región costera se encuentra entre las vertientes de los ríos Tecolutla y Nautla, con una altitud entre los 150 metros snm con un plano litoral de 60 Km tiene una inclinación hacia el Golfo de México.

La distribución nacional de forma artificial de la vainilla V. fragrans, alcanza los estados de Puebla en primer lugar, San Luis Poto

si, Chiapas, Tabasco y Oaxaca.

Aunque la distribución natural de la vainilla corresponde a esta región de México, en donde se encuentra algunas veces en forma silvestre acompañada de otras variedades y especies como la vainilla Cimarrona y la vainilla Pompona. Por su importancia actual, la vainilla se encuentra distribuida en muchas partes del mundo donde ha sido introducida para su explotación comercial en gran escala, estos lugares tienen características similares a las de su lugar de origen.

Estos lugares con clima, latitud y altitud similares, se encuentran en Madagascar, Puerto Rico, Comores y algunos países de América del Sur (R. Portéres 1913). (3111).

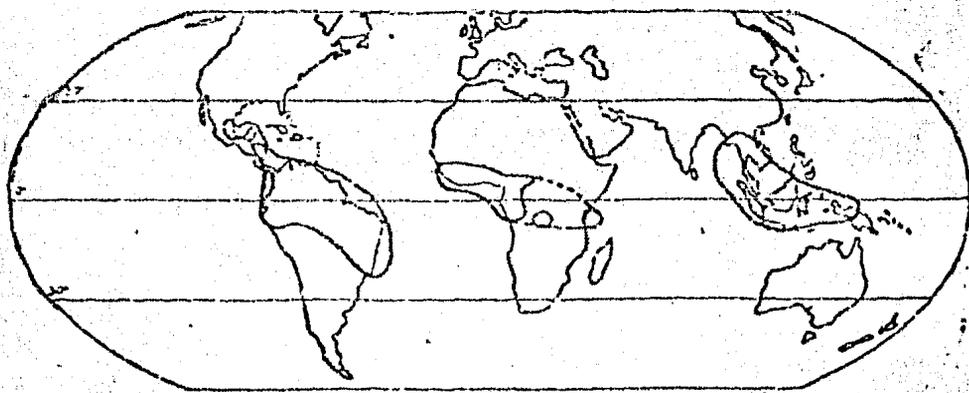


FIG. 2. Distribución actual de la vainilla en el mundo.

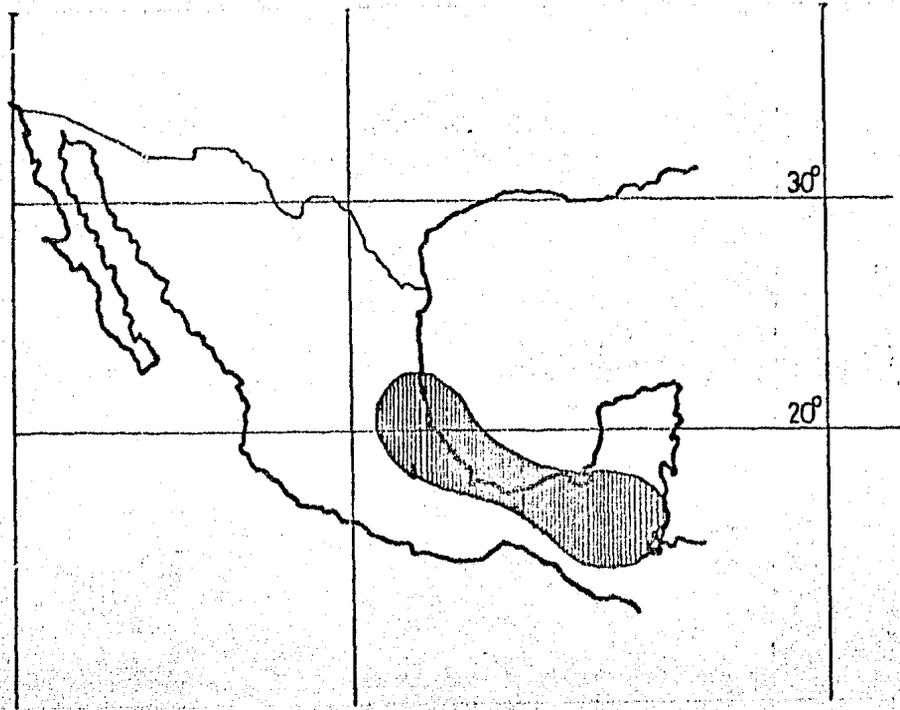


FIG. NO. 3. Distribución espontánea de la vainilla V. fragrans y V. Pompona.

La distribución espontánea de estas dos especies se encuentra ocupando el mismo nicho ecológico.

Para los agricultores que trabajan con la vainilla, es importante saber su distribución natural, porque actualmente se hacen hibridaciones con estas dos especies de hábitos muy similares en su desarrollo.

CLIMA

Montoya (1945) divide la zona vainillera de México en dos regiones: la primera corresponde a la "franja costera del Golfo", la cual tiene un ancho de 30 Km. (Tecolutla).

De acuerdo con la clasificación del doctor C. Warren Thorntwaite, la zona tiene un clima identificado con los símbolos B (r) y B's (a') húmedo con estación seca bien definida, semicálido e invierno lluvioso muy marcado. (3)

La segunda clasificación corresponde a la zona de "región montañosa", situada en una franja de 30 a 60 Km., (Misantla) siguiendo la línea de la franja anterior, con un clima A (r) B1 (a') muy húmedo con estación seca bien definida semicálido, con estación de invierno muy marcada. (3)

VIENTOS

Según datos de Domínguez Hernesto (1945), los vientos dominantes de esta zona provienen del Norte y son fenómenos climáticos que se suceden en invierno caracterizados por frío-húmedo-viento. (3)

VIENTOS PROVENIENTES DEL NORTE (Golfo de México)

ANTICICLONES (Generalmente en invierno)	Explosivo escalonado progresivo	Iniciación brusca Intensificación por saltos. Intensificación progresiva.
CICLONES (Locales o Equinoxceos)	Continuos Intermitentes	Intensificación por sacudidas De suspensiones nocturnas
MIXTOS (De transición)	Regular como pulsación.	De inicio intermitente De final intermitente.

TAXONOMIA

Vainilla V. fragrans (Sinonimia V. planifolia (Andrews) (3))

ReinoVegetal
 SubreinoEmbriophyta
 ClaseAnthophyta
 OrdenOrchidales
 FamiliaOrchidaceae
 SubfamiliaOrchidae
 TribuOphrydeae (Monandreae)
 SubtribuAcrotoneae
 SecciónPolycondreae
 GrupoAcrotoneae-Polycondreae
 SubgrupoVanillineae
 GéneroVanilla
 Especiefragrans

La familia Orchidaceae, incluye a más de 700 géneros y ocho mil especies, distribuidas sobre la superficie terrestre. (3i).

ESPECIES Y VARIEDADES

A continuación se describen del género *Vanilla*, sus principales especies y variedades en México.

Vanilla fragrans

A) *Vanilla Mansa* o *Fina*, representativa de esta especie y la más importante. Se caracteriza por su fruto carnoso con sección transversal de forma triangular cuando está verde. Después del beneficio, pierde su forma triangular y se deprime. (10).

Su longitud es variable, miden de 12 a 25 cm. (Durante esta investigación no se encontraron vainas de 25cm). Su diámetro varía entre 10 y 15mm. En la parte interior del fruto se encuentran las semillas las cuales son pequeñas y numerosas.

B). La variedad *Mestiza*, la describen como un fruto más largo que la *Mansa*, esta variedad también tiene las hojas más largas.

C) La variedad *Tarro*, se distingue por su fruto más largo y más delgado que la *mansa*. Estas dos últimas se confunden a menudo con los frutos de la variedad *Mansa*, mezclándose en la cosecha para poder ser vendidas al mismo precio.

D). La variedad *Cimarrona*, *Coniana* y *Bastarda*, se distingue de la *Mansa* por su tallo (bejuco) que es más delgado, sus hojas más ásperas y frutos con surcos profundos y más marcados. (Ver figura siguiente).

E). Variedad de *Cochino*, esta variedad tiene un fruto más largo que la *Cimarrona*. (10).

La vainilla Cimarrona es incluida con frecuencia en la venta general de la vainilla Mansa, confundiéndose con ésta, pues es muy parecida y sobre todo cuando ya está picada y beneficiada no se nota la diferencia. (Datos proporcionados por vainilleros de San Rafael y Papantla, Ver.)

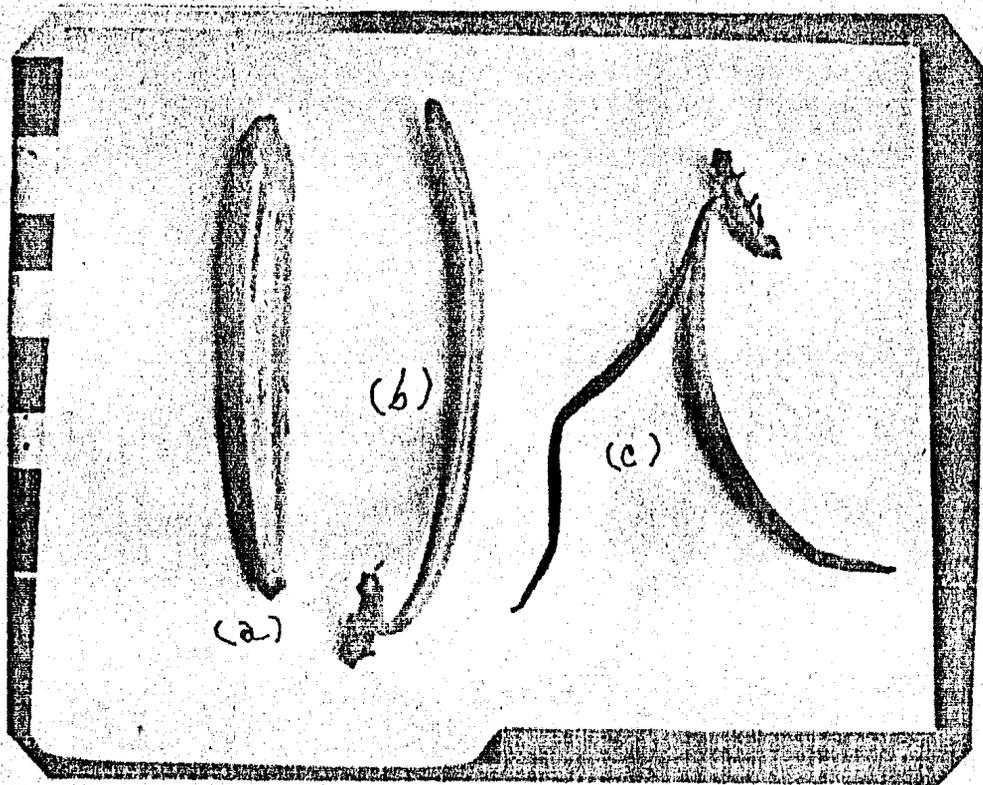
Vanilla Pompona (Schiede), los nombres comunes para nombrar a esta especie son: Vainilla Boba, Vainilla Plátano o simplemente Pompona, esta vainilla es muy apreciada por los vainilleros tanto por su fruto como por su flor.

El tallo, hojas y fruto de la vainilla Pompona son notablemente más gruesos que los ejemplares anteriores.

En un corte transversal, el fruto tiene la forma de un triángulo isósceles muy marcado, el fruto tiene el aspecto de un plátano mal desarrollado. Su piel es menos fina que la de la variedad Mansa, tiene un olor parecido al del heliotropo y su sabor se asemeja al de la ciruela pasa cuando el fruto ha recibido el tratamiento del beneficio. En otros países en donde se cultiva la ocupan para perfumar tabacos. (10).

De estas especies y variedades, solamente la vainilla Mansa o Pompona, son las que se cultivan por su importancia comercial.

Muchas de estas variedades se encuentran en los bosques tropicales del país, en forma silvestre, aunque la autora de esta tesis no logró localizar todas las variedades que aquí se mencionan.



La fotografía muestra la vainilla V. Pompona (a), fragrans (b), V. Cimarrona (c) de la cosecha indígena de la región de Papantla.

ASPECTOS BOTANICOS

Debido a escasez de datos en nuestras bibliotecas sobre la morfología de la planta de vainilla, en este trabajo se han incluido datos de la flor de la vainilla así como de las raíces, tanto de la raíz aérea como de la terrestre.

Pocos son los trabajos sobre este tema; sin embargo, Pierrette Roux, Genetista en Biología Vegetal Aplicada a la Agricultura Tropical, Francia 1953 y Ronald Porteres (3iii), hacen un extenso trabajo sobre la morfología e histología de distintas especies del género vainilla, encontradas en diversos lugares del mundo. Por ser de gran importancia en la hibridación que hacemos referencia en este trabajo, se tomaron datos de la vainilla V. fragrans y V. Pompona.

Los trabajos de hibridación que se están haciendo actualmente en nuestro país, incluyen a estas dos últimas especies, porque son las que tienen las mejores características para hacer las cruzas tanto en el aspecto morfológico como en el aspecto aromático, o sean características fenotípicas y genotípicas.

Por otra parte, el comportamiento y desarrollo de las plantas sólo se puede explicar si se profundiza en su estructura interna; por lo que los estudios que estos autores realizan sobre la raíz aérea de la vainilla V. fragrans, revelan una estructura muy especializada, distinta a la de otros génetos de Orquídeas.

La planta de la vainilla es en general poco resistente a la sequía. Las raíces aéreas poseen una estructura simple; sin embargo, están constituidas por células de forma especial, éstas son muy delgadas y asentadas en la superficie cuticular y tienen la capacidad de captar y conservar la humedad de la atmósfera.

Estas delgadas células se conservan abiertas hacia el exterior de la raíz, y tienen además la característica de ser viables sólo en las raíces muy jóvenes, estas células se endurecen y desaparecen.

MORFOLOGIA

RAIZ

En esta Orquidácea existen dos tipos de raíces: las terres tres, que se desarrollan dentro del suelo húmedo, y las aéreas, que sirven de soporte a la planta.

Raíz aérea. - Las raíces aéreas cumplen una doble función: la de fijar las lianas, y la de absorber humedad del medio ambien te, pues tienen una estructura especial para este fin.

Las células periféricas de estas raíces están cubiertas de una cutícula muy delgada que permite la entrada de agua a las cé lulas concavas (en forma de cubeta) las cuales se asientan sobre una base muy esponjosa, capaz de retener el vapor de agua que se encuentra en su alrededor proporcionando a la planta cuanto ésta necesita.

Por otra parte, algunas de estas raíces aéreas que llegan a tener contacto con el suelo, tienen la capacidad de convertirse en raíces terrestres, tomando las características de éstas. En estas condiciones de humedad y suelo, la raíz se ramifica y se cubre de pelos absorbentes.

Las raíces aéreas ocupan una posición axilar en el naci miento de las hojas, esta área de nacimiento se encuentra donde se diferencia el borde del límbo y los entrenudos de los tallos o lia nas.

En las especies V. fragrans y V. Pompona, se encuentra una raíz aérea en cada entrenudo de las lianas, repartidas siempre en la superficie libre opuesta al limbo de la hoja.

El estudio topográfico tisular de una raíz aérea de la planta de vainilla V. fragrans, de 2mm de diámetro, con suficiente madurez y sin haberse adherido al soporte (según estudios de Pierrette Roux, en su trabajo de Genética en Biología Vegetal, aplicada a la agricultura tropical. Francia, 1953).

Esta raíz revela una estructura muy desarrollada; tiene una cubierta suberosa de 40 micras de profundidad y una cutícula de 20 micras de espesor.

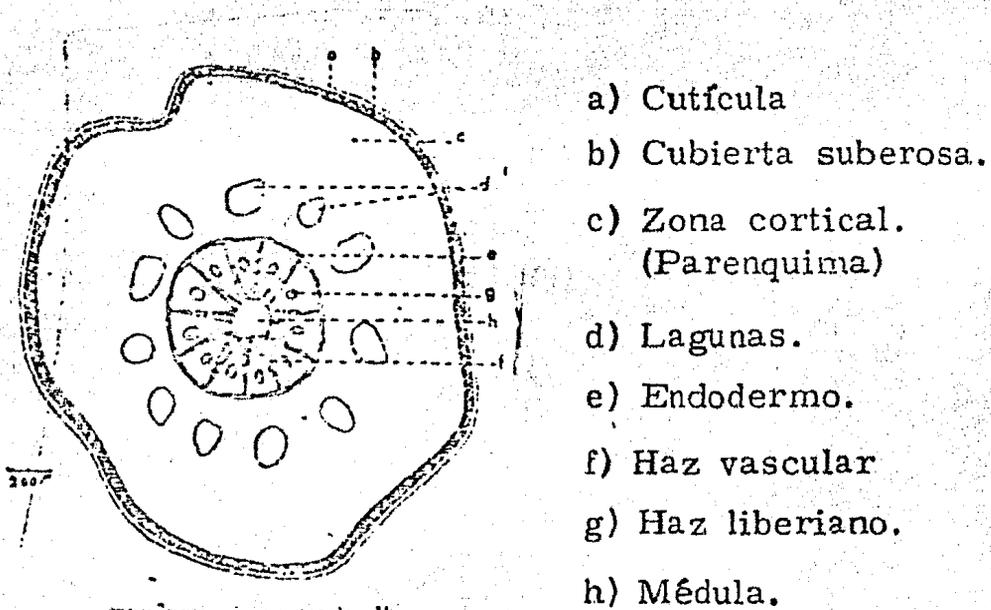


FIG. NO. 4.- Corte transversal de una raíz aérea de la planta de vainilla V. fragrans, sin adherir al soporte del tutor.

Después de la cutícula y la cubierta suberosa (a,b) existe en forma subyacente una parénquima (c) cortical con 900 micras de espesor, en el que se localizan grandes lagunas que miden alrededor de 90 micras de diámetro (d) y se encuentran repartidas alrededor del cilindro central que representa la zona medular de la raíz aérea de la planta.

Dicho cilindro se encuentra envuelto por un endodermo (e) de 20 micras de grueso; y en el interior de este cilindro se encuentra un haz de madera de 240 micras (f), además el haz liberiano (g) de 60 micras que se alterna regularmente en forma de estrella con 11 picos que parten del centro del cilindro hacia fuera de éste.

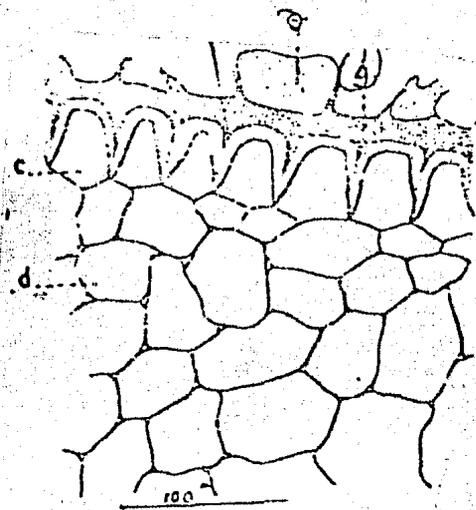
Al centro del cilindro se encuentra la médula (h) de la raíz aérea en la que existen pequeñas células muy esparcidas de color verde intenso.

El Parenquima de la raíz se lignifica en la zona central de haz de madera (haz vascular), éste se encuentra envuelto por el endodermo que toma un color verde muy intenso en esta parte de la raíz.

Todas estas partes se pueden apreciar mejor si se observa la distribución de las capas en el dibujo en el cual no se aprecian bien las células lignificadas, verdaderamente cóncavas en forma

de cubeta, que los autores aprecian tanto en las raíces aéreas y que miden de 10 a 16 micras de profundidad, y que algunas veces se encuentran interrumpidas por una pared lateral cutilucar muy delgada. Después de estas células aparece la capa suberosa con paredes acanaladas, las cuales miden 60 micras las más grandes y de ancho tienen 36 micras. (3)

El Parénquima está formado de células de forma hexagonal midiendo cada una de ellas alrededor de 60 micras de diámetro(311)



- a) Células externas
- b) Base de células externas
- c) Célula suberosa
- d) Célula de latex

FIG. NO. 5 Representa un corte superficial de la raíz aérea de vainilla V. fragrans.

Las células externas (a) miden de 40 micras por 16 micras y se encuentran sobrepuestas a la capa de la base de las células externas (b) y tienen en la parte más interna las paredes completamente lignificadas como se observa en el grabado; esta disposición en los tejidos no ha sido bien estudiada en la morfología de la raíz.(311)

Sin embargo, para la planta de la vainilla, es muy importante la raíz aérea la cual puede proporcionar vida a la planta si en algún momento esta planta llegase a perder las raíces terrestres, pues se nota que no cambia su frescura y verdor, manteniéndose por tiempo indefinido solo con las raíces aéreas, por lo que la planta puede mantenerse como una planta epífita sin que le sea necesario enclavarse al suelo.

Raíz Terrestre.- El sistema radicular de la vainilla se desarrolla principalmente en la parte húmeda del suelo, ocupando una área no mayor de 10cm de profundidad y en los primeros 80cm de diámetro, disminuyendo notablemente hacia el exterior.

"La evidencia de la gran necesidad de materia orgánica de la raíz, conduce a preguntarse si la vainilla a pesar de sus pigmentos tan abundantes de clorofila, sea un vegetal autótrofo, en el sentido estricto de la palabra". G. Bouriquet (3).

Las raíces de la planta de la vainilla, siempre ha representado un dilema para los investigadores y agricultores de este vegetal, pues esta planta tiene un comportamiento difásico en su desarrollo. (311)

Es de notar que la planta parece poder eximirse del suelo y poder vivir sobre el soporte en medio de sus propias raíces aéreas comportándose como una planta epífita que depende de las

sustancias alimentadoras de la raíz de sostén. (311)

La morfología de la raíz terrestre no está bien estudiada, pero en las observaciones hechas a los vainillares, se anotó que estas raíces no son de vida larga como lo es la planta misma, y desaparecen en cuanto la planta adquiere fortaleza sobre el árbol tutor, tal parece que le basta para su sobrevivencia con las raíces aéreas.

Esta raíz presenta un macoyamiento de pequeñas raicillas y pelos absorbentes en los primeros centímetros al pié de la liana que permanece enterrada en el suelo húmico. Sin embargo, en las plantas de vivero, en donde la planta empieza a vivir, la raíz terrestre le es muy importante.

La planta de la vainilla, como otras muchas plantas, necesitan hongos simbióticos con los cuales forman micorrizas de tipo en dotrófico, tomando los filamentos de los micelios, la forma de ramificaciones o arborecencias en el interior de las células corticales de la raíz, que en forma de pelotas se desarrollan en su inte rior. (3)

TALLO

La planta de la vainilla posee una liana o tallo monopodial, el cual se fija por medio de las raíces adventicias o aéreas al ár-

bol tutor junto al cual se desarrolla.

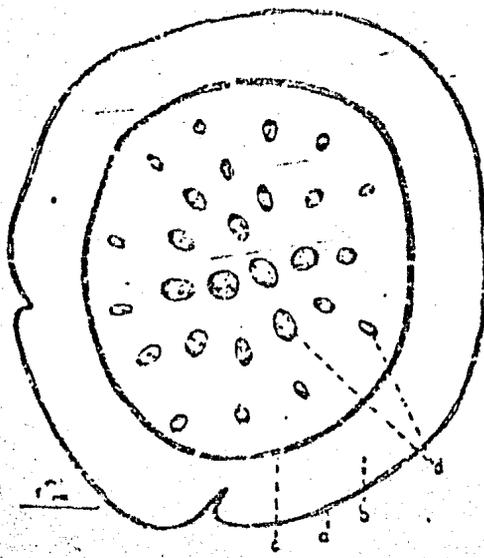
Este tallo generalmente no presenta ramificaciones y en su parte terminal presenta un brote, de forma muy afilada con el cual continúa su crecimiento.

Los brotes terminales miden entre 3 y 5 cm, sufriendo en tiempo de invierno una quema en todo el retoño, por ser muy tierno, a este efecto de la baja temperatura sobre el brote, los vainilleros agricultores le nombran vulgarmente "capazón", prediciendo por este hecho que la cosecha de la vainilla será abundante.

Estos mismos agricultores de la vainilla, recomiendan en caso de que la temperatura no baje lo suficiente para causar la "capazón", que se corte el brote de la liana, argumentando con ésto que la planta de la vainilla se fortalece.

Algunas veces las yemas laterales colocadas en la parte axiliar de las hojas pueden desarrollarse, entonces la planta desarrolla una nueva liana.

Las lianas guías o tallo, son cilíndricas, su color es verde y con un desarrollo en su grosor nada uniforme. Pueden ser gruesas o delgadas en un tramo muy corto; son flexibles y en ellas se encuentran los entrenudos poco marcados.



- a) Epidermis
- b) Parenquima cortical.
- c) Endodermo
- d) Haz libero-lignina.

FIG. NO. 6. El grabado muestra un corte transversal de 1cm de diámetro a la altura del entrenudo de la liana, en donde se aprecia la topografía tisular de la vainilla V. fragrans.

HOJA

El brote afilado en forma de corneta que se encuentra al final de la liana monopodial es precisamente la hoja, que en forma de retoño permanece tierna y enrollada sobre sí misma. Estas nacen en los entrenudos de las lianas en forma alterna, acompañadas por una yema que generalmente no se desarrolla y por la raíz adventicia en el lado opuesto de la hoja. La morfología que presenta la hoja puede servir para la clasificación de las especies y géneros de vainilla.

Esta hoja es alterna subsésil, oblonga, carnosa y con medidas que varían entre 9 y 22 cm de largo por 3.5cm a 7cm de ancho, con nervadura paralela y poco marcada. El limbo termina en punta atenuada y se inserta al tallo por un semi-pesíolo de 1cm de largo.

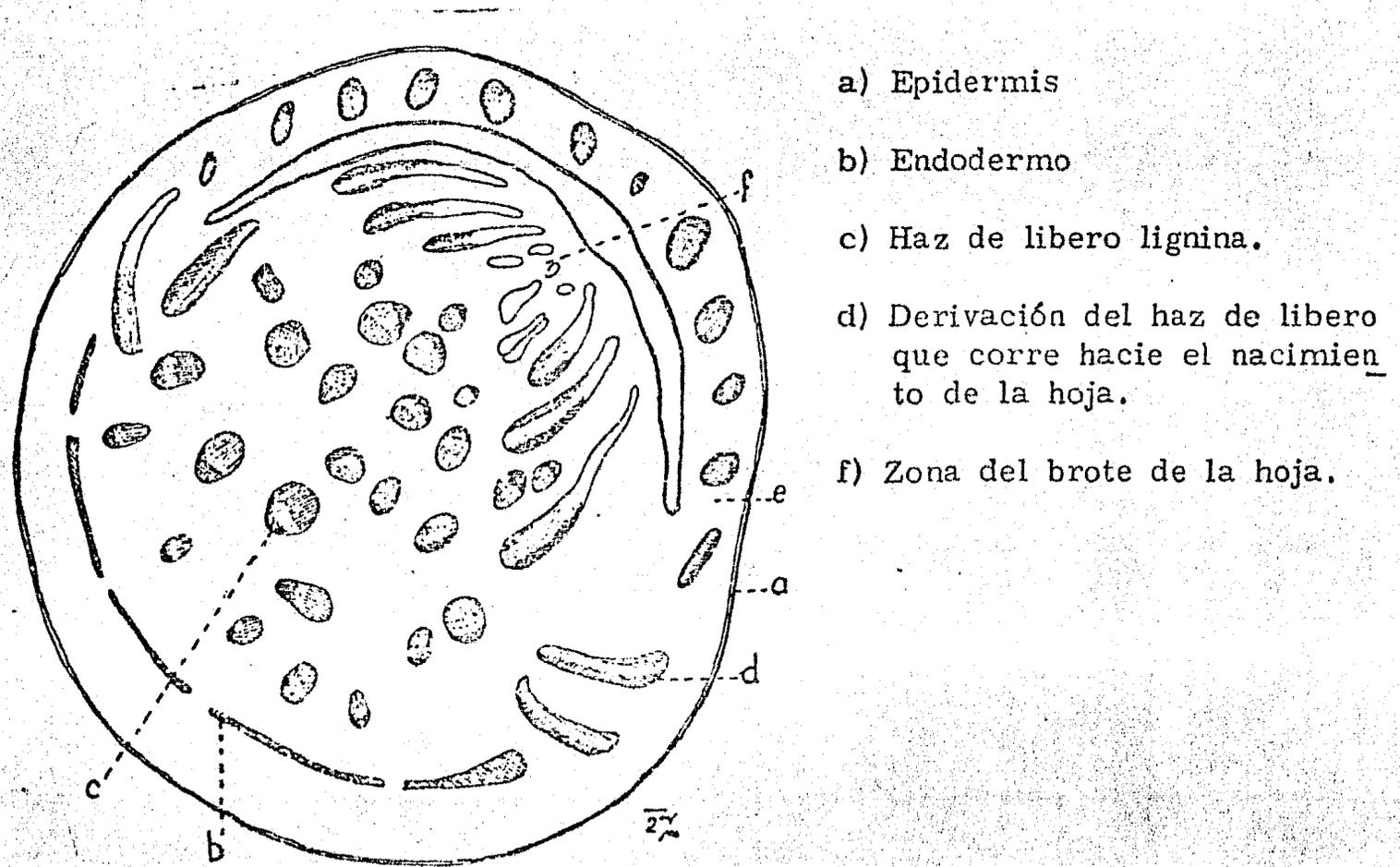


FIG. NO.7 . Corte transversal del tallo de la Vanilla fragrans, a nivel de un entrenudo, lugar de nacimiento de la hoja.

Esta figura permite observar el endodermo en su fase en la que se individualizan las células de la hoja, que era zona común al tallo (liana) con una "desorganización" de tejidos vasculares y del endo_

dermo. Lugar de origen de los haces de libero-lignina corriendo hacia la zona de nacimiento de la nueva hoja (f). (311).

Los haces de libero-lignina presentan una desviación hacia la hoja de formación. En esta zona de nacimiento se encuentran los tejidos meristemáticos concentrados y abundantes. (311).

Las hojas de la vainilla son persistentes, jamás se caen y permanecen siempre en el tallo como consecuencia de su origen profundo, (ver figure No 7).

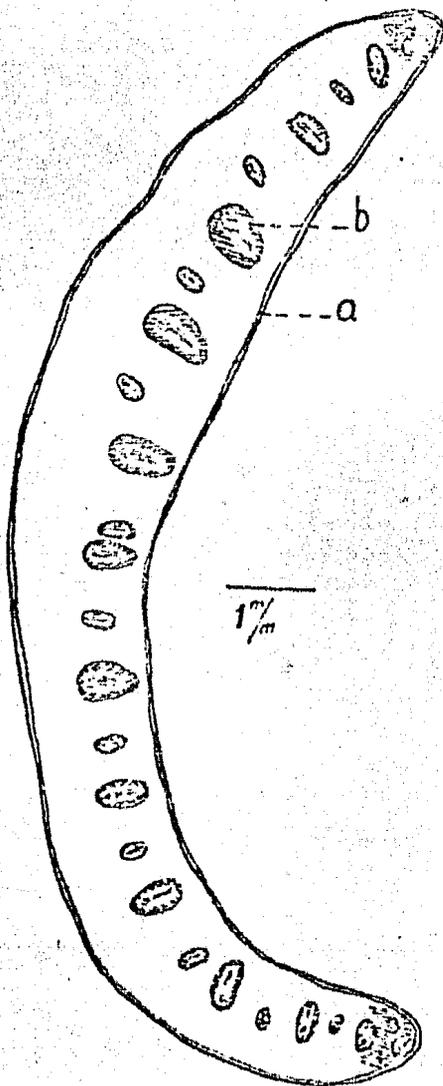


FIG. No.8

- a) Epidermis
- b) Haz de libero-lignina

Corte transversal de una hoja de Vainilla fragrans.

Este corte muestra la parte más ancha de la hoja, en la cual se observan 24 nervaduras en una estructura extremadamente simple entre dos epidermis (superior e inferior), que desempeñan la misma función.

Los haces de libero-lignina poseen en su nacimiento cristales de oxalato de calcio, y guardan una alternación entre los haces grandes y pequeños más o menos regulares en su colocación, estos haces se concentran hacia los bordes de la hoja (limbo) y se vuelven ligeramente colenquimatosos.

En un corte transversal de una hoja de Vanilla fragrans en la región del haz de libero-lignina, se observa un nudo de células pequeñas parenquimatosas (Fig. 10).

Estos manchones de células pequeñas se encuentran rodeadas de haces fibrosos. Estas mismas células se repiten en las diferentes partes del perianto de la flor.

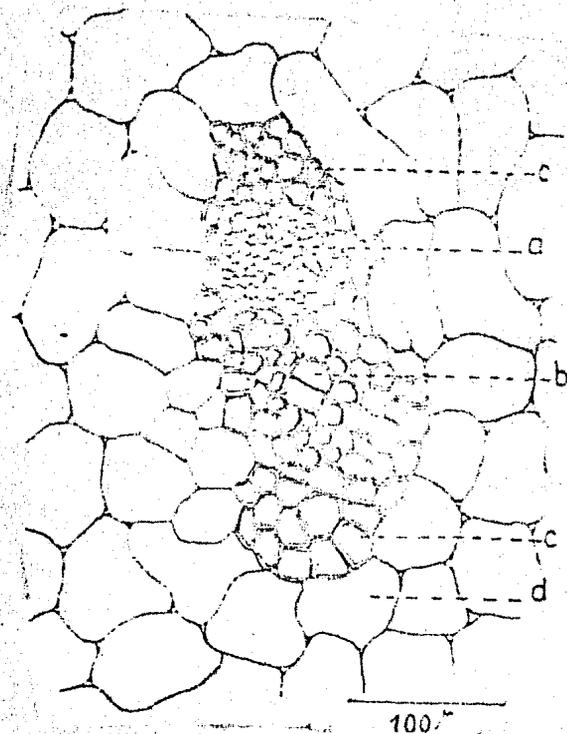


FIG. 10. Corte transversal de una hoja de Vanilla fragrans, sobre el limbo, localizado en un haz de libero-lignina.

- a) Célula liberiana.
- b) Células mayores liberianas.
- c) Células fibrosas.
- d) Células de parenquima.

En esta zona se concentran las células pequeñas, las cuales están limitadas por fibras y material del parenquima.

En la parte inferior de las hojas se encuentran los estomas, de ellos se hace una comparación en las dos figuras siguientes para hacer notar las diferencias en la forma y el contenido de los cristales de oxalato de calcio que existen en los estomas de la vainilla V. Pompona, los cuales no hay en la V. fragrans.

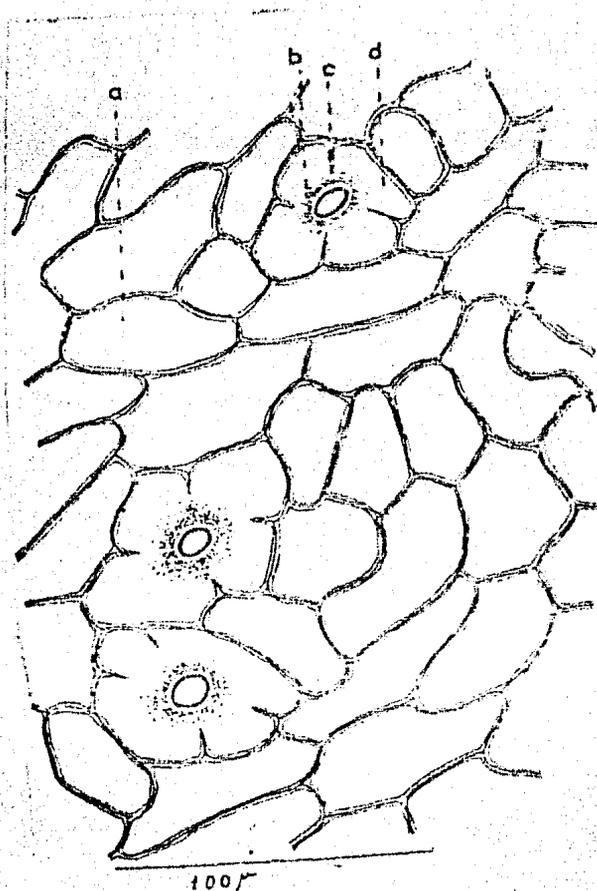
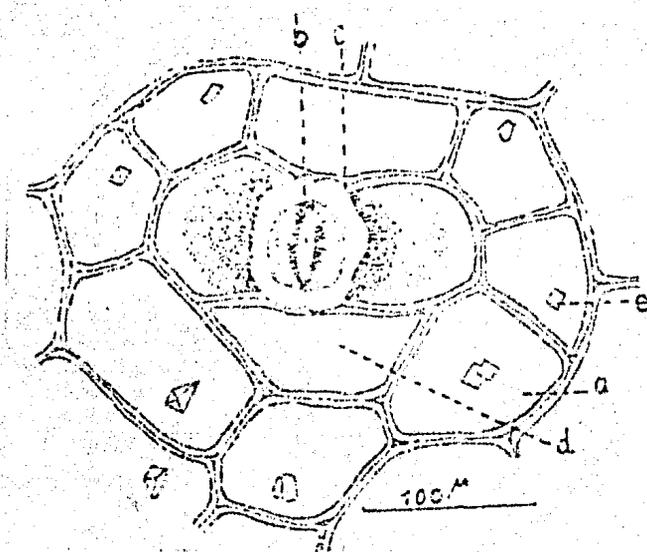


FIG. 11. Vista superficial de la epidermis inferior de una hoja de V. fragrans.

- a) Célula epidérmica
- b) Estoma.
- c) Ostiolo.
- d) Célula guardián

La vainilla V. Pompona es la especie con la que actualmente se está trabajando en hibridación en México. Esta especie muestra mayor vigor genético.

FIG. 12. Muestra de un estoma de la vainilla V. Pompona en la hoja.



- a) Célula epidérmica
- b) Ostiolo
- c) Estoma
- d) Célula guardián
- e) Cristales de oxalato de calcio.

Los cristales de oxalato de calcio no se sabe bien que función tienen en los estomas de estas hojas, tal vez tengan la misma función que los cristales de Silice encontrados en algunas plantas, como las gramíneas y el equisetum, en donde son indispensable para el metabolismo de las plantas, interviniendo en el aprovechamiento de algunos elementos esenciales para la planta como es el calcio, magnesio, fósforo, hierro y otros; así lo establece Labouriau, L.G. 1976, en su trabajo de Silice en las plantas, Revista Biológica C.N.E.B. Vol. 6 Pags. 9 y 15.

Las hojas de la vainilla son muy importantes en el desarrollo de la planta, se han tomado como parámetros indicadores en el aprovechamiento lumínico.

En un estudio intitulado "Las hojas de la Vainilla como indicadores de Luz en Dominica". (B.W.I.) de Leo Narodny (1943), el autor expone la correlación que existe entre el grado de desarrollo de las hojas y la luz que incide sobre ellas.

Las condiciones luminosas son precisas e importantes en el crecimiento de las hojas y lianas, y en particular para la floración de la planta.

Narodny indica que una liana con mucha sombra no se desarrolla bien, sufriendo alteración en la floración; lo mismo afecta a la planta el exceso de sol, el cual detiene el crecimiento de la planta y puede llegar a provocarle la muerte.

El autor recomienda 1/3 de sombra y 2/3 de sol, para que el crecimiento y la floración de la planta sean equilibrados, de esta forma se obtiene una buena cosecha de vainas.

En este estudio se hace hincapié en la luminosidad que incide en el área en donde se encuentra la planta; dicha luminosidad absorbida por las hojas de la planta de vainilla, determina las condiciones de salud vainillal. De aquí que muchos aspectos indeseables sean previstos con respecto al factor luz, sin olvidar lo referente a la humedad, declive, aeración, suelo y otros factores del medio ambiente del entorno de la planta.

El color, la forma y tamaño de las hojas deben tener una estructura normal en su desarrollo, tomando las medidas luminosas de 1/3 y

2/3. Si estas condiciones cambian, aparecerán las hojas con las formas que el autor muestra en la tabla siguiente, indicando las posibles deficiencias encontradas en las hojas, así como la forma de preveer estas irregularidades en el desarrollo de la planta.

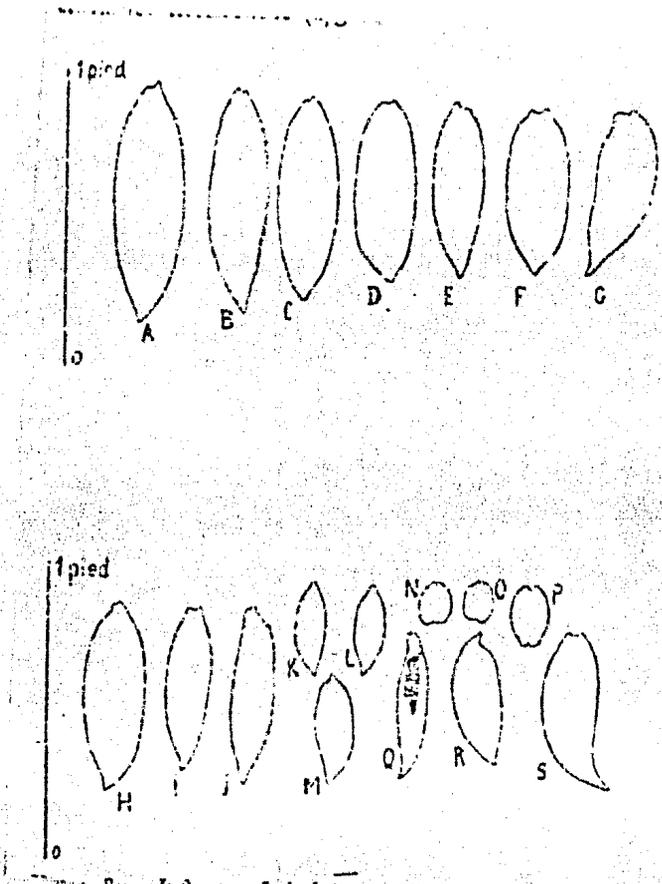


FIG. 13

La relación $L/l=3$ indica un desarrollo óptimo en las hojas de la vainilla, en esta fórmula el autor argumenta los parámetros fotométricos observables en el color de la hoja, así como los efectos de esta luz sobre la epidermis y la forma de la hoja.

Para Norodny es recomendable un desarrollo de la hoja en forma de "H" en la que según su table, incide la luminosidad media (2/3 y 1/3). La forma "J" representa una cantidad de sombra mayor, más espesa (incidencia de luz entre el follaje); la forma de "N" es menos larga por que se desarrolla en pleno sol, tomando la forma reducida en su longitud.

El autor indica que una medida de hoja que oscila entre 18cm de largo por 6 de ancho es un término medio aceptable.

La circulación del aire (ventilación) activa la evaporación y la humedad atmosférica, ésto favorece la sanidad del vainillal, relación muy estrecha con el control de microorganismos que causan enfermedades al plantío, entre estas enfermedades se encuentran los ataques de Fusarios en las raíces que provoca defectos en la hoja y repercute en la salud de la planta y la producción de vainilla.

La forma "M", "D" y "A" las identifica con problemas de aeración y conviene que la morfología de la hoja se da por escasa circulación del viento.

Cuando las hojas se desarrollan en un medio inconveniente de aire y sol, la estructura foliar es afectada igualmente, esto queda demostrado con las figuras N, O, P, R y G.

Un sol muy brillante se puede manifestar dando hojas como la figura "Q" y la figura "S", que muestran los efectos que sobre la hoja hacen los vientos fuertes.

EFECTO AMBIENTAL SOBRE LA FORMA DE LA HOJA

VAINILLERA

Forma de Hoja	Tipo de Problema	Características
A - D - M	Escasa ventilación	Redonda, grande
N, O, P, R, G	Sol y aire inconvenientes.	Pequeña y redonda
Q-	Sol muy brillante	Hoja quemada
J-	Mucha sombra	Hoja larga
H-	Incidencia lumínica 2/3 y 1/3	Desarrollo óptimo
S-	Vientos fuertes	Hoja torcida

FLOR

Un corte longitudinal de una flor de Vanilla fragrans, muestra este diagrama.

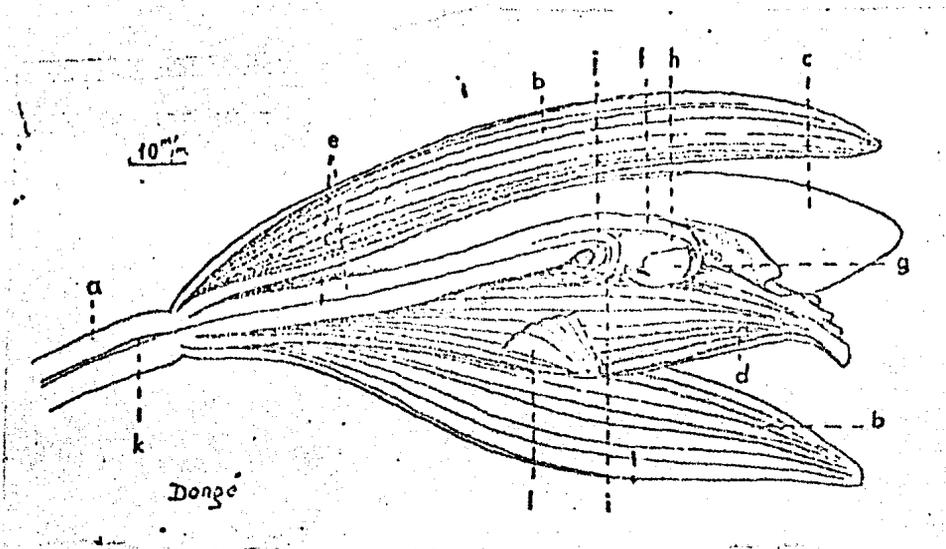


FIG. No. 14.- Corte longitudinal de la flor.

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| A. - Ovario | G. - Polinias |
| B. - Sépalos | H. - Bordo (costilla) |
| C. - Pétalos | I. - Rostelum |
| D. - Labelum | J. - Estigma |
| E. - Gimnosperma | K. - Zona placentaria. |
| F. - Vacío (nectar) | L. - Proliferación del labelum. |

Las flores de esta orquídeacea son hermafroditas, sésiles, con ovario infero peduncular, constituido por tres carpelos placentarios y óvulos anatófos.

Esta flor está compuesta por tres sépalos y tres pétalos, alternos unos de otros; dos de los cuales son muy parecidos a los sépalos, mientras que el tercer pétalo se diferencia de los demás y adquieren una forma cónica, con los bordes levemente ondulados.

Este pétalo envuelve la columnela en la que se encuentra el androceo y el gineceo; a este pétalo medio de forma cónica se le llama Labelum y cubre completamente los órganos sexuales.

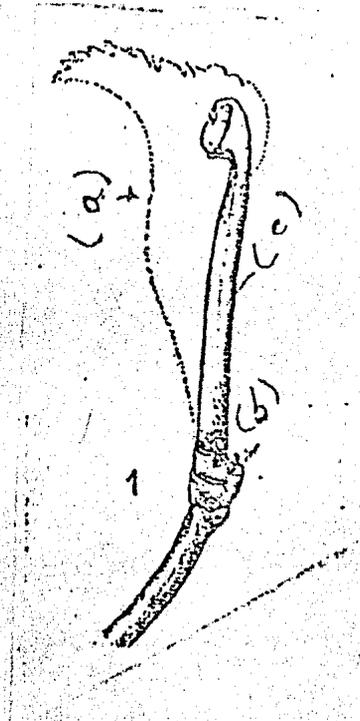


FIG. NO. 15

1. Gineceo aislado mostrando la Columnela, envuelta en el pétalo llamado Labelum.

- A. Labelum.
- B. Perianto.
- C. Columnela.

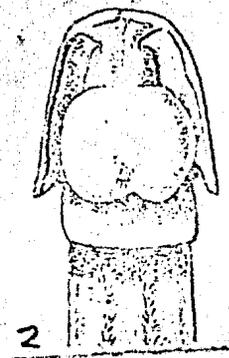
El labelum es ligeramente más corto que los pétalos con denticulos muy numerosos en el borde, es muy delgado y frágil; su parte inferior interna en forma de cono obtuso está cubierta de vellocidades muy abundantes. En la base de la flor se encuentra el inicio del ovario y sobre éste, se encuentra el perianto o la zona de inserción de las diferentes piezas de la corola.

El perianto es un organelo que tiene sobrepuestos los sépalos, incrustados en la base junto con los dos pétalos; más arriba, rodeando esta

base se localiza el labelum, el cual contiene en su interior al gineceo y al estilo. El gineceo es hueco en toda su longitud, para ser atravesado por el tejido conductor del ándroceo.

En el ápice de la columnela, está el capuchón que cubre el androceo (ántera, pistilo); este organelo contiene las políneas, que son dos sacos de polen aglutinados; debajo de éste, se encuentra la superficie viscosa del estigma.

FIG. NO. 16



2. Frente de la parte superior de la columnela.

Mostrando el capuchón que cubre el ándroceo.

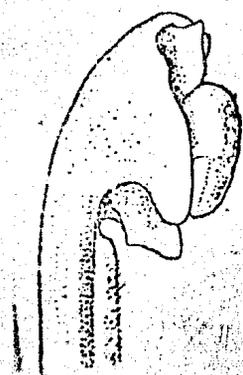
El estigma, se encuentra protegido y oculto por un labio prominente llamado rostellum (laminilla); así, el polen queda encerrado por el capuchón y el estigma cubierto por el rostellum.

De modo que son dos los obstáculos que se interponen a la autofecundación.

El néctar de la flor se encuentra en un reservorio especial colocado en forma no muy marcada y poco accesible a los insectos, por lo que estos tienen que urgar en la flor por un tiempo mayor del ordinario, y sólo los muy tenaces llegan a romper la membrana que recubre el fluido.(9)

Esta operación ocupa un cierto tiempo, suficiente para que el mucus de las polineas se pegue al cuerpo de los insectos que tienen una forma especial redondeada como el de la abeja Melipona, que en la actualidad es escasa en estas zonas. Además en las Orquidáceas el mucus se solidifica muy rápido, por lo que se efectúa la polinización mediante los insectos.

Continuando con la morfología de la flor, diremos que dentro del plano simétrico el ándroceo está reducido a un sólo estambre (9)



3. - Perfil de la columnela.



4. - Perfil y antera descubierta.

FIG. NO. 17

Los sépalos de la flor de vainilla miden alrededor de 5cm., y son ligeramente más grandes que los pétalos, teniendo la misma colocación simétrica y guardando la misma forma que los pétalos, aunque los sépalos tienen la parte central más marcada por ser la nervadura en esta parte más densa. (311)

La parte interna de la flor de vainilla no fecundada, se reportan medidas de 4 a 5 cm., el rápido desarrollo de su morfología floral se efectúa después de la fecundación, y este crecimiento es producido por una fuerte excitación, provocada a su vez por la penetración de los tubos polínicos al germinar dentro del estigma. (311)

"Esta acción hormonal no está especificada aún, aunque se debe a que estos tejidos son muy sensibles a la excitación externa, estudios que se han hecho en granos de polen, de especies diferentes, se ha notado que éstos pueden germinar y dar origen a tubos polínicos, produciendo desarrollo partenocárpico en los ovarios, al mover los tejidos en forma externa. Este mismo efecto es provocado por algunos parásitos cuando el tejido vegetal germinativo es invadido, presentándose entonces una hipertrofia no controlada" (Pierrette Roux). (311)

BOTON

Dentro de un botón flora, el ovario es delgado y lineal, pero al llegar a su plena madurez sexual, este órgano empieza a torcer en forma

de espiral, y con él se contorsionan todas las partes de la flor en un ángulo de 180°; con movimiento hacia la derecha, extremadamente rápido, después de la fecundación, éste se destuerse y regresa a su orientación original (3iii).

Este fenómeno de retorcimiento en el botón o movimiento antes de la fecundación, es un fenómeno de asincronía entre el desarrollo de los óvulos y los granos de polen, y es común a todas las Orquídeas, y se debe a que los granos de polen evolucionan más rápidamente que los óvulos, los cuales no se mueven hasta ser excitados por los granos maduros del polen, siendo ésta una gran fuerza que distociona al botón en todo su conjunto anatómico. (3iii).

Cuando la flor está ya abierta, se observa en los pétalos de la flor una perfecta simetría tanto en los pétalos como en los sépalos mientras dura en este estado. Si la fecundación es manual, la flor recibe un deterioro perceptible, y si la fecundación es por insectos, éstos no la lastiman tan perceptiblemente.

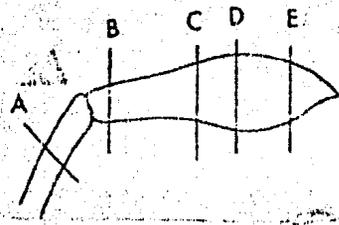
Después de la fecundación o sin ella, esta orquídea se cierra, y se marchita, por lo que la fecundación se hará en las primeras horas de la mañana (3)



A.-Botón de perfil de Vainilla frafrans.

B.-Frente del mismo botón.

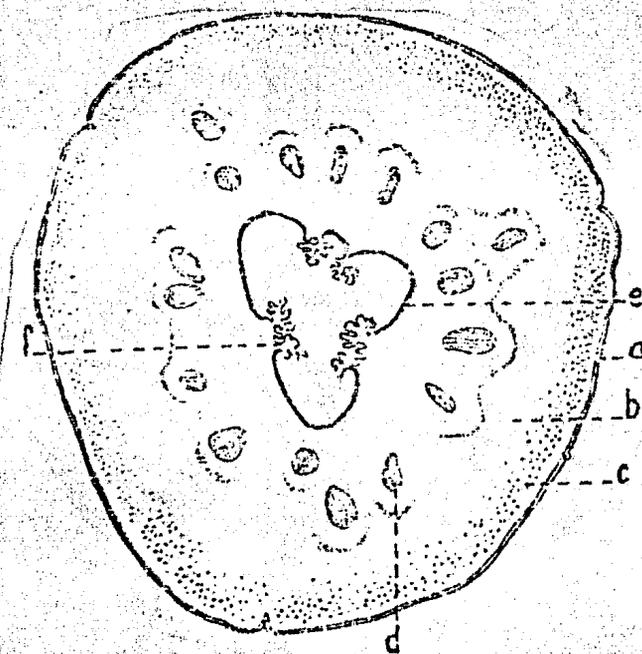
FIG. 18 A y B



- A) Zona placentaria
- B) Base del perianto
- C) Zona donde se individualizan pétalos y sépalos
- D) Rostelum
- E) Estambre

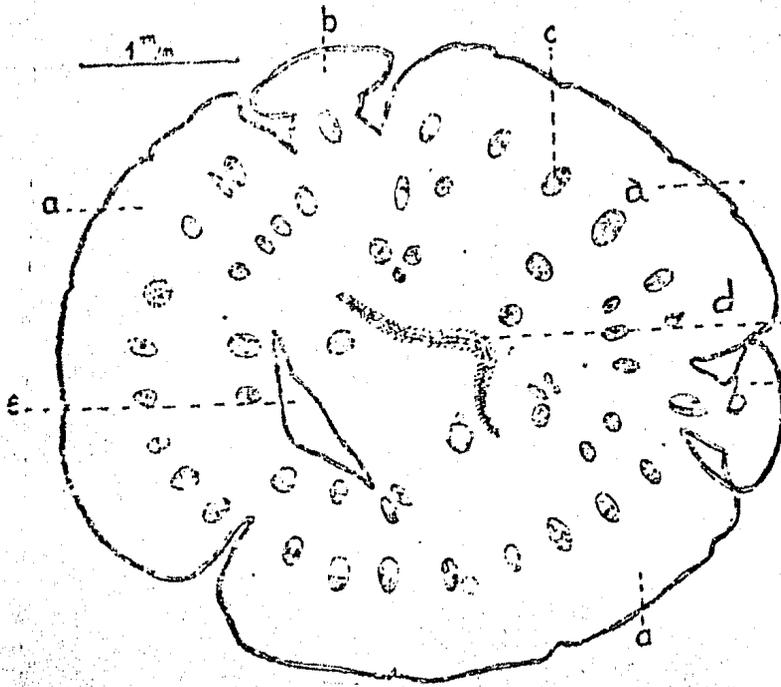
FIG. NO. 19. Diagrama de un botón de orquídea, flor de la vainilla *V. fragrans*, mostrando sus diferentes niveles.

En el nivel A, se encuentran los ovarios de la flor, los cuales miden 3mm de diámetro, este ovario es tricarpelar aunque estos carpelos no están muy marcados.



- A) Epicarpio
- B) Mesocarpio
- C) Zona de células de rápido crecimiento.
- D) Haz de libero-lignina
- E) Endocarpio
- F) Zona placentaria

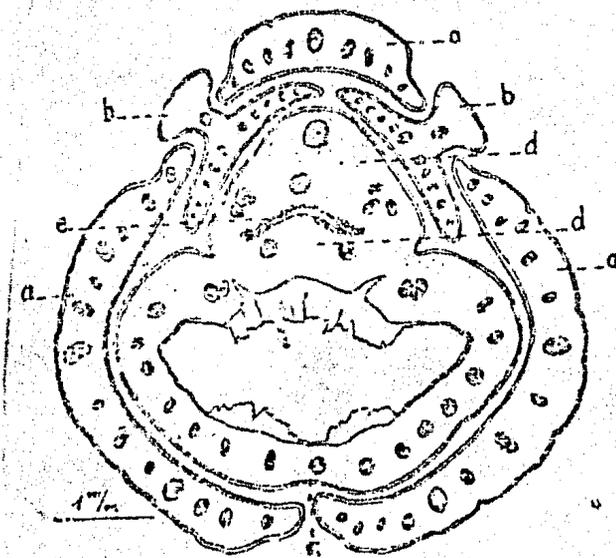
FIG.NO. 20. Corte transversal del nivel A.



- A) Sépalos
- B) Crestas de los pétalos
- C) Haz de libero-lignina
- D) Tejido conductor
- E) Zona de diferenciación del labelum.

FIG. NO. 21. Corte transversal, nivel B.

En esta parte se encuentra el inicio de las piezas de la flor: sépalos, pétalos, gineceo y androceo, así como la zona del tejido conductor, que es el director del crecimiento. (3)

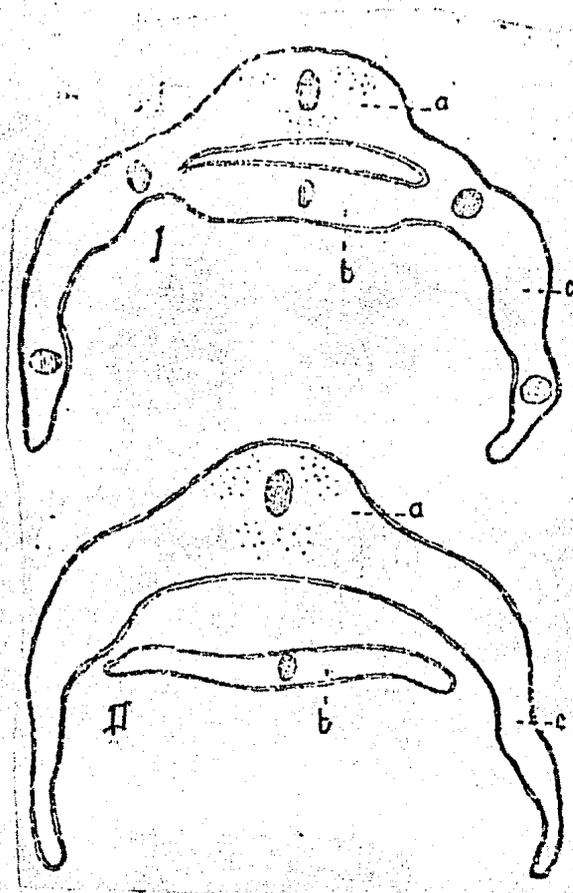


- A) Sépalos
- B) Pétalos
- C) Zona de diferenciación del labelum.
- D) Labelum
- E) Tejido placentario

FIG. NO. 22. Corte transversal, nivel C.

En este nivel los sépalos se individualizan, se nota la separación de los pétalos laterales, se inicia el labelum. El labelum ocupa un espa-

pacio muy grande, se encuentra cubierto de vellosidades muy simples, junto al tejido de gineceo, y de la zona de tejido conductor, que en esta parte está completamente diferenciado. (3).



I. Estambre y Rostelum no separado.

A) Estambre

B) Rostelum

C) Capuchón

II. Estambre y rostelum separados.

A) Estambre

B) Rostelum

C) Capuchón

FIG. NO. 23. Corte transversal, nivel D.

El nivel D, es la zona donde se separan los dos órganos: el estambre y el rostelum. En la figura I, se marca la separación inicial del estambre. En la figura II las dos piezas se separan completamente. (3).

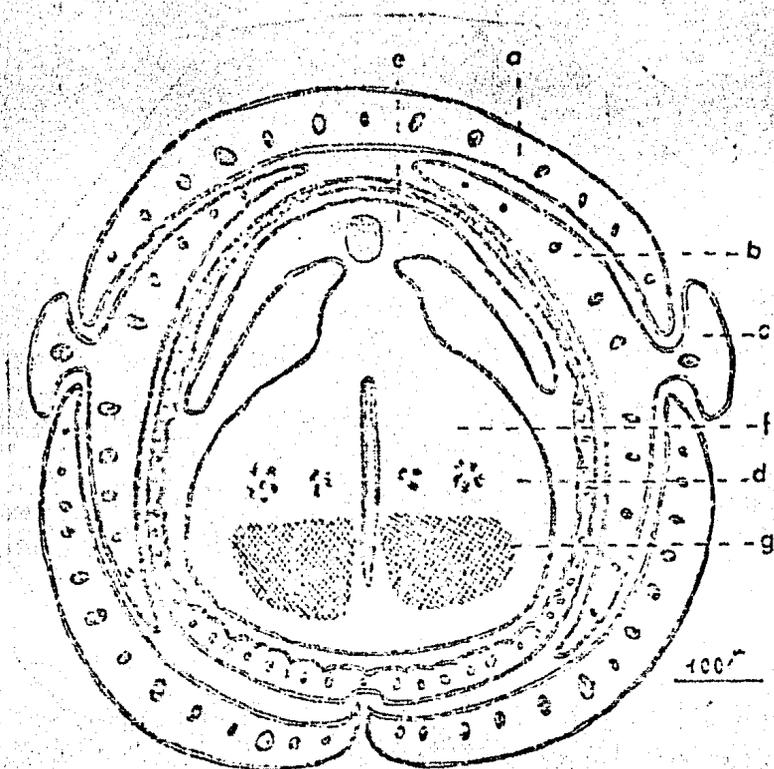
En la segunda parte se encuentra una estructura muy simple, un

parénquima de células pequeñas, una epidermis con una cutícula diferenciada.

En la parte media se encuentra la nervadura central que se desarrolla a través de todo lo largo de la flor.

FIG. 24

Corte transversal del
Nivel E.



- a) Sépalos
- b) Pétalos
- c) Cresta media del pétalo
- d) Labelum
- e) Estambre
- f) Polínias
- g) Tejido de asiento mecánico.

El nivel E muestra en su interior una gran masa (f) formada por las polinias, con una laguna central tapizada de delgada epidermis,

En esta sección se encuentra el tejido de naturaleza muy especial (g) que corresponde al asiento mecánico. Este conjunto de células dará movimiento al botón, al moverse los granos, este tejido no está bien diferenciado en su estudio fisiológico; sin embargo, está compuesto de cuatro o cinco células de rango diferente y de procedencia parenquimales. (311)

En la parte (E) superior del gravado se encuentra el estambre, rodeado por un tejido indiferenciado. (3)

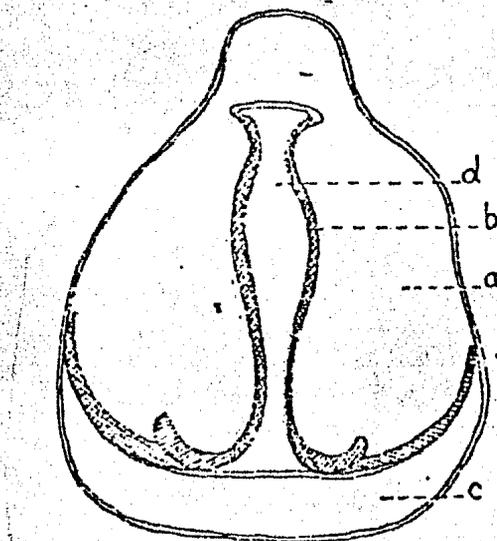


FIG. 25

Corte transversal a nivel de asiento mecánico de una flor de Vainilla fragrans,

a) Zona de las polineas.

b) Asiento mecánico

c) Tejido parenquimal.

d) Espacio que separa a la zona de las polineas.

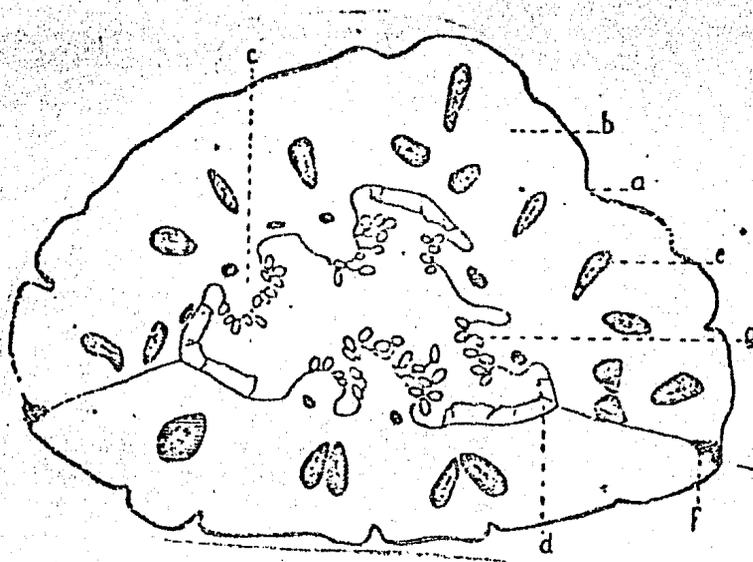
FRUTO

La vainilla tiene un fruto carnosos, con sección interna transversal de forma triangular cuando está verde. Su tamaño es variable, de 13cm hasta 25cm., su diámetro es entre 10 y 15 mm. Los frutos están ocupados en su parte interior por las semillas que son muy numerosas y pequeñas. (3)

El fruto es de color café oscuro achocolatado, muy suave al tacto, flexible, brillante, lubricado con aceite del mismo fruto. Al apretar el fruto, sale de él aceite de color café perfumado y muy espeso.

Todas estas características las tiene el fruto cuando ya ha recibido el tratamiento de "beneficio", que dura según el método empleado. La sustancia responsable del sabor y de su peculiar aroma es la vainillina.

El fruto pierde su forma redondeada y se deprime cuando está "beneficiado"



- A) Epicarpio
- B) Mesocarpio
- C) Zona placentaria
- D) Carnosidad del endocarpio
- E) Haz de libero-lignina
- F) Zona de dehiscencia
- G) Semillas

FIG. NO. 26 Corte transversal del fruto de vainilla V. fragrans.

Este corte muestra un epicarpio muy delgado de 20 micras de espesor, recubierto de una cutícula, con células del parénquima; el mesocarpio (pulpa de la fruta) y distribuidos en forma irregular, los haces del libero-lignina que tienen un tamaño medio que varía entre 400 y 500 micras de grueso. (3)

En el interior del fruto, se notan seis zonas placentarias, alternando de dos en dos, divididas por tres zonas carnosas del endocarpio, las dos líneas de dehiscencia de la cápsula son sumamente visibles.

En los dos ángulos de la dehiscencia del fruto (F), se notan dos triángulos muy marcados, conteniendo sustancias celulósicas, este mismo material se continúa en forma más dispersa por todas las células adyacentes y se les puede distinguir en todo el espesor del mesocarpio.

Hacia el interior del fruto, sobre las seis zonas placentarias que se encuentran agrupadas de dos en dos, hay una área pilosa, estos pelos tienen aspecto de canal de goma muy simple, son pelos o prolongaciones de celulosa, que se forma de células de la base, terminadas en regordete; alcanzan a medir 30 micras de largo y son muy numerosas, distribuidas en la zona placentaria. (3).

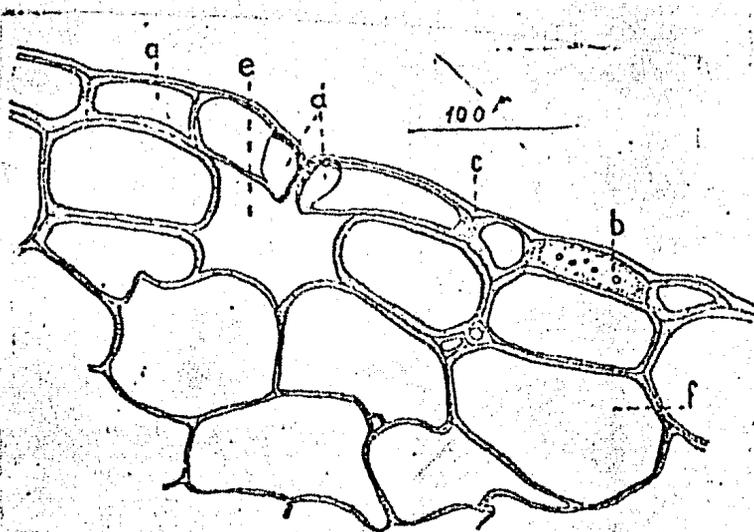


FIG. 27

Corte transversal de V. fragrans, a nivel del epicarpio.

a) Célula del epicarpio.

b) Granos celulósicos.

c) Cutícula.

d) Estoma

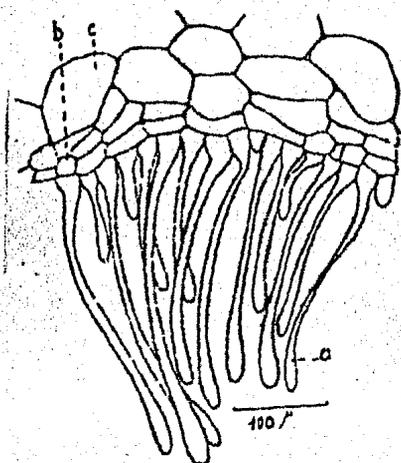
e) Cavidad sub-estomática

f) Célula del mesocarpio

la cutícula (c) es delgada de 4 micras de espesor. (3)

Distribuidos en forma irregular en el epicarpio del fruto se encuentran los estomas, de talla muy reducida, con una cavidad vacía colocada bajo el estoma, esta cavidad sería el espacio de una célula del hipodermo, y guarda este mismo tamaño. (3)

Repartidas en esta parte del fruto, se encuentran las células de crecimiento rápido, se presentan en paquetes con un aspecto muy delgado. (3)

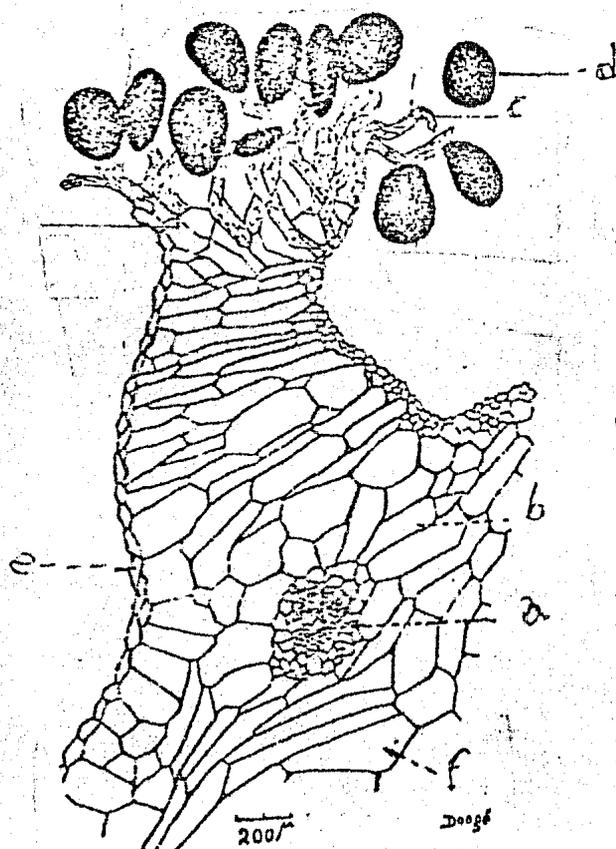


- A) Pelo oloroso.
- B) Célula del endocarpio.
- C) Célula del mesocarpio.

FIG. NO 28 . Zona pilosa de un fruto maduro de vainilla V. fragrans.

La zona pilosa del fruto maduro de la vainilla, es una estructura muy simple, con prolongaciones de la misma célula de la base, terminadas en forma de regordete, que alcanzan escasamente las 30 mi

cras de largo, son muy numerosas distribuidas en la zona placentaria del fruto, con una consistencia gomosa.



a) Haz de libero-lignina.

b) Tejido placentario.

c) Facículo.

d) Semilla.

e) Célula del endocarpio.

f) Mesocarpio.

Posición de las semillas en el fruto de la vainilla.

FIG. NO. 29 Zona placentaria de un fruto maduro de vainilla V. fragrans.

El fruto de la vainilla V. Pompona, es más corto y mucho más grueso; tiene un largo de 13cm con un diámetro entre 3 y 4 cm suspendido a la rama por un pedúnculo muy estrecho, una bráctea persistente, parecida a la bráctea de vainilla V. fragrans, y menos redondeado, por lo contrario, este fruto es muy triangular. En la parte final del fruto presenta los restos o piezas del perianto o gimnoster_{mo}.

En un corte transversal del fruto o de V. Pompona, se nota la diferencia en la forma interna; éste fruto es más simétrico, los tres ángulos están más acentuados que en V. fragrans, además están muy marcadas las zonas placentarias. Las zonas de dehiscencia y la cavidad interna son muy amplias.

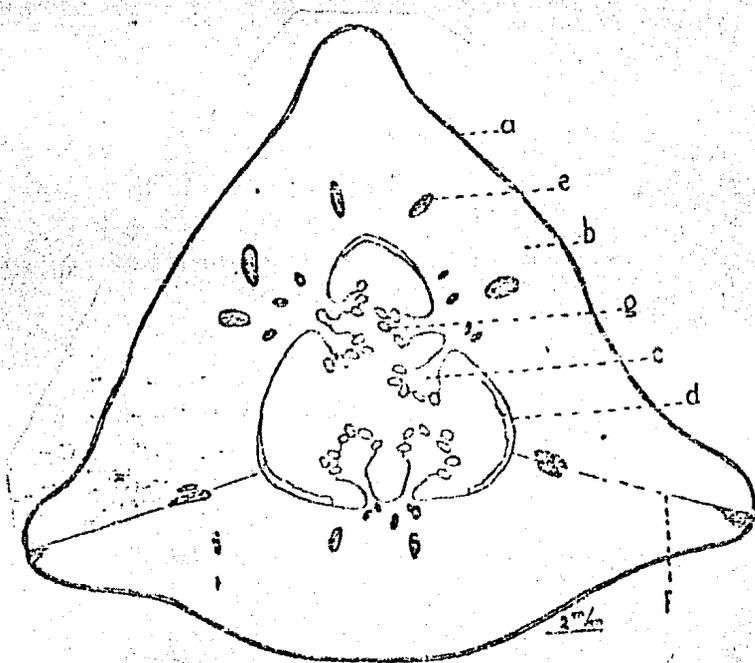


FIG. NO. 30 Corte transversal de un fruto maduro de vainilla V. Pompona.

- a) Epicarpio.
- b) Mesocarpio .
- c) Zona placentaria.
- d) Carnosidad del endocarpio.
- e) Haz de libero-lignina.
- f) Zona de dehiscencia.
- g) Semillas.

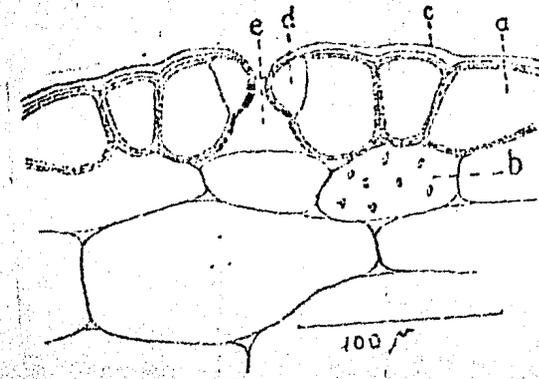


FIG. NO. 31 Corte transver
sal del fruto de Vanilla Pompo
na, en la región del epicarpio.

- a) Célula sub-epidérmica.
- b) Gránulos.
- c) Cutícula.
- d) Estoma.
- e) Cavidad sub-estomática.

El fruto de vainilla V. Pompona presenta estomas marcada-
mente simples y la cavidad sub-estomática muy pequeña.

SEMILLA

Las semillas en el interior del fruto (vainilla) son extremadamente numerosas y se pueden contar por millares en una sola vaina.

Estas semillas a simple vista aparecen de color negro, como limadura de hierro, pero al observarlas detenidamente en el microscopio, estas aparecen de diferentes colores, unas de color café muy oscuro, cafés, y café amarillento.

No todas las semillas son fértiles; en opinión de los especialistas, se encuentran más semillas fértiles en la vainilla V. Pompona que en la V. fragrans. La semilla de V. Pompona dentro del fruto, en vías de germinación. (3)

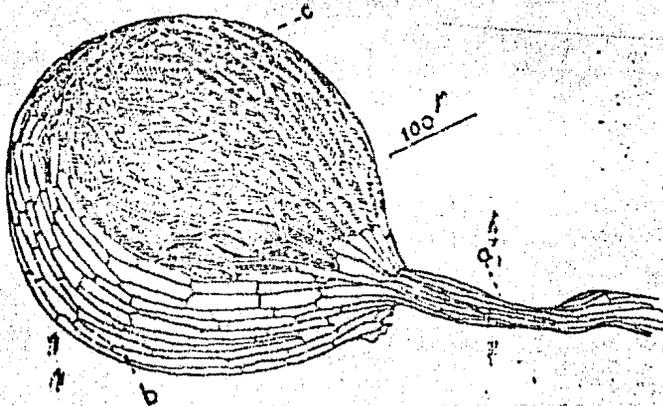
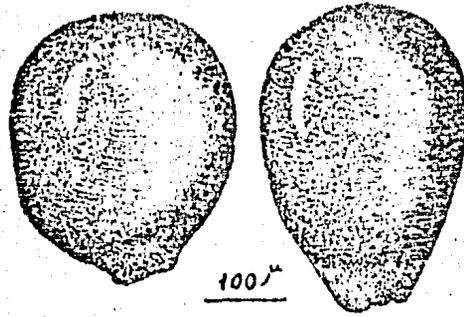


FIG. NO. 32. Grano maduro de vainilla V. Pompona.

- A) Chalaza
- B) Celulosa
- C) Cutícula

Al germinar la semilla dentro del fruto, presenta un tamaño mayor que el normal. Proporcionando de esta manera información sobre su desarrollo, pues por su tamaño es difícil observar su desarrollo embrionario; esta semilla no tiene endospermo; (sin endospermo indiferenciado, por lo que se le llama embrión "indiferenciado").



- 1. Semilla de vainilla V. fragrans.
- 2. Semilla de Vanilla Pompona.

FIG. 33

La semilla de V. fragrans, tiene una forma más redondeada alcanza a medir 0.30 mm por 0.24 mm. La semilla de V. Pompona es más ovalada que la anterior; mide 0.35 mm por 0.20 mm. Sus células tegumentales son de forma poligonal.

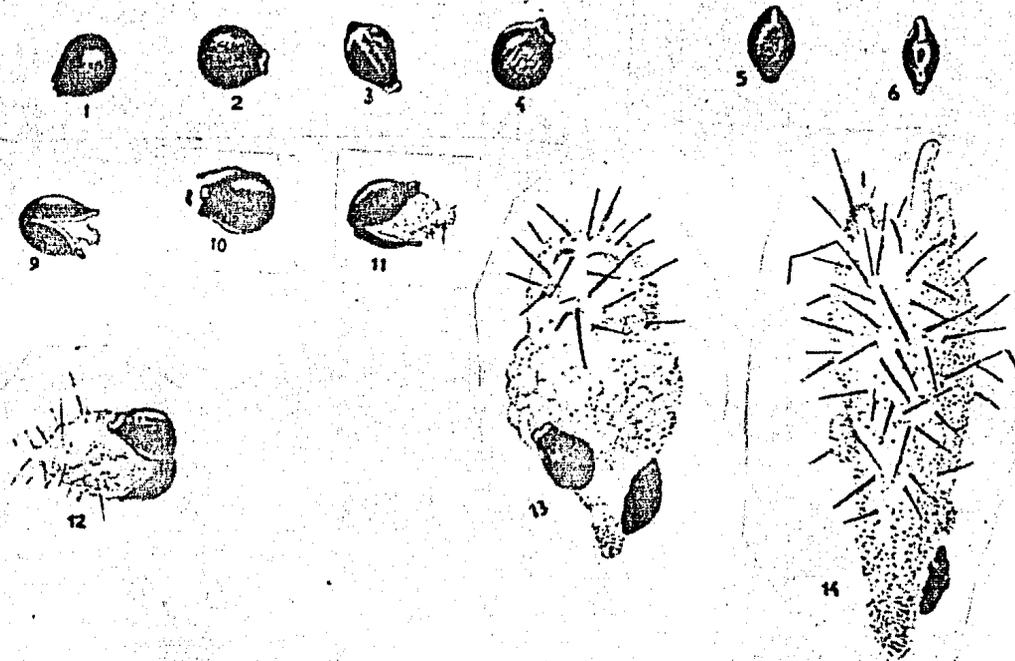


FIG. 34

DIFERENTES ESTADIOS EN LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE VAINILLA V. fragrans.

Germinación de la semilla

La germinación de la semilla en condiciones naturales exige la participación de una criptógama inferior que ellas mismas albergan en sus raíces durante toda su vida.

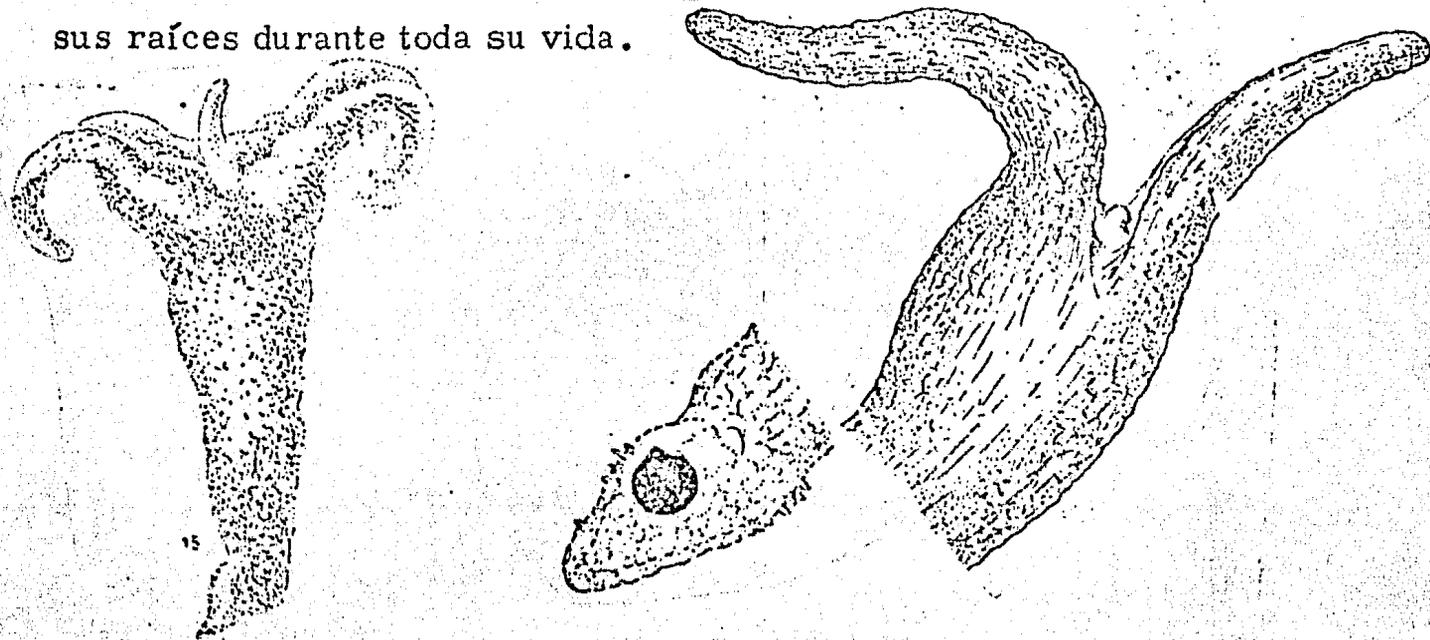


FIG. NO. 35. Diferentes estadios en la germinación de la semilla de la vainilla V. fragrans.

Las orquidáceas como otras plantas, necesitan de hongos simbióticos con los cuales forman micorrizas de tipo endotrófico, tomando los filamentos del micelio, la forma de ramificaciones arborescencias o presentándose bajo la forma de pelotas en el interior de las células corticales de la raíz.

Estas semillas son muy rudimentarias, contienen un embrión indiferenciado, el cual necesita para su germinación, condiciones naturales de gran humedad y materia orgánica en putrefacción como son los tallos de los árboles caídos.

La necesidad del embrión a todas estas materias, es debido a su total carencia de clorófila (3), por lo que las semillas para su germina_

ción han desarrollado hábitos saprófitos en los primeros estadios de su desarrollo embrionario,

El trabajo clásico sobre la germinación de la semilla de vainilla fue hecho por Noel Bernard M. Bouriquet en 1936, en los laboratorios del Instituto Pasterur de Tananarive (3).

Desde entonces, se obtuvieron nuevos clones de híbridos, en donde la vainilla V. fragrans, fue una de las principales especies cruzadas con dos variedades más.

Los genetistas que se ocupan de trabajos de hibridación, disponen desde entonces de un excelente material genético sobre vainilla, pues el híbrido es de mayor fortaleza, y gran resistencia a las enfermedades, así como mayor rendimiento en la producción por área sembrada.

Las técnicas empleadas por los especialistas para obtener híbridos, son muy delicadas. La germinación de la semilla necesita métodos de pasteurización, pero la práctica de germinación de semillas de la vainilla ofrece un gran interés genético.

La germinación de la semilla en medio artificial, frecuentemente es atacada por una infección de las raicillas que es atribuida a un hongo fusarión que no le permite al embrión desarrollarse completamente.

Sin embargo, el híbrido de vainilla V. fragrans X V. Pompona es muy resistente al ataque de este fusarión. Los medios de cultivo son muy complejos, adicionando sustancias nutritivas, vitaminas B.C.

leche de coco, etc.

El hecho es que a pesar de lo difícil de la empresa, se sigue ensayando en aquellos países, distintos métodos para obtener plantas híbridas con mayor vigor genético.

En Venezuela, en 1921, Thomas Bregger, reporta la cruce de vainilla V. fragrans y Vanilla sp. de Venezuela y la cruce de V. fragrans y V. Humboltii que se desarrolla normalmente en el Archipiélago de Comores.

Se obtienen además híbridos de V. fragrans X V. madagascariensis, así, la búsqueda de híbridos fortalecidos por medio de cruces es practicado con mucha frecuencia, aunque estos métodos sean muy laboriosos, no es un trabajo imposible y si proporciona grandes satisfacciones a los investigadores dedicados al cultivo de las orquidáceas, ya sea buscando las flores o como en caso de México, en donde se busca mejorar la productividad.

Los fitopatólogos del Instituto Pasteur (3), han hecho investigación buscandométodos más apropiados para la germinación de la semilla de la vainilla, pues han obtenido híbridos con atributos de selección muy favorables a la especie, en todos sus aspectos biológicos, ya que aseguran que las especies trabajadas en Madagascar y las Islas Comores, han perdido vigor en comparación con el principio de su cultivo.

El mismo interés se tiene en las plantaciones de Mayaguez (Puerto Rico) en donde se hacen estudios avanzados para buscar especies mejoradas empleando técnicas muy complicadas.

En trabajos de fitopatología vegetal del área de vainilla, se pueden nombrar a A. Delteil, Lecontem Chalot, André Maublac, del Instituto Agronómico de París, Centro Mundial del Cultivo de Vainilla (3).

En México, de donde es originaria la vainilla V. fragrans, la más apreciada mundialmente, las semillas llegan a germinar espontáneamente si encuentran las condiciones óptimas para hacerlo, pues una gran parte de la producción de la vainilla se encuentra en manos de cultivadores indígenas, las cosechas no se llegan a efectuar totalmente, y en "rebusca" (así se llama el último corte de vainilla) pueden quedarse algunas vainas perdidas. Estos frutos se abren por ápice y las semillas caen al suelo en donde pueden germinar si el medio es óptimo para hacerlo.

A estas plantas se les hace poco caso, pues es más fácil trabajar con sarmientos (estolones), que ahorran mucho tiempo, según versiones de los agricultores de San Rafael, Ver., se han encontrado plántulas de 4 a 12 cm creciendo espontáneamente.

En Gutiérrez, Zamora se han encontrado plántulas nacidas en los troncos de los árboles que se encuentran tirados en el suelo y que contienen mucha humedad y su madera presenta un estado de putrefacción (materia orgánica). Además, esta preferencia de las semillas para

para germinar en troncos en materia orgánica en putrefacción, confirma su hábito saprofítico de las micorrizas de la raíz de la vainilla. (3)

· El vainillero, la inflorescencia tiene su origen en la base de la hoja, sobre un raquis de 5 a 10cm., distribuidas las flores en una espiga que toma el aspecto de racimo, al que llaman vulgarmente "maceta", el ovario infero simula un pedúnculo floral inexistente .

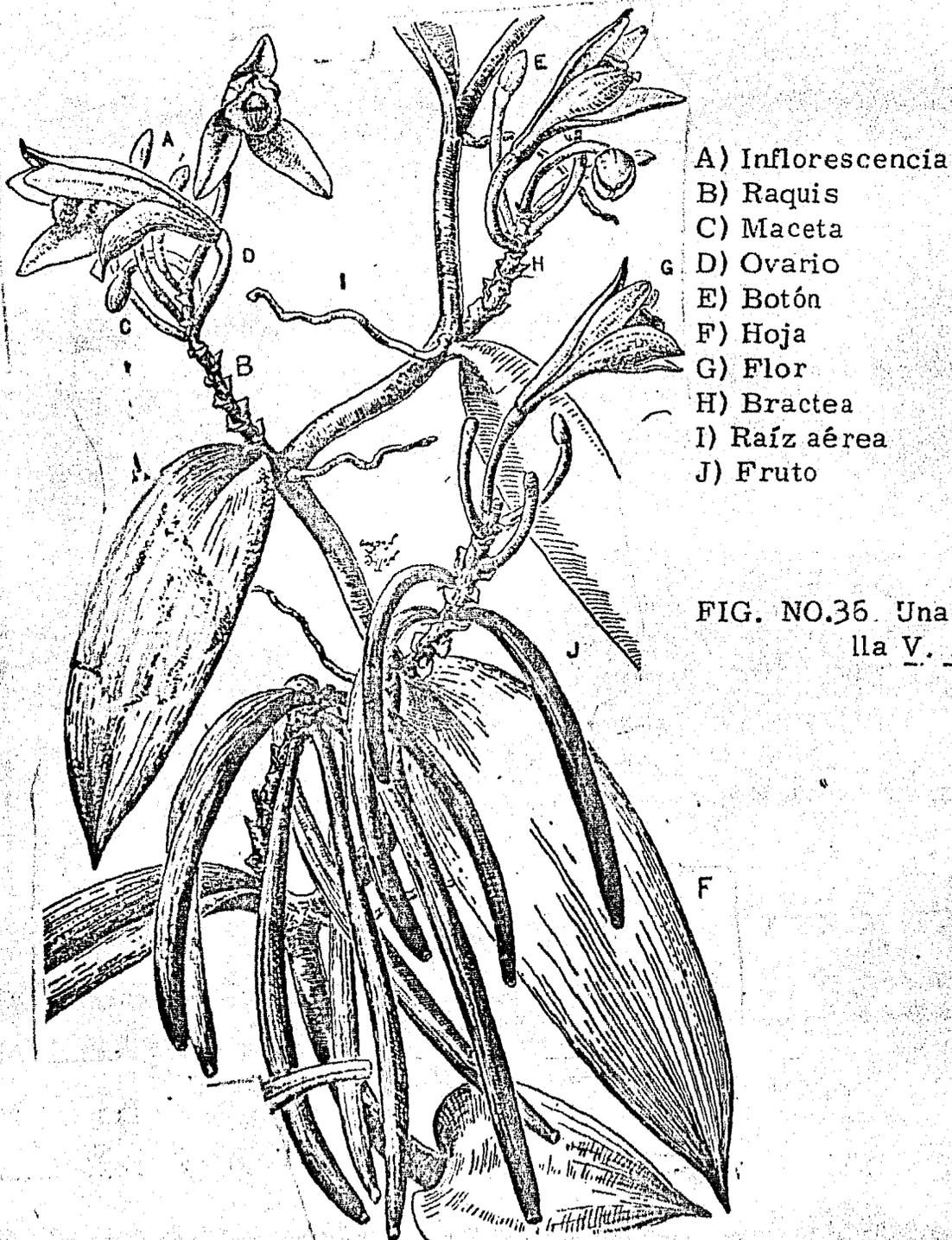


FIG. NO.36. Una planta de vainilla V. fragrans.

Mostrando la posición natural de los botones, hoja, flores, bracteas, raíces adventicias (aéreas), frutos y la posición de las "macetas" . (Fig. 30 A....J).

En la "maceta", las flores varían en número de 15, su desarrollo es escalonado a partir de la base, que es la parte en donde las flores empiezan abrir, a razón de una o dos por día; en la base de cada una existe una pequeña bractea persistente de color verde y de forma triangular.

La flor de la vainilla empieza a abrir durante la noche, y se cierra en las primeras horas de la mañana. Es una flor de vida muy "corta" por esta razón, la polinización debe hacerse muy rápida, (durante el día, esta abierta hasta las 10 u 11 am), a partir de este momento y en unas cuantas horas de ser fecundada, la flor, el ovario duplica su tamaño. Siendo un mes y medio después de la fecundación cuando el fruto ha obtenido su talla definitiva.

La planta de la vainilla o vainillero, puede alcanzar de 80 a 100m de longitud, su crecimiento es en forma de lías con nudosidades sujetas al tutor por medio de los zarcillos o raíces adventicias.

Los tutores son bien escogidos por los agricultores, pues éstos deben tener ciertas cualidades, como son la no competencia con el vainillero, madera no fuerte, crecimiento rápido, frondoso, etc.

Las hojas del vainillero nacen en las nudosidades del tallo (liana), son alternas, ovaladas, con nervaduras paralelas a su eje y miden de 6 a 18cm de largo.

Las flores dispuestas en espiga son hermafroditas, con órganos sexuales separados por una membrana llamada Rostelum, sólo se desarrolla un estambre fértil y el polen forma pequeñas masas llamadas polineas. En México, su polinización es manual o natural.

El fruto de la vainilla es capsular, de 15 a 25cm de longitud, con un diámetro variable entre 10 y 15mm; en la actualidad los frutos se han reducido en tamaño, y muy rara vez se encuentran en tamaños de 25cm de largo.

El color del fruto es café oscuro, que lo adquiere cuando está curado ("beneficiado"). Sus semillas son muy numerosas y pequeñas, de un color café oscuro (algunas son muy oscuras, casi negras y otras de color muy claro, (como en el caso de la papaya), llegando a aparecer algunas sin color.

La forma de la semilla de la vainilla es esférica, aunque no todas son fértiles.

Las plantas florecen en el mes de mayo, las flores tempranas lo hacen en abril; la vainilla (fruto) completa su desarrollo hasta los meses de noviembre a diciembre, que es cuando oficialmente se permite el corte del fruto que ha alcanzado su tamaño comercial. Dicho permiso oficial

se hace con el fin de proteger la calidad del producto y a la vez proteger contra robo los vainillares.

La maduración biológica del fruto es escalonada, de igual forma que sucede con la floración.

Apareciendo frutos maduros desde el mes de octubre, sobre todo en ciertas regiones de San Rafael, Ver. En otras zonas el corte es en enero, dándose casos en que aparecen frutos maduros después del corte oficial.

Al corte tardío de estos frutos se le llama "rebusca" y puede durar algunas veces hasta que empieza la floración temprana de algunos vainillales.

Los casos son aislados y no se tiene toda la información, por lo que no se puede precisar.

Si los frutos son cortados antes de tiempo o la planta ha floreado precozmente y estas flores han sido fecundadas, los frutos serán de mala calidad, no apareciendo el perfume en ellos.

Por lo que se recomienda que se deje madurar la planta, que es cuando tiene 4 años,

Estas cosechas empiezan a decaer con los años hasta no producir.

Otra recomendación de los agricultores en esta área, es cuando el vainillero, necesita del corte del retoño de la liana, cuando el invierno es muy crudo, las plantas quedan "capadas" en forma natural, favo-

reciendo la cosecha. Si no es así, el hombre tiene que cortar los retoños de los bejucos (practica que normalmente no se hace).

Quitar el gramal (yerba), favorece a la planta, pues necesita estar limpia del pie. Los animales silvestres (tuzas) o domésticos, destruyen el pie del tutor por lo que se debe controlar la vigilancia de los depredadores.

Las plantas de vainilla crecen al abrigo de los vientos, en terrenos con suave declive, como serranías, donde la vegetación es tupida, con lluvias abundantes y temperaturas medias de 22°C a 24°C, y altitud de más o menos 500 metros, con suelos ricos en materias orgánicas y esponjosas y gran capacidad para retener el agua.

Estas condiciones climáticas y edáficas son satisfechas en varios estados de la República Mexicana, especialmente en el Estado de Veracruz, en el área limitada por el triángulo formado por Nautla al sur, de Tuxpan; al Norte Espinal, al Occidente los municipios de Papantla y Gutiérrez Zamora (Felipe Montoya) (3).

La propagación de la planta del vainillero se hace por medio de "podas" (estolones), nombre vulgar dado a los tallos o pedazos de "bejucos" de más o menos un metro de longitud, cortados a machete, los cuales conservan su vitalidad por muchos días.

En la actualidad, el tamaño de la poda que se utiliza para siembra ha disminuído, llegando a utilizar podas de menor tamaño, pues

este es escaso, obteniéndose con dificultad.

La siembra de las plantas se hace después de la cosecha en los meses de diciembre a enero en temporadas de lluvias.

Las podas se preparan quitándole las hojas a la parte a enterrar para que se enraice, esta parte se cubre de tierra y materia vegetal, apoyando el resto del bejuco al árbol tutor.

Los árboles patrón o tutores se plantan con anticipación, para que su follaje proteja a la planta del sol excesivo, dándoseles una distancia de 2 a 2.5 m entre cada uno.

Se usa para árboles patrones o tutores, el piñón cimarrón (Jatropha curcas), el cocuite (Piscidia piscipula), el marañón (Anacarium occidentale), el cojón de gato (Caesalpinia erista), el pichoco y otros.

Las plantas se mantienen en observación, en su rápido crecimiento en el primer mes de trasplantadas, cuidando que no se parasiten y que crezcan adheridas al árbol tutor. Cuando las guías de las plantas han crecido lo suficiente y alcanzan a dar la vuelta al brazo del árbol hasta el suelo, esta guía se mete al suelo para que enraice y cubriéndola de humus, para fortalecer la formación de las raíces, así el tallo aéreo tendrá mayor extensión y una altura adecuada para la futura cosecha y fecundación manual. (10)

Generalmente la planta empieza a florecer a los dos o tres años de sembrada, en los meses de abril a mayo.

El número de espigas o macetas, en casos excepcionales puede llegar a 100, pero el promedio es entre 10 y 20. Cada maceta cuenta con 15 a 20 flores, fecundándose manualmente unas 200 flores en cada planta; en México, la producción por planta de vainilla es muy baja en comparación con otros países. Se reporta de la República de Malgache la producción de 3 a 4 toneladas por hectárea en comparación a México que produce de 200 a 300 kilogramos por hectárea (supongo que esta cantidad se refiere a la producción por hectárea cuando ya ha sido beneficiada y ha perdido sus dos terceras partes por el efecto de la deshidratación).

El período de floración dura varios días dentro del mes de mayo. La fecundación se efectúa por la mañana durante unas cuantas horas (4 a 6 horas) porque la flor se cierra y ya no es posible fecundarla. Después de un mes y medio, las vainillas adquieren su tamaño y tardan de cinco a seis meses en madurar, cambiando su color verde oscuro a un color verde amarillento, indicando que deben cortarse, de lo contrario empezarán a abrirse por el ápice.

Cuando esto sucede en forma natural, las semillas quedan libres llegando a germinar si encuentran los medios óptimos para su desarrollo.

HIBRIDACION EN MEXICO

La hibridación es uno de los aspectos más interesantes en el cultivo de la vainilla. En México se practica poco esta técnica, aunque se tiene conocimiento de que desde hace tiempo, solo se obtiene el fruto híbrido de la vainilla, sin llegar a cultivar las semillas.

En la zona vainillera también se ha ensayado con injertos de varias especies, las cuales se desarrollan con normalidad, sin tenerse reportes de los resultados de la producción de estos ensayos.

Los métodos de hibridación para la vainilla en México no son tan complejos como en otros países; sin embargo, los especialistas en estos métodos tienen experiencia y son buscados por los agricultores de la vainilla para que sean ellos (jardineros, campesinos sin tierra o aficionados a estas técnicas), quienes ejecuten la acción de fecundación cruzada. Obteniendo de esta manera frutos de la cruce de vainilla V. fragrans X V. pompona.

Estas son las especies con las que se ensaya con más frecuencia obteniéndose de ellas muy buenos resultados, pues son las especies de más interés por tener una gran demanda comercial y por el hermoso aspecto de la planta de vainilla V. pompona y de su orquídea.

Sin embargo, no se debe descartar la idea de ensayar con otras especies y variedades que existen en forma silvestre en estos lugares,

pues tienen frutos aromáticos y Orquídeas muy bellas.

El híbrido obtenido de la vainilla V. fragrans X V. Pompona, presenta un aspecto robustecido, en donde se han perdido las características del progenitor (Fenotipo perdido), y sólo se conservan las características aromáticas de tersura, color y forma de la vainilla V. fragrans (♀). Por el momento no se han hecho estudios químicos del contenido de vainillina de este híbrido, por lo que se ignora si sus características aromáticas son las mismas o combinadas, atribuidas a los progenitores.

Los ensayos se continúan haciendo, probando con cruza de vainilla V. fragrans y con V. Pompona, teniendo a esta última como planta madre (♀). En la cosecha de 1983-84, se espera tener un fruto nuevo con estos ensayos.

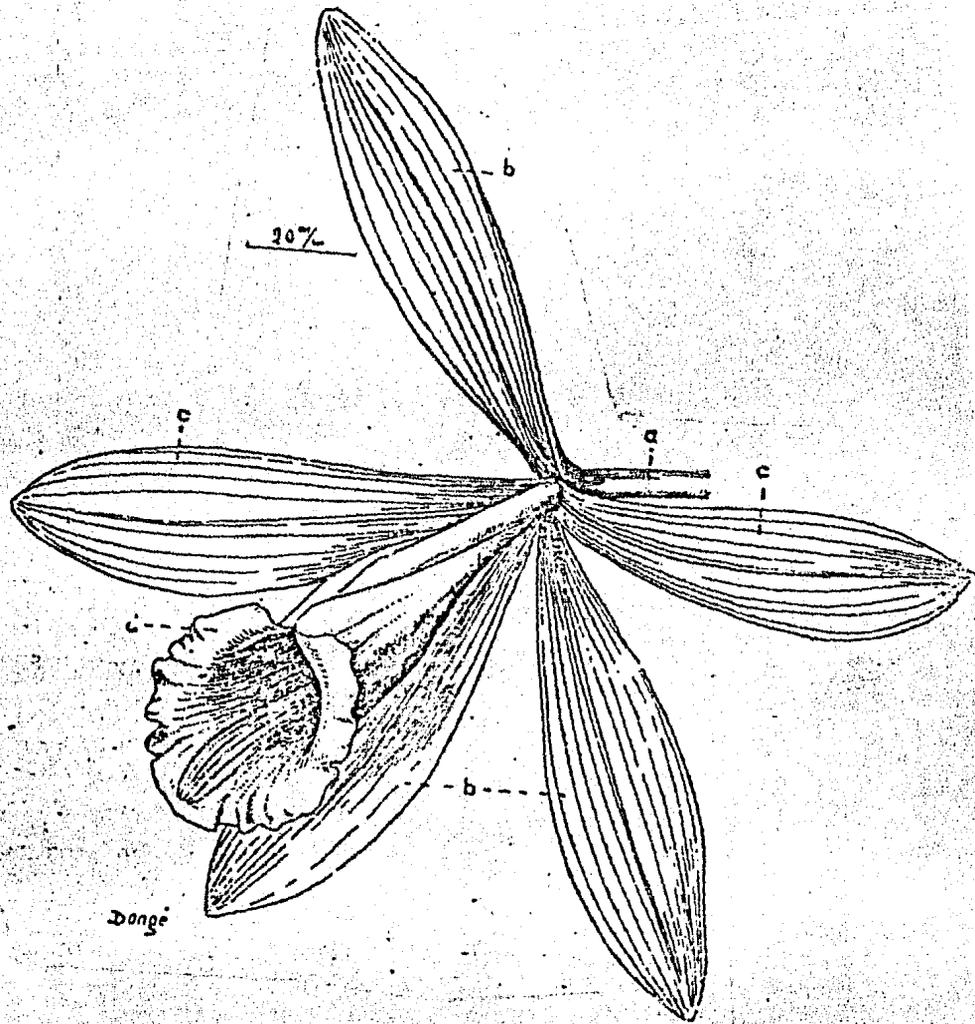
Todas estas prácticas se pueden hacer gracias a que en México, la vainilla tiene su medio óptimo, como lo ha reportado Felipe Montoya: " En México, en donde la V. fragrans crece espontáneamente, la planta tiene un clima húmedo, suelo rico en humus, con una inclinación que le permite drenar los suelos a una altura de 300 msnm". Esto permite a los vainilleros seguir trabajando sobre la vainilla con menores costos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROGENITORES

FIG. 36

FLOR V. Pompona.

- A) Ovario
- B) Sépalos
- C) Pétalos
- D) Labelum

Botón floral de V. Pompona.

Las características de la flor de V. Pompona son muy parecidas a las de V. fragrans. El cambio radica fundamentalmente en el tamaño.

La flor de V. Pompona, es de un color verde muy tierno, con sépalos gruesos y bordes lisos. Tiene los pétalos con la misma talla que los sépalos (más o menos de 8 cm de largo), son más delgados que los anteriores y con una nervadura central muy marcada. (3).

El labelum es de igual tamaño que los pétalos y los sépalos, el labelum tiene forma de cono truncado con bordes libres que proceden del corte de unión. En el interior de este pétalo, se encuentra un revestimiento de vellosidades muy pequeñas y numerosas, sobre todo en la parte interna del cono. (3)

Los botones florales de V. Pompona tienen una forma más redondeada y voluminosa y el tamaño es mucho más grande que los botones de vainilla V. fragrans.

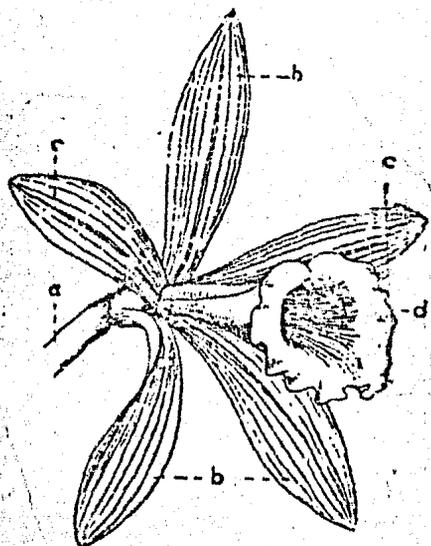


FIG. NO. 37 Flor de V. fragrans.

- A) Ovario
- B) Sépalos
- C) Pétalos
- D) Labelum

Esta orquídea es más pequeña que la orquídea V. Pompona, y por lo mismo sus pétalos y sépalos son más delgados.

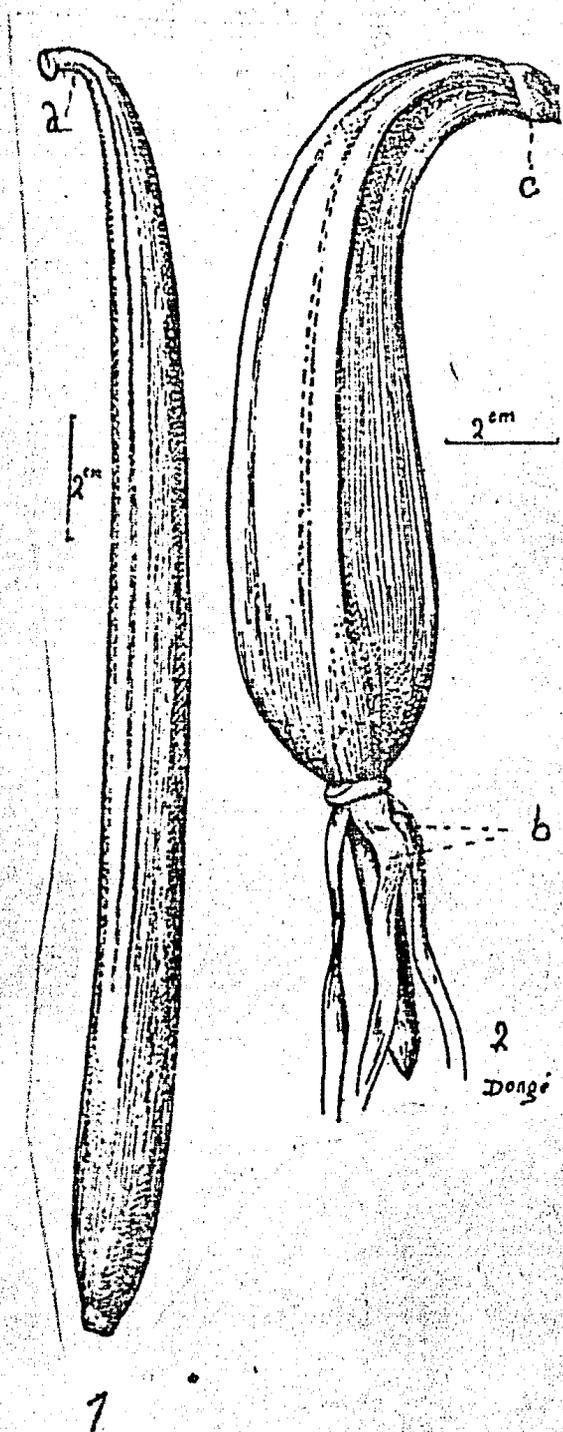


FIG. NO. 38. Frutos maduros de vainilla V. fragrans y V. Pompona.

- 1.- A) Apéndice de V. fragrans.
 2.- A) Bráctea
 B) Restos del perianto y del ginospermo en vainilla V. Pompona.

Estas dos especies tienen el mismo número de cromosomas.

Vanilla fragrans $2n=32$

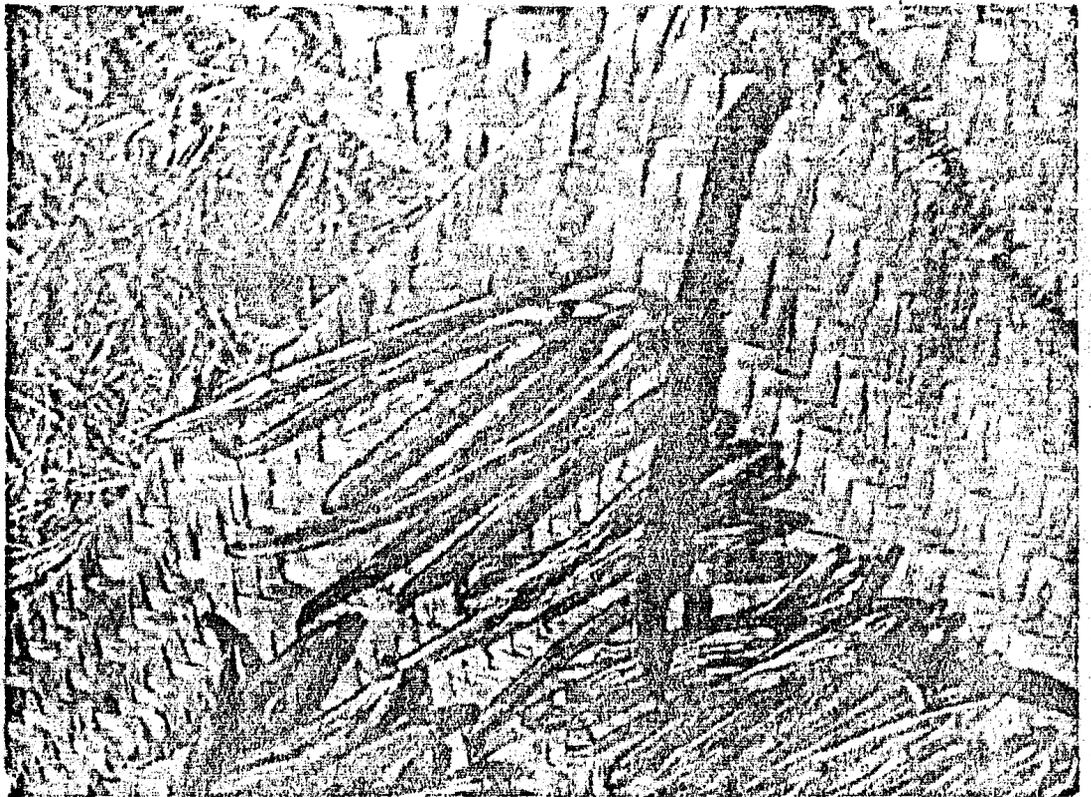
Vanilla Pompona $2n=32$

Los híbridos de estas dos especies son fértiles. Así lo han demostrado los estudios de hibridación que se han hecho con estas dos especies, al poner a germinar las semillas obtenidas de

las cruces V. fragrans y V. Pompona.

En Gutiérrez Zamora, Ver., se ha generado este fruto híbrido, sin llegar a la obtención de plantas de hibridación, como se hace en otros

países, entre estos Madagascar y Guadalupe, en donde la producción por hectárea es mucho mayor que en cualquier otro lugar, debido entre otras causas a las variedades mejoradas con que se trabaja en los cultivos.



Muestra el híbrido cuya talla se puede apreciar al compararla con las demás vainas de la misma cosecha.

La aportación de las plantas progenitoras serían:

V. fragrans. (♀) N = 16

V. Pompona (♂) N = 16

Fi 2N = 32 (HÍBRIDO)

CICLO DE COSECHA 1980-1981

El fruto obtenido de la cruce de V. fragrans (N=16) y de V. Pompona (N=16), o sea F1, en donde la planta de la V. fragrans, es la receptora del polén, y donde se desarrolla el fruto. Presenta las siguientes características:

Fruto robustecido al original (V. fragrans) mayor en tamaño, mayor en grosor y por lo tanto mayor peso.

Perdiendo completamente las características de la planta donadora (V. Pompona). El fruto presenta aspecto sano, lustroso, suave al tacto, oloroso, con un tercio mayor que sus hermanas no híbridas. El aroma es de la vainilla V. fragrans.

El fruto obtenido de la cruce de V. fragrans N=16 y V. Pompona N=16, tomándose a vainilla V. fragrans como planta madre (♀) y a la planta de vainilla Pompona como planta donadora (♂)

Este fruto presenta características robustecidas del fruto original de la vainilla V. fragrans, y pierde todas las características del fruto de V. Pompona.

El híbrido obtenido tiene una talla de 66% mayor en proporción al fruto original de la vainilla V. fragrans y una vez beneficiado, conserva las características de tersura y brillantez. El aroma es de V. fragrans, y el contenido de aceite es abundante.

En 1984 se espera obtener frutos de la cruce de las vainillas V. Pompona X V. fragrans; estos experimentos se están haciendo en los vainillares del Orlando Gaya Celline, como respuesta a los problemas que se presentan en la cosecha de vainilla, de muy poca producción y algunas enfermedades.

La baja en la producción de vainilla tiene distintas causas entre ellos, climáticas, alteraciones ecológicas por causas del mismo hombre, y de aspecto social.

Los vainilleros de la zona están tomando medidas para que la producción vuelva a producir como en tiempo pasado, por lo que se espera que los híbridos ayuden a obtener estas cosechas.

METODOS DE CULTIVO

A. - Tradicional

Actualmente los indígenas están recuperando la voluntad que habían perdido para cultivar la vainilla, por los problemas sociales y económicos que se presentaron en la zona vainillera.

Estos indígenas buscan los bejucos de vainilla (sarmiento) para llevarlos a sus sembradíos y plantarlos con los métodos acostumbrados por ellos.

La baja producción en la zona vainillera ha ocasionado una escasez en el bejuco de buena calidad (sarmientos maduros), por lo que esos acuden a lugares más lejanos de su área para proveerse de este

material, en vista de que el bejuco conserva su vitalidad por mucho tiempo, no es necesario que se trasplante inmediatamente.

El trasplante lo hacen directamente usando las manos o algunas herramientas rudimentarias sencillas como son: estacas, machetes e inclusive el mismo pie; escavan al pie del árbol tutor e introducen la guía, dándole una posición natural que conserva el mismo bejuco, cuidando de buscar la sombra del árbol tutor.

Estos agricultores informaron sobre la prueba de plantas de vainilla con podas (sarmientos), muy largos que medían hasta cuatro metros.

Estas plantas florecieron a los 18 meses, pero los frutos fueron de mala calidad, a pesar de los cuidados prodigados.

Por experiencia los nativos saben que la vainilla prospera mejor en suelos ricos en materia orgánica, como la que se encuentra en los lugares casi selváticos y tropicales; por lo que buscan suelos francos o sueltos, pues un suelo arenoso resulta muy ligero y no retiene bien la humedad; mientras que un suelo arcilloso resulta seco en la temporada de sequía, o que llueve muy poco y son excesivamente húmedos y compactos en tiempo de lluvias. (Felipe Montoya) (3).

Los suelos deben tener un buen drenaje natural, la inclinación es suave y casi siempre buscan que ésta sea hacia los arroyos; esto, con el fin de evitar la saturación del agua en la zona radicular de la planta, para que no se produzca la pudrición de las raíces(3)

El clima debe ser caliente y húmedo y el lugar bien protegido contra vientos huracanados y fuertes oscilaciones de temperatura. (3)

La vainilla es propagada mediante la utilización vástagos, no siendo necesario hacer almácigos.

Estos vástagos miden de 1.50 a 2.00 metros de largo, se plantan directamente al pie del árbol tutor, que ha de servirles de sostén y si las condiciones ambientales son favorables, arraigan en pocos días. (10).

Los vástagos pueden obtenerse de cualquier parte de la planta madre. Para su mejor establecimiento se le quitan las tres hojas inferiores a la parte correspondiente al tallo de unión al tutor. (10)

Se entierran a unos 10 ó 15 centímetros de profundidad amarrando el resto del vástago al árbol tutor que será en lo sucesivo su soporte, esta líana queda pegada al tutor con una orientación dirigida a la protección del viento y la luz excesiva. (10)

Las ataduras del sarmiento al tutor se hacen con fibras naturales, ya sea tiras sacadas del tallo del plátano o con tiras de las hojas de los cocoteros procurando no hacerlo con hilo de cañamo o cordel, porque estos suelen cortar o herir el tallo tierno y succulento de la vainilla.

Después de esto, se coloca tierra encima de la parte del bejuco enterrado después pisonean suavemente el trasplante y lo observan que esté bien orientado tanto de vientos como del sol.

Algunos indígenas además de esta cubierta de humus (tierra lama), protegen la raíz de la vainilla con una pequeña planta rastrera llamada comúnmente "Moradilla", esta planta es para ayudar a mantener la humedad de la tierra y darle fortaleza a la raíz.

Si el tiempo es deficiente de lluvias se dará humedad a la tierra alrededor de la base del vástago, con riego individual hasta que la nueva planta esté bien arraigada o hasta que comiencen las lluvias temporales.

Siendo la planta de la vainilla una planta trepadora, necesita un "tutor" o soporte y además tomando en cuenta que la fecundación de las flores deberá hacerse en forma manual, es preciso orientar el desarrollo de la planta de manera que quede al alcance de la mano del polinizador.

Cuando la planta ha alcanzado la extremidad superior de los soportes o tutores, se colocan horizontalmente unas camas de otate (tarro o carrizo) de un tutor a otro, con el fin de formar una especie de emparrillado sobre el cual descansen los tallos de la planta de vainilla, a medida en que se van desarrollando.

Otra forma es la de regresar el bejuco del suelo al brazo del tutor, de manera que quede a la altura de la mano del polinizador, así el bejuco quedará en tierra y tendrá otra raíz cuando toque el suelo, pues

este bejuco enraiza en cuanto toque la tierra húmeda.

Esta vuelta de la rama del tutor al suelo lo hacen hasta tres veces, procurando de esta forma hacer un macoyo de varios bejucos .

Normalmente los indígenas se informan de las nuevas técnicas que existen sobre el cultivo de la vainilla y las incorporan a sus cultivos si estas son convenientes a sus sembradíos.

Los árboles tutores son podados cuando están muy frondosos o dan mucha sombra a la planta de vainilla, pero normalmente los indígenas siembran a granel en los árboles ya establecidos, siendo los más de estos árboles frutales o de otras especias.

El corte de la vainilla lo hacen cuando el fruto toma un color amarillo que coincide con las normas oficiales señaladas por la ley, y que sirve para proteger a los agricultores de vainilla de posibles ladrones que visitan los huertos cuando el fruto está maduro, siendo estos robos uno de los problemas sociales que más desanima a los agricultores de vainilla a no sembrar, pues opinan que 30 kilos de vainilla es una pérdida muy grande en comparación con 30 kilos de naranja u otros cultivos menos costosos.

La vainilla que producen los indígenas es en un porcentaje considerable, aunque afectada por la fluctuación total de la producción anual.

En los vainillales de este sector agrícola se tiene poco ataque de las enfermedades, sin embargo, la tuza reduce considerablemente cier-

tos tutores, comiendo la raíz de éste y tirándolo al suelo con todo y la planta de la vainilla.

Esto quiere decir que los vainilleros indígenas son entusiastas agricultores, aunque por ser indígenas, ellos no gozan de las prestaciones bancarias y otras garantías que son proporcionadas a los vainilleros mestizos.

Al llevar el producto de la cosecha al mercado, lo hacen con discreción, pues aún no existen intermediarios que interfieren en su venta. Las mujeres son buenas vendedoras, llegan a los comercios establecidos para la compra de los productos regionales, en donde se les paga un precio justo por su producto, el cual puede tener varios precios dependiendo de la calidad que presenta la vainilla.

Los indígenas están segregados a su círculo, aunque cada vez es menos marcada la diferencia puesto que ellos lo saben y tratan de incorporarse a las nuevas normas impuestas por la sociedad moderna con pérdidas profundas de identidad y cultura en esta región totonaca.

Actualmente esperan sembrar más y ya se disponen a adquirir plantas de los viveros que se están formando en esta zona vainillera.

Cultivo Moderno. - Los cultivos de vainilla hechos por mexicanos (criollos y mestizos), son de técnicas modernas en donde se están ensayando e incorporando a la agricultura métodos actuales, empleando tanto sustancias químicas como maquinaria para trabajar la tierra. Así -

controlan plagas, usan fertilizantes; distribuyen y planean, tratando de recuperar la antigua capacidad de producción de vainilla.

La formación de viveros en donde se cultiva tanto árboles tutores como la planta de vainilla es una modalidad muy prometedora para levantar la producción.

Un ejemplo de vivero moderno es el del Sr. Juan Gutiérrez Maríe, del Rancho el Juguete, Municipio de Papantla, Ver.; este agricultor tiene pensado cultivar varias hectáreas de vainilla y para el caso cuenta con un vivero de plantas jóvenes de vainilla y de plantas tiernas de tutores.

Opina este agricultor que distribuyendo entre los indígenas plantas de vainilla para que sean cultivadas en sus respectivas parcelas (o formar nuevas parcelas) se podría dar auge a la producción de vainilla, aprovechando la experiencia indígena en este renglón.

El vivero de este agricultor tiene una localización bien planeada protegido del viento por una cortina de pinaceas, y ocupa un lomerío con declive muy suave hacia el arroyo de este mismo rancho.

En los menesteres de este vivero ocupan gente lugareña, tanto hombres como mujeres y niños; éstos se ocupan en llenar las bolsas de polietileno con tierra preparada con anterioridad y en estas bolsas ponen a germinar semillas de los que serán los árboles tutores, que servirán de apoyo a la planta de vainilla. La tierra es preparada adicionándole fertilizante tanto natural (materia orgánica, estiércoles de bobino), como artifi

cial (sales fosfatadas y nitrogenadas), tierra de vega y tierra lama, humus y otros), con el fin de obtener mejores resultados en la producción del vivero.

TECNICAS ACTUALES DE PRODUCCION DE VAINILLA.

- a) Fecundación natural por insectos (entomófila)
- b) Fecundación manual.
- c) Fecundación Química.

a) Fecundación natural por insectos. - El plano geométrico morfológico de la flor de la vainilla se encuentra de tal manera desarrollado que la fecundación natural se hace muy difícil, sin embargo, ciertos animales como las abejas, hormigas o pájaros chupamirtos llegan a fecundar las flores de la vainilla en un número considerable.

Las observaciones tomadas en vainillales de Xamapa, Veracruz sobre fertilización de vainilla V. fragrans, por las abejas Meliponas sp., en el mes de junio de 1983, indican que los insectos no fecundan más de dos vainas por racimo, esto sucede como excepción; normalmente todos los racimos del vainillero tienen una sola vaina.

Esto manifiesta la poca probabilidad de fecundación de las abejas, incosteable desde el punto de vista comercial, pues en este lugar abundan

las abejas Meliponas sp, ya que se encuentran aquí mismo los apiarios como un conjunto natural del huerto doméstico, en donde se encuentran otros árboles de especias como son: canela, pimienta, clavo, etc.

En este huerto, la vainilla crece sin control, pues solo se tiene como adorno, las ramas se elevan a mayor altura de la mano del hombre, en caso de querer fecundar las flores manualmente se tendría que ocupar escalera, por ser poco accesible a la fecundación manual, por lo que las vainas que existen se tiene la seguridad de que son fecundadas por los insectos.

Para la próxima temporada de cosecha de la vainilla que es en los meses de noviembre, se van a cosechar estas vainas que tienen semillas de fecundación natural por insectos, con las cuales si fuera posible podría hacerse una plantación con esta selección con las características de fecundación natural.

b) Fecundación Manual. - Dado lo incoesteable comercialmente de la fecundación natural de las flores de la vainilla V. fragrans, en México y otros países productores de vainilla emplean el método de fecundación manual.

Este método fue descubierto por Edmond Albius (1829 -1880), joven esclavo que hizo revolucionar la producción de vainilla elevando la cosecha de 50kg a 200 toneladas en pocos años, dándole un auge increíble a la agricultura de la vainilla, en las islas de Reunión. (3)

El método descubierto por este joven esclavo, consiste en tres movimientos muy sencillos, y solo se trata de llevar el polen al gineceo por medio de un palillo que los polinizadores construyen con sus propias manos. (3)

De esta manera, la flor queda fecundada y el fruto podrá desarrollarse normalmente y en pocas horas empezar a desarrollar su ovario, que será el futuro fruto.

c) Fecundación Química. -

Técnicas modernas de producción de vainilla en otros países.

Desarrollo partenocarpio del fruto de la vainilla. La razón del trabajo de investigación de estos autores, fue para determinar si los frutos de la vainilla podían ser inducidos a su completo desarrollo, usando sustancias químicas como reguladoras de crecimiento, las cuales ya se usan en otras ramas de la agricultura, obteniéndose por medio de este sistema grandes ahorros en tiempo y mano de obra.

Actualmente en la producción comercial de la vainilla, las flores deberán ser polinizadas a mano para obtener una producción conveniente de frutos.

El costo de la polinización manual puede elevarse hasta un 40% de la inversión total, sobre todo en países de mano de obra cara o escasa, por lo que reemplazar la polinización a mano, es de gran significado económico para los productores de vainilla.

El producto obtenido en forma partenocárpica tiene características no deseadas comercialmente, siendo las más sobresalientes: (7).

a) La cromatografía hecha a la vainilla muestra un extracto de vainilla con pequeñas diferencias a la obtenida de extractos de vainilla de Polinización Manual. (7)

b) Los frutos Partenocárpicos presentan un desarrollo anormal en su crecimiento, tanto en su morfología como en su desfase en la maduración del fruto. Estos frutos difieren en tamaño de vaina y grado de madurez en comparación con los frutos de Polinización Manual, sobre todo en la parte central que es en donde se desarrollan las semillas.

Sin embargo, los autores sugieren que el método es factible de mejorar para obtener mejores resultados. "Es posible que con el rendimiento neto del tratamiento de 2.4-D, sea comparable al de Polinización Manual, esperando una producción de frutos dos veces mayor al obtenido manualmente; tanto en tamaño como en número comparado con el rendimiento de Polinización Manual". (7)

Con 2.4-D se planea obtener más alto rendimiento, ya que fue el que dió los mejores resultados; sólo se necesitó una pequeña cantidad para obtener los frutos similares a los obtenidos con la Polinización Manual.

Otra observación hecha al método de fecundación con sustancias químicas fue que el rocío del regulador de crecimiento provoca la poli-

nización en todo el racimo de las vainas, cuando éstas son alcanzadas por él, aunque los botones de la flor de la vainilla no están en su completa madurez fisiológica.

Los experimentos fueron hechos en la Estación Federal de Experimentación de Mayaguez, Puerto Rico. Durante la floración de la vainilla V. fragrans, las flores fueron activadas por tres métodos distintos de la siguiente manera:

- 1.- Rociados con un atomizador nasal conteniendo 2,4-D (Acido diclorofenociático) al 5 y 50 ppm.
- 2.- Acido Nephtaleneacético (NAA) a 100 y 100 ppm.
- 3.- Gibrel al 10 y 100 ppm (2-Metoxy-3,6 ácido diclorobenzoico (Dicamba), al 50 y 500 ppm.

En el método (2) se untó en el estigma con un palito, usando un volumen del tamaño de un grano de trigo a concentraciones de 0.1 y 1.0% cada uno con 2,4-D y NAA con una pasta de Gibrel en Lanolina.

Método (3), se puso en la base del cáliz usando una gota de una solución saturada de ácido Indol acético y ácido Indolebutírico en una mezcla de 1.1. de Glicerol y 1AA-1Ba jàrabe.

Las soluciones acuosas fueron preparadas disolviendo las sustancias químicas en unas gotas de étanol al 95% y añadiendo la suficiente agua destilada para obtener la concentración requerida. Por cada litro de solución era añadido una gota de "Tween" (20), como un agente de humedad.

La parte de lanolina fue preparada de acuerdo a las técnicas establecidas y la mezcla de glicerina fue preparada mezclando igual cantidad de ésta y calentándola a 75°C, luego añadiendo un excedente de 1AA y 1BA.

Esta mezcla fue guardada en refrigerador por 24 horas y después filtrada. El tratamiento lo aplicaron el 26 de marzo al 2 de abril de 1965. Tres semanas más tarde fueron determinados los resultados en cada uno de los frutos, repitiendo el ensayo al año siguiente, en donde obtuvieron mejores resultados.

Las sustancias ocupadas en este estudio fueron obtenidas en los laboratorios de Horticultura y Agricultura del grupo de investigadores de los Estados Unidos, Departamento de Agricultura.

- a) Gibrel es el potasio salino de gibberelina, producido por Merck y Company, Incorporated, Rahway, New Jersey.
- b) Dicamba, fue aportado por Velsicol Chemical Corporation, Chicago, Illinois.
- c) Hormonas Vegetales y reguladores de crecimiento. Fisiología de las plantas (Laboratorios C. R. Beltsville, Maryland).

Esta investigación la hicieron en cooperación con Flavoring Manufacturer's Association and the Vanilla Bean Association Cooperative Agreement No. 12-14-100-23-79 (24), and the Commonwealth of Puerto Rico.

PROCESAMIENTO

Elaboración de extractos de vainilla. - La elaboración de un extracto tipo, requiere una Vainilla de buena calidad, usándose generalmente la picadura de vainilla mexicana con humedad de 18 a 26% y un contenido de vainilla de 1,2 a 2,0%. El extracto seco de 100g de vainas de vainilla no debe ser menor de 12g. (2)

Un extracto tipo de vainilla debe reunir las siguientes condiciones:

Debe contener el extracto seco 100g de vainilla por cada litro de extracto (no menos de 1,2%). (2)

Su contenido en vainilla puede estar comprendido entre el 0.15 y el 0.20%. El número de plomo entre 0.47 y 0.68.

Las resinas entre 0.10 y 0.20%.

El contenido alcohólico entre 30 y 40%.

De azúcares en forma de caramelo puede contener 0.2%.

De glicerol puede contener 0.2%. (2)

Castañeda y Esperón (1945) dan una ligera interpretación de cómo se modifican estas características al cambiar las condiciones con las que se trabaja.

La materia que constituye el extracto de la vainilla es compuesta principalmente por resinas, azúcares, proteínas, gomas, vainillina, aldehídos y otras sustancias poco estudiadas. La cantidad que de cada una

de éstas es posible y conveniente extraer, depende del grado alcohólico de menstruum, de la temperatura, de la velocidad y del método de la percolación. Otros factores se incluyen, aunque son de poca importancia.

VAINILLINA: Dada la gran solubilidad de la vainillina en el alcohol, y en el alcohol diluído, ésta se extrae prácticamente en su totalidad. (1), (2).

Los menstrua de alto contenido alcohólico favorecen la extracción de las resinas, componentes muy importantes del extracto de vainilla como fijadores del aroma y sabor y como constituyentes del mismo extracto. (1).

Las gomas, proteínas, azúcares, etc., al contrario de las resinas, disminuyen al aumentar el tanto por ciento de alcohol, por ello, el número de plomo disminuye también ya que está íntimamente ligado al contenido de estas sustancias en un extracto. (2)

El contenido alcohólico depende exclusivamente del grado alcohólico del menstruum y de la humedad de las vainillas, haciendo caso omiso o suprimiendo la evaporación durante la elaboración. (2)

El autor recomienda añadir un 0.2% de azúcar en forma de caramelo a las vainas antes de la percolación y otro tanto puede añadirse de glicerina; ambas sustancias influyen favorablemente en el acabado del producto.

Existen varios métodos para la extracción de vainilla, escoger el método más conveniente de percolación es lo indicado. (2)

CONTENIDO DE VAINILLA EN VAINILLAS MEXICANAS

En el mercado internacional, la vainilla mexicana es la más apreciada por su alto contenido en vainillina, reuniendo datos de diversos tutores, pueden establecerse las siguientes riquezas en vainillina: (2)

México	1,5 - 3.0%
Reunión (Borbón)	0,75-2.90%
Java	1,5 -2,75%
Africa Oriental	2.16%

A pesar de que el contenido en vainillina no es el único factor determinante de su estimación comercial, se toman en cuenta diversos caracteres organolépticos. (2)

En México, se establecen dos suertes comerciales: la entera y la picadura (vainas abiertas y cortadas en pedazos de 2 a 3cm), estableciéndose 4 categorías de calidad fijadas por su aspecto externo y son en

orden decreciente: superior, buena, mediana y ordinaria. (5)

Comercialmente se estima más la vainilla entera que la picadura, pero ni el hecho de que la vaina se halle entera o en picadura, ni la clasificación comercial hecha por su aspecto externo, guardan relación con la riqueza en vainillina contenida en las vainillas. Sin embargo, la suerre comercial llamada escarchada, denominada así debido a los cristales de vainillina que aparecen en la superficie de las vainas, es sin duda alguna la más rica y con gran diferencia sobre las demás. (6)

El contenido en vainillina aumenta con la maduración y durante el beneficio, teniendo valores variables cuando las muestras están a medio beneficiar. (5)

El contenido en vainillina de los extremos y de las partes centrales de las vainas es el mismo, un estudio hecho en una muestra de vainilla entera, selecta y fresca, fue cortada en tres partes a lo largo determinando por separado en las porciones centrales y en los extremos sin encontrar diferencia. (6)

Extremos de las vainas	3,21%
Porciones centrales	2,33%

La humedad de la vainilla es muy variable, 10-32% y las vainas más húmedas son las más apreciadas por su mayor flexibilidad y su mejor aspecto externo (datos de F. Giral y R. de la Mora).

Las determinaciones gravimétricas de vainillina en vainillas mexicanas de diversos lugares geográficos y de distintas categorías comerciales, dan una gran variedad en el contenido, mínimo 0.31% y máximo 5.40%, siendo la de mayor concentración la suerte denominada escarchada.

La localización geográfica no puede tomarse como indicio de la riqueza en vainilla, si bien las procedentes de Papantla se muestran más ricas.

UTILIZACION DE LA VAINILLA.

La vainilla desde tiempos precolombinos se usaba para mejorar el gusto de los manjares. En la actualidad tiene el mismo uso que los saborizantes comestibles.

La vainilla se usa así mismo para mejorar el sabor de algunos medicamentos, y su consumo en forma natural (en rama o sea el mismo fruto), la recomiendan para ciertas afecciones exclusivamente femeninas.

En farmacología la vainilla se emplea en la preparación de estimulantes digestivos, unguentos, pomadas, etc.

En perfumería, la vainilla combinada con otros aromas da los más caros perfumes que se venden en el mercado internacional.

Los talcos, lociones y otras formas de vender el perfume, tienen aromas combinados en lo que interviene la vainilla. En artesanías las vainas de vainilla son muy apreciadas porque con ellas elaboran distintos objetos como canastas, diademas, cetros, crucifijos, flores, etc.

En la actualidad ha decaído la producción y la calidad de este tipo de artesanía, por ser el fruto escaso y el precio de los objetos muy elevado.

En la industria panadera la vainilla es muy apreciada tanto en galletas, helados, confitería, pasteles, cremas, etc. La vainilla también interviene en la preparación de ciertos licores.

La bebida gaseosa cocacola, es la que consume la mayor parte de la producción total, y la encargada de dispersar el gusto por la vainilla, pues la vainilla interviene en su composición, y toma auge a finales del siglo pasado como un "elixir" que estimulaba a quienes la bebían, tanto que tuvieron que cambiar la fórmula a un "refresco" como el actual que se vende en casi todo el mundo.

El contenido químico de este refresco, según investigadores de la sección de química experimental aplicada de la Universidad Nacional Autónoma de México, es: azúcar, ácido fosfórico, sacarina, goma arábiga, canela, y la vainilla, con otras adiciones más como son: nuez moscada, aceite de lima y limón, ácido cítrico, benzoato de sodio, bióxido de carbono, agua y un famoso ingrediente secreto que según estos análisis consta de tres partes de nuez de cola por una parte de raíz

MERCADO

La Producción y sus peligros.- Delteil, autor francés fue uno de los primeros en hacer estudios sobre la economía de la vainilla, reportando en 1897 que en México se producían de 100 a 150 toneladas de vainilla; esta producción se encontraba en manos de los indígenas, sobre todo los que habitaban el estado de Veracruz. (16)

El autor calculó que esta producción se mantuvo estable por muchos años y que para 1930 la cosecha fue la misma cantidad, aumentando a 180 toneladas para 1948 (cantidad estimada como exportación a Europa).

Las cifras en la producción vainillera son variables en los reportes de un autor a otro, pero en general coinciden las cantidades reportadas.

Siendo la vainilla un producto más que de consumo nacional, un producto de exportación, se hace necesario analizar el mercado internacional como una medida de protección a las bajas de precio a la que está expuesto el producto con todas las consecuencias que esto implica. Aunque es difícil predecir y manejar cifras en un mercado mundial tan cambiante, tanto para productos alimenticios como para productos de cualquier otra índole. Así, las opiniones de autores experimentados en estos menesteres nos servirán de mucho, sin que esto sea un salvo-

conducto para no cometer errores o sufrir fracasos, si nos daría una seguridad para trabajar en el cultivo de la vainilla y preveer una posible perdida.

En un trabajo publicado en 1901 "Le vaniller", el autor Lecomte escribe: "para un producto en el cual el consumo es tan restringido, una extensión precipitada en su cultivo llevaría inevitablemente y en poco tiempo a una enorme baja de precios, lo cual no dejaría ningún beneficio a los productores". (16)

G. Gruent, 1945, expone que la crisis en el mercado de la vainilla de 1933, se hubiera evitado tomando en cuenta lo antes expuesto por Lecomte. (16)

En efecto de 1919 a 1923, las demandas de vainilla aumentaron notablemente y la producción en aquel entonces tan restringida, aumentó en un principio en forma regular y despues en forma acelerada, pasó de 47 francos el kilogramo en 1921 a 57.50 francos en 1922, y alcanzó 120 F en 1923 y 345 F en 1924. Fue entonces cuando los agricultores tentados por estos precios tan elevados extendieron sus vainillales con las consecuencias lógicas en la oferta y la demanda. (16)

Como lo había previsto Lecomte, la crisis no se hizo esperar en el comercio de la vainilla y rápidamente se vió el resultado con un derrumbe de precios en el producto, con una baja hasta de 18 francos el kilogramo en enero de 1933. (16)

La tabla siguiente muestra como el consumo anual se ve atoisgado de excedentes que no tienen salida inmediata, la fluctuación del mercado de la vainilla indica un consumo anual del orden de 800 toneladas, sin embargo, no se tomaron medidas hasta que la producción se fue acumulando durante 5 años. (16)

AÑOS	PROD. TOTAL DE LAS COLONIAS FRANCESAS	CONSUMO ANUAL	EXCEDENTE
1925	584 Ton	564 Ton	20 Ton
1926	795 "	750 "	45 "
1927	670 "	585 "	85 "
1928	870 "	730 "	140 "
1929	1275 "	820 "	455"
1930	755 "	700 "	55 "
1931	920 "	920 "	0 "
1932	950 "	800 "	150 "

Todos estos excedentes fueron almacenados en los lugares en donde se cosechaba. Estos lugares eran colonias francesas. (16)

Después de la crisis de 1933, todos los involucrados en el mercado de la vainilla, previeron medidas para salvaguardar la economía de las áreas de cultivo, tratando de armonizar el consumo y la producción entre las medidas propuestas. (16). Se incluyen las siguientes:

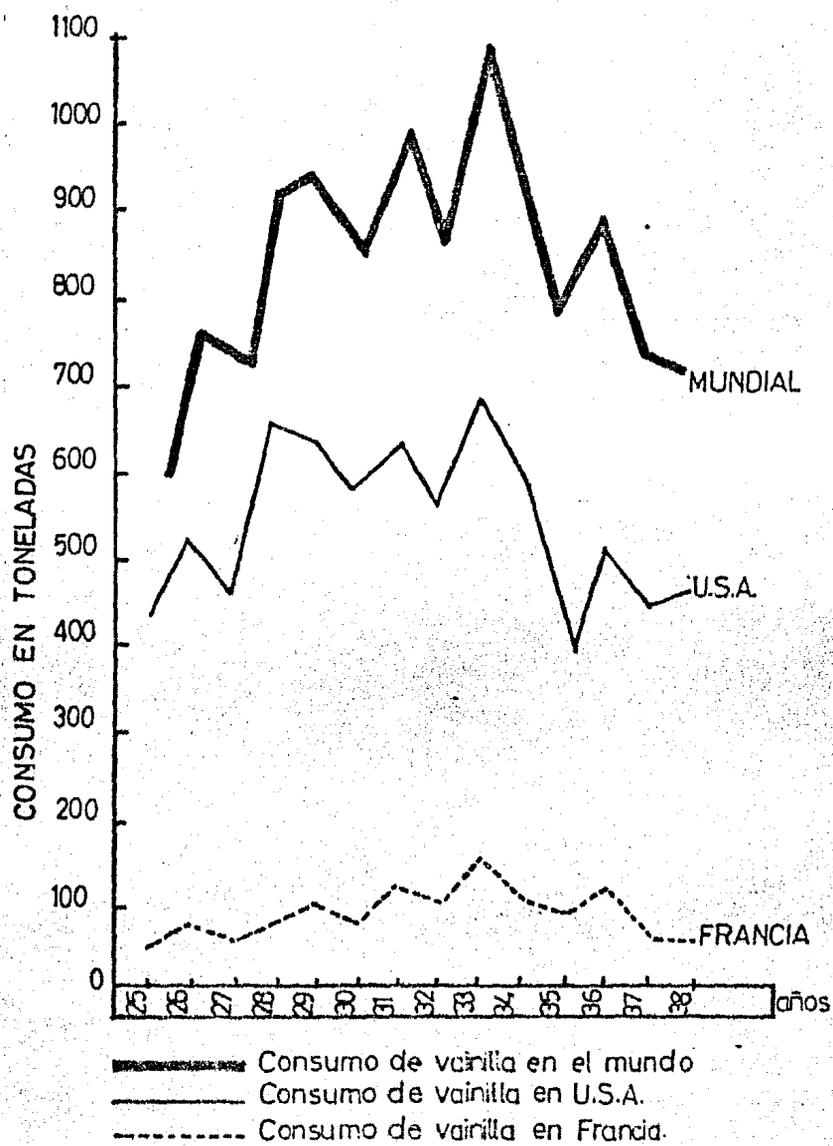
- a) Freno a la polinización por 1 año, esto equivalía a la pérdida de la cosecha por un año.
- b) Prohibición de formar nuevos vainillales.
- c) Destrucción de los "stoks" de vainilla.

Estas fueron algunas de las muchas medidas propuestas y que al final ninguna fue aplicada, la producción de vainilla disminuyó espontáneamente, mientras que los consumidores seguían necesitando la misma cantidad con el consecuente aumento en el precio del producto. Siendo incongruente con el consumo la cantidad de 700 toneladas guardadas en las bodegas, como producción de excedente del año de 1932, esta cantidad se agotó poco a poco. (15)

Sobre el tonelaje que se muestra en la tabla, Francia es el país que comercia la mayor parte de vainilla, con un manejo de 550 toneladas, por estar bajo su tutela los países productores.

Para esta época, la capacidad de absorción de este producto se reduce notablemente por la situación económica que prevalece en muchos países de Europa como son Alemania, Austria, Inglaterra y otros, esto por efectos de la segunda guerra mundial. (16)

Es por este mismo tiempo que la producción de vainilla colectada por las colonias francesas fue muy inestable, pues los períodos de subproducción se suceden a los períodos de sobreproducción. Coincidiendo estos períodos, a continua altas y bajas de precios; las altas de pre-



cios incitaba a los agricultores a producir más; esta alta hacía que el precio del producto bajara, o sea que cuando el producto escaseaba en un año, al año siguiente la producción de vainilla aumentaba y el precio bajaba consecuentemente. (16)

Acompañados a estos cambios, aparece un nuevo producto en el mercado que iba a competir con la vainilla natural, la cual tenía un mercado muy difundido, tanto por su sabor como por su aroma, este nuevo producto era la vainillina que fue introducido al mercado por los mismos comerciantes que vendían la vainilla natural, los cuales se encargaron de difundir las ventajas del nuevo producto. (16) (17).

El nuevo producto que sustituía con enorme ventaja al original era muy barato, accesible de conseguir y siempre se podía obtener en el mercado y solo se requerían de este material pequeñas cantidades.

Para estas fechas los E. E. U. U. ya se habían apoderado del mercado de la vainilla, siendo además el país que más consumía este producto, pues el público acostumbrado a los "ice creams" y otras golosinas aparte de la gran publicidad no reparó en aceptar la vainilla sintética que se apoderó del mercado, pues fue muy grande la asociación del producto natural con el producto sintético. (16) (17)

Para 1938, la producción de vainilla no fue mayor a las 140 toneladas, acompañada la baja de la producción con un aumento del precio para 1939. Un año más tarde en víspera de la guerra, el kilo de vainilla se cotizaba en el mercado a 380F kilogramo la de primera calidad, este

precio era similar al cotizado en 1924. (15)

CLASIFICACION DE PAISES SEGUN PRODUCCION DE VAINILLA ANTES DE LA GUERRA DE 1939.

México	100 Toneladas
Madagascar	400 "
Comores	100 "
Tahiti	100 "
Reunión	50 "
Guadalupe	12 "
Diversos países	75 "

Un estudio sobre el consumo mundial de vainilla para antes de la guerra es evaluado en 850 toneladas en donde:

	Estados Unidos	500 Ton.
EUROPA	Alemania	300 "
	Inglaterra	
	Francia	
	Checoslovaquia	
	Suiza	
	Otros países	50 "

Estas son las cifras que se mueven en el consumo y producción de vainilla para antes de 1939.

Sin embargo para 1949, el mercado de la vainilla cambia parcialmente presentando un cuadro como el siguiente en la producción mundial:

México	125 Toneladas
Madagascar	320 "
Comores	70 "
Reunión	40 "
Colonias Francesas	130 "
Guadalupe	10 "

SITUACION ACTUAL DE LA VAINILLA

En la actualidad, el comercio exterior de la vainilla mexicana es de reducidas proporciones, debido principalmente al hecho de que la escasa producción obtenida en los últimos años se destina a satisfacer la demanda nacional; La venta de vainilla ha caído fuertemente como se puede apreciar en el cuadro siguiente: (19) (Cuadro 1)

Todas las cifras que a continuación se incluyen se tomaron de fuentes oficiales como se indica en la referencia y deben tomarse como preliminares.

CUADRO NO. 1

MEXICO; PRODUCCION NACIONAL DE VAINILLA

Años	Toneladas	Precio medio rural (Pesos por tonelada)	Valor de la pro ducción. (Miles de pesos)
1970	49.2	121 000	5 953
1971	67.0	150 000	10 050
1972	46.0	213 000	7 798
1973	44.0	196 000	8 624
1974	29.0	170 000	4 930
1975	34.0	172 000	5 848
1976	42.0	190 000	7 980
1977	75.0	191 000	14 325
1978	45.2	450 000	20 340
1979a	45.0	450 000	20 250

(a) Cifras preliminares.

Fuente: Dirección General de Economía Agrícola. (18)

CUADRO NO. 2

MEXICO; COMERCIO EXTERIOR DE VAINILLA

(Toneladas)

Años	Exportación	Importación
1970	22	1
1971	23	2
1972	18	(183)
1973	19	(332)
1974	15	(280)
1975	1	32
1976	-	(240)
1977	8	(140)
1978 ^a	(219)	-
1979 ^a	(688)	-

a) Cifras preliminares.

() Kilogramos

Fuente: Dirección General de Estadística, S.P.P. (18)

En efecto, de 118 toneladas que se exportaron en 1960, en el transcurso de los últimos 15 años las exportaciones se redujeron dramáticamente, a pesar del escaso volumen de producción que se comercializa, el proceso comercial se complica con la existencia de intermediarios.

Además, las aportaciones realizadas proceden en su mayoría de Estados Unidos de Norteamérica, no obstante en 1975, se importaron 31,990 Kgs desde Singapur. (18)

Siendo las empresas extranjeras Coca-Cola, Herdez y Mc. Cormick las principales demandantes del producto en este país y de menos importancia es la demanda de los fabricantes y comerciantes de subproductos en las regiones productoras de vainilla. (Cuadro No. 3). (18)

En las exportaciones de vainilla han tenido como destino principal el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica, reportándose que en el período de 1970-1974, el 78% del volumen fue destinado a ese país, siguiendo en importancia el mercado de Argentina, que absorbió alrededor del 19% del volumen exportado (Cuadro No. 4) (18)

PRODUCCION MUNDIAL ACTUAL

El volumen mundial de vainilla exportado en 1977 totalizó 2,144 toneladas. Esto representa el 50% de incremento respecto de 1969, año en que la exportación mundial de vainilla ascendió a 1,432 Tons.

CUADRO NO. 3MEXICO: SUPERFICIE NACIONAL COSECHADA DE VAINILLA

(Hectáreas)

PERIODO 1940-1970 y 1975

Estados y municipios	1940*	1970	1975
TOTAL NACIONAL	4 634	2 672	1 083
SUBTOTAL VERACRUZ	4 107	2 646	757
Papantla	1 845	1 837	
Tecolutla	675	90	150
Coatzintla	310	255	10
Zozocolco de Hgo.	300	7	20
Misantla	245	2	10
Mtez. de la Torre	185	21	27
Gutiérrez Zamora	170	46	60
Tihuatlán	76	26	--
Espinal	76	--	--
Tlapacoyan	40	--	--
Coyutla San Andrés	38	--	--
Cazones	24	299.6	--
Tuxpan		38.3	--
SUBTOTAL PUEBLA	420	--	65
Acatenco San José	295	--	65
Tenampulco	50	--	--
Hueytamalco	40	--	--
Huehuetla	35	--	--
OTROS MUNICIPIOS DISPERSOS	107	26	261

* Sólo se mencionan los 16 más importantes en 1940.

Fuente: Para 1940, Monografías Comerciales "Vainilla", México 1943. Para 1975, Dirección General de Economía Agrícola "Consumos Aparentes", Delegación Estatal en Xalapa, Veracruz. (18)

Los principales productores son: Madagascar, actualmente República de Malagasy, localizada al sureste de Africa, que ha sido tradicionalmente el principal país productor de vainillina en 1977. Del total exportado, el 80% correspondió a este país, en segundo lugar se encuentra Indonesia, este país ha registrado un considerable incremento en su volumen de exportación de 15 ton en 1969 a 410 ton en 1977. (4)(18)

CUADRO NO. 5

Las Islas Comores y Reunión de localización similar a Madagascar eran grandes productoras de vainilla, sin embargo, actualmente sólo Reunión exportó un total de 13 ton y Comores exportó 124 toneladas hasta 1976. En último lugar Uganda, país que desde 1972 había exportado 2 ton, en 1977 solamente vendió 1 ton. (18)

PRECIOS INTERNACIONALES

La vainilla tipo Bourbon, que es la del tipo producido en Madagascar, tiene el mayor precio en el mercado y a la vez es la que en mayor medida incrementa su precio. (18)

Todas las variedades de vainilla han experimentado alzas muy pronunciadas, sobre todo en el curso de los últimos años (1978-1979) las cotizaciones de la variedad Tahitiana ha pasado de \$534 pesos por

CUADRO NO. 5

MEXICO; EXPORTACION DE VAINILLA SEGUN PAIS DE DESTINO

PERIODO (1970-1974)

Países	1970	1971	1972	1973	1974	Promedio	Importación Relativa %
Estados Unidos	19 380	17 070	14 811	13 107	10 800	15 034	78.4
Volumen*	19 380	17 070	14 811	13 107	10 800	15 034	78.4
Valor**	1 820 080	1 674 150	1 701 293	1 115 501	776 595	1 417 524	79.9
Argentina							
Volumen*	2 735	4 900	2 646	4 379	3 800	3 692	19.3
Valor**	279 080	476 800	289 564	340 964	288 200	334 922	18.9
Japón							
Volumen*	193	540	168	1 195	128	445	2.3
Valor**	11 432	58 320	11 440	11 144	8 710	20 209	1.1
Francia							
Volumen*			26			26	0.1
Valor**			2 808			2 808	0.2
Totales							
Volumen*	22 308	22 510	17 651	18 681	14 728	19 176	100
Valor**	2 110 592	2 110 592	2 005 107	1 467 609	1 073 505	1 773 217	100

* Volumen en kilogramos

** Valor en pesos.

kilogramo en 1975; y \$1328 en 1979. Las variedades Indonesia fue de \$371 a 1,337 pesos; entre los mismos años la de Bourbon estuvo de \$401 a 1,485 pesos. (18)

CUADRO NO. 6

La notable tendencia alcista en el precio de la vainilla en el mercado mundial, se puede explicar por el estancamiento de la producción, el cual ha obedecido a que no han aumentado las áreas de producción, sino que muchas áreas sembradas de vainilla fueron ocupadas con siembra de sustitución, cuando se vino a tierra el mercado de la vainilla en 1933. En México, la baja producción se presentó en los años cincuentas por problemas socio-económicos y ya para 1960 a 1962 mortificó mucho a los vainilleros los problemas climáticos y alteraciones ecológicas.

Por otra parte, la demanda del producto en estado natural ha aumentado mucho desde que se prevee una situación cancerígena para los productos sintéticos que son consumidos por los humanos. Esto hace que los productos naturales vuelvan a tener auge en el mercado alimenticio y se tenga desconfianza de la vainillina sintética. (10) (18) (16).

CUADRO NO. 7

Políticas para el fomento de la producción. - El interés creciente del mercado internacional por la vainilla, ofrece actualmente amplias

CUADRO NO. 6

PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES DE VAINILLA 1969-1972

(Volumen en kilogramos)

País Productor	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Comores	208 198	130 180	205 930	206 837	34 000	161 000	211 000	124 000	1
Islas Francesas del Pacífico	54 884	33 112	23 133	20 040	19 051	10 886	15 000	7 000	1
Indonesia	14 968	109 105	131 088	134 716	316 606	56 070	237 000	334 000	410 000
Madagascar	1 096 327	1 217 889	1 159 830	1 215 168	719 847	1 294 999	858 000	1 101 000	1 720 000
México	18 147	22 226	22 680	17 690	18 597	6 803	1 000	1	1
Reunión	31 751	25 855	30 844	21 000	19 958	4 536	8 000	19 000	13 000
Seychelles	1	907	454	1	1	1	-	-	-
Uganda	7 771	4 082	3 629	2 000	-	-	-	-	1 000
Total	1 431 986	1 643 356	1 577 588	1 617 451	1 128 059	1 531 294	1 330 000	1 585 000	2 144 000

1. Dato no disponible o menor de 227 kilogramos.

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los respectivos países.

CUADRO NO. 7COTIZACIONES DE VAINILLA BENEFICIADA EN NUEVA YORK
PARA EL PERIODO 1970-79.

Años	Bourbón	Clasificación Mundial		
		Mexicana	Tahitiana	Indonesia
1970	277	322	347	263
1971	281	396	470	461
1972	281	396	470	461
1973	338	371	470	347
1974	347	371	479	322
1975	401	371	554	371
1976	470	1	792	396
1977	470	1	792	520
1978	515	1	891	272
1979	1 485	-	1 328	1 337
Variación rela- tiva 1970 y 1979.	436.1%	-	282.7%	408.4%

1 Dato no disponible

Fuente: Datos tomados de Foreign Agriculture Circular, U.S.A
Abril de 1979.

perspectivas para el incremento del cultivo en el país.

Hasta la fecha, las políticas de fomento del cultivo han sido insuficientes para lograr el entusiasmo económico de los productores en lo que se refiere a:

Crédito: Por parte de la banca oficial en los últimos años se ha definido el criterio de asignar líneas de crédito para el desarrollo del cultivo de la vainilla. Sin embargo, hasta la fecha no ha entrado en operación el otorgamiento de dichos créditos. (11) (12)

Lo anterior ha determinado que el financiamiento a los productores tenga su origen en el sector privado. Es así como las compañías transnacionales elaboradoras de alimentos como son Herdez y MacCormick financian la mayor parte de la producción, ofreciendo a los productores comprarles la vainilla verde a un precio en garantía que en el año de 1977 fue de \$100.00 por kilogramo (significa que no está beneficiada y conserva su peso total sin deshidratación). (11) (13)

Del mismo modo, la empresa de CocaCola de México mantiene un convenio con la Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT), mismo que comprende el otorgamiento de créditos para el establecimiento de un vivero en Tlahuanapa, Ver. En dicho convenio CocaCola aporta tecnología y financiamiento, y CONAFRUT la superficie para el desarrollo del cultivo. (11) (13)

ASISTENCIA TECNICA

Esta actividad de apoyo al cultivo es realizado actualmente por CONAFRUT a traves de un programa con el que asiste tecnicamente a aproximadamente 280 mil plantas en etapa de establecimiento. (18)

ORGANIZACION DE PRODUCTORES

La Unión de Productores Vainilleros con el propósito de alcanzar su integración con fines técnicos y económicos, se reúnen periódicamente para tratar asuntos concernientes a elevar la producción de vainilla y sobre todo a ampliar los vainillales. (11) (10).

CONSIDERACIONES

Problemas Socioeconómicos.- Por las condiciones especiales que se presentaron al principio de la segunda guerra mundial, la demanda de materia prima para los países industrializados aumentó enormemente. A este fenómeno no podía substraerse la vainilla mexicana y tal fue la demanda que su precio en los mercados de consumo llegó al máximo, y la producción fue insuficiente para satisfacer los pedidos cada vez más apremiantes. (10) (11).

Esta situación dió lugar a que algunos exportadores enviaran al mercado exterior sus productos, pero sin preocuparse por su calidad y sin tener en cuenta el perjuicio enorme que iban a ocasionar al pres-

tigio de nuestra vainilla, conservado desde la mitad del siglo pasado y que se había ganado por el esfuerzo de los productores y del personal experto que intervenía en el beneficio. (11)

Con esta tradición, las reclamaciones presentadas por los consumidores, debido a la mala calidad de la vainilla recibida no se hizo esperar, pues esto hizo que el Gobierno Federal se preocupara tanto como los productores y los obreros que intervenían en la preparación de este producto e inmediatamente se sugirieron las medidas que se deberían tomar ante tan grave situación. (10) (11).

Fue así como desde el año de 1941, los interesados se sujetaron a las disciplinas que reprime las prácticas viciosas empleadas tanto en la cosecha de la vainilla como en su beneficio, además de los robos sin freno a los plantíos de vainas en estado de madurez incompleta que al beneficiarse dan un producto de mala calidad, condiciones fomentadas por la gran demanda del producto y el afán de lucro sin considerar en nada la decadencia de la industria vainillera. (11) (10).

La situación oficial ante ésta, se hizo sentir de manera rápida y previa consulta y discusión con varios interesados, se formuló el primer Decreto Presidencial reglamentado al comercio, corte y beneficio de la vainilla, que fue promulgado el día 23 de julio de 1941. A los dos años de vigencia y contando con experiencia adquirida, este ordenamento fue derogado por el que actualmente está en vigor. (10) (11).

Las tendencias principales del último ordenamiento son las siguientes: (11)

- 1o. Regular las épocas de corte de las diferentes clases de vainilla.
- 2o. Controlar los establecimientos que benefician el producto y las cantidades beneficiadas en ellos, por medio de los registros que lleva la oficina encargada de la aplicación del Decreto.
- 3o. Autorizar la exportación de la vainilla que reúna las calidades de sanidad y calidad requeridas por los mercados consumidores, tomando como base del monto exportable la cantidad de vainilla verde que utilizó el industrial, evitando con esto operaciones ilícitas.
- 4o. Evitar las exportaciones de la vainilla, producto de aquella cortada anticipadamente, y que no puede ser de la calidad que tradicionalmente se obtiene con corte a su tiempo debido. Además de estos ordenamientos y demás cláusulas discutidas en la primera convención nacional de vainilleros celebrada del 25 al 29 de abril en Gutiérrez Zamora, Ver. del año de 1945. Se han tomado medidas para beneficiar a los plantíos de la vainilla como son: "forma actual del cultivo de la vainilla en México y su posible mejoramiento" (11)

PROPUESTAS

- 1a. La realización de estudios para determinar las especies más adecuadas y posteriormente procurar generalizar su uso.
- 2a. Recomendar que número de tutores por hectárea no exceda de 100 árboles, debiendo haber solamente tres bejucos por cada tutor. (11)
- 3a. Que en las nuevas plantas se utilicen guías o puntas que provengan de plantas que aún no hayan llegado a fructificar y que se encuentran perfectamente sanas.
- 4a. El establecimiento de parcelas experimentales en las diversas congregaciones para llevar a cabo observaciones sobre la materia, para posteriormente aplicar los sistemas más convenientes en cada zona
- Limitar la polinización de las flores a un 50% aproximadamente, eliminando posteriormente las vainas mal desarrolladas y las que excedan del número que debe tener cada racimo o maceta.
 - Que previo estudio se proceda a la desinfección del bejuco antes de que sea sembrado, además de que la Secretaría de Agricultura facilite los elementos necesarios para la demostración del control de las plagas y enfermedades de la vainilla. (11).
 - La creación de un instituto de investigación agrícola e industrial de la vainilla, que se realicen estudios sobre los sistemas usados

actualmente y los que se puedan adaptar con ventaja.

- Que se exija la estricta aplicación de las leyes penales en contra de los individuos que roben vainilla y se castigue a quienes la compran; que se solicite la intervención de la Secretaría de la Defensa Nacional para la aplicación de esas medidas penales; que con espíritu de responsabilidad y deseo de resolver el problema del robo, se abstengan de adquirir vainilla "verde o beneficiada" de procedencia dudosa a aquellas personas dedicadas al beneficio. (11) (10).

Estas son algunas de las más interesantes propuestas y soluciones dadas a conocer por vainilleros en 1945, actualmente se sigue discutiendo el problema de la vainilla y buscando soluciones adecuadas.

RECOMENDACIONES

A) Se hace necesaria la información bibliográfica sobre la vainilla para ampliar trabajos específicos, pues en el país no se hace investigación básica sobre vainilla, y en otros países se tienen estudios de ella, ya sean sobre su ecología, métodos de siembra o su mejoramiento genético.

B) Tener un lugar adecuado para efectuar estudios integrados al problema de la vainilla. Es necesario un área de estudio para acudir a chequeo de datos, tomar información de diversa índole en su desarrollo, hacer observaciones en su patología o experimentar en diferentes facetas de las que requiere la vainilla.

Un trabajo de agricultura sobre la vainilla no podrá efectuarse si se carece de un lugar apropiado en donde todo esté integrado, tanto en el aspecto biológico como en el aspecto humano.

Deduciendo que podríamos seguir el ejemplo de los agricultores que se han dedicado por mucho tiempo al cultivo de las diversas especies de la región y que tienen una experiencia bien cimentada, podríamos desechar tan valioso documento de información personal.

Estos agricultores conocedores de los problemas de las plantas con las que conviven como parte integral de su ecosistema, son muy

accesibles a dar información cuando se les solicita, y están dispuestos a prestar ayuda para el conocimiento de los problemas de las especies con las que trabajan, pues son concientes de lo que sucede y en un interés mutuo y cordial es fácil trabajar por las especies amenazadas por las alteraciones ecológicas.

Los estudios de más valor que sobre vainilla se han efectuado en México, son debido al interés de los agricultores de vainilla, por lo que su preocupación por este cultivo no se ha extinguido completamente, y en la actualidad se encuentran agrandando los vainillales.

C) Hacer viveros y transplantar crías a distintos lugares, con el fin de hacer comparación en distintas áreas geográficas con semejante ecología, para que en caso de desastre climático proveer al lugar necesitado de materia nueva para recuperar lo perdido y también con el fin de observar el desarrollo de distintos viveros.

D) Formar bancos de germen con diversas especies y variedades para dispersar plantas genéticamente más vigorosas o de más rendimiento.

E) Perfeccionar los métodos de germinación de semillas, para poder obtener plantas hijas con mayor fortaleza, ya sea por hibridación o por fecundación entomófila.

F) Creación de híbridos resistentes a cambios bruscos en la ecología.

G) Investigación sobre las modificaciones en el medio ambiente en donde se cultiva la vainilla.

H) Investigación concerniente a los tutores.

Estas serían algunos de los puntos de más interés para el estudio de la vainilla, los cuales no quieren decir que sean completos, pero si llenarían las necesidades más inmediatas de este cultivo y podrían llevarse a efecto aún en forma parcial.

CONCLUSIONES

La vainilla en México sufre un problema de readaptación a la nueva climatología de la zona vainillera, esto queda demostrado por la baja producción que se observa año tras año, desde que aparece la alteración ecológica por efectos de la urbanización, industrialización y otros factores sociales que rompen el equilibrio del medio ambiente donde se desarrolla esta Orquidaceae, que necesita de un clima subtropical-húmedo no perturbado y un manejo adecuado en su "beneficio" por cultivadores y artesanos.

La vainilla representó para el país, en las primeras décadas de este siglo un ingreso constante de divisas, proporcionando a estos agricultores grandes satisfacciones económicas en este renglón hasta 1948, en que a causa de una fuerte baja de temperatura que afectó los estados de Veracruz, Puebla y Tabasco; la producción de 340 toneladas anuales se redujo a cero.

Constantes fracasos en las cosechas de vainilla han demostrado a los agricultores que esta planta está resistiendo el embate adverso de la alteración ecológica, y que ya no se desarrolla con la misma facilidad, por lo que los agricultores de esta zona vainillera preocupados por mejorar la situación en que se encuentra la planta, están ha-

ciendo practicas de hibridación, con el fin de obtener frutos robustecidos y plantas con mayor resistencia a las inclemencias climáticas y a las alteraciones ecobiológicas.

La utilización de metodología integral y moderna desarrollada para el cultivo de la vainilla es una realidad, con la cual, la hibridación podrá ser una herramienta muy adecuada para fortalecer el fruto, pues las pocas experiencias que se tienen sobre este híbrido, muestran un fruto robustecido en su tamaño hasta un 66%. Este resultado es muy halagador, aunque no se hacen viveros con semillas de estos ejemplares, que sería el paso siguiente para obtener los sarmientos vigorosos y los frutos de mayor tamaño.

Este fortalecimiento genético evitaría en gran medida el peligro de extinción que representa para esta orquidacea la alteración de su medio ambiente (casi selvático en el que se desarrolló por siglos en forma natural)

Los resultados de este trabajo de tesis señalan algunos datos sobre los trabajos de hibridación natural efectuados actualmente por agricultores de Gutiérrez Zamora, Ver., con las especies Vanilla fragrans y Vanilla Pompona. Se hace mención de la fecundación efectuada por insectos y la observación del desarrollo de los frutos en condiciones normales, sin intervención de agentes químicos.

La hibridación manual es la que se practica regularmente en los vainillales de México, con el fin de que la cosecha sea redituable, pues la orquidea de la vainilla posee una formación especial en el "rostelum" que la hace infértil si no se practica la hibridación manual que tiene la finalidad de romper con este obstáculo de la morfología floral.

La hibridación química no se practica en estos lugares y no se recomienda por los resultados que se obtienen con este método, que es el más moderno y no se encuentra bien estudiado en nuestro país.

Los problemas de comercio y los socio-económicos mencionados, sirven para aclarar la situación de mercadeo de la vainilla y su enlace con factores que limitan su desarrollo normal.

En la actualidad, la producción de vainilla ha decrecido notablemente y con esto la economía de estos agricultores, sobre todo la de prestadores de mano de obra asalariada.

Sin embargo, aunque fueron sustituidas las áreas de cultivo de la vainilla por otras especies como los cítricos y el tabaco, siguen insistiendo con la vainilla por ser este cultivo más redituable, a pesar de lo laborioso de la empresa y últimamente, han aparecido cultivos modernos en donde la vainilla está siendo incorporada a estas áreas esperándose en un futuro que la vainilla vuelva a ocupar el auge perdido.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Biólogo Mateo Rosas Moreno, por su orientación al inicio de este trabajo.

A la Lic. Gabriela Rodríguez Garza, por su paciente colaboración al corregir ortografía y redacción.

A la Srita. Ana Bertha Martínez Cortés, por su desinteresada colaboración al maquinado del presente trabajo.

Al Sr. Arturo Meurier y a su Sra. esposa, de San Rafael, Ver., por su amigable acogida en mi estancia en ese lugar.

Al Sr. Jaime Gómez, de Papantla, Ver., por permitir trabajar en su negocio y tomar datos de los problemas de la comunidad vainillera, tanto en el aspecto agrícola como político y socio-económicos.

A la Srita. Luz R. Diez Cazarín, por su amabilidad y hospitalidad en Veracruz, Ver.

Y a todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo y que por olvido no menciono.

A todos, muchas gracias.

BIBLIOGRAFIA

1. Arellano Quintanar, F. 1964. Productos Agrícolas Mexicanos en la Alimentación Mundial. SARH, México Pp. 22-35.
2. Arguello Castañeda A. y Esperón, M. 1945. Elaboración de extractos de vainilla. Anales de la Esc. de Ciencias Biológicas I.P.N. México, D.F. Vol. 4, 1945.
3. Bouriquet, G. 1963. Le vaniller el la vanille dans le monde. Editions Paul Lechevalier París, Francia. Encyclopedie Biologique, XLCI.
 - i) Panca Heim. Lenoyou dans le genre Vanilla. Chargee de Recherches au Centre National de la Rech Scientific.
 - ii) Pierrete, R. Etudes Morphologique et Histologique dans le genre Vanilla.
 - iii) Portéres, R. Le genre Vanilla et ses especes.
4. Cornelle, D. 1944. La Vainilla. Its history cultivation and importance. Cincinaty, Lloidia. E.E.U.U.
5. Darwin, Ch. 1980. El Orígen de las especies. Versión abreviada e introducción de Richard E. Leakey. CONACYT.
6. Giral, F. y Rodríguez de la Mora, E. 1944. Contenido de vainilla en vainillas de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.
7. Gregory, L.E. 1967. Parthenocarpic and development by vainilla planifolia (Andrews). Induced with growth regulation chemicals. Bronx N. Y. Economic Botanic.
8. Anónimo. La vainilla mexicana. 1961. Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A. México Agrícola. México.
9. Mechnikopp, E. 1917. Etudes sur le nature. Ed. Amaloine et fils París, France.

10. Anónimo. 1947. Monografía de la vainilla. Dirección de Economía Rural, S.A.G. México, D.F.
11. Anónimo. 1945. Primera convención de vainilleros, celebrada del 25 al 29 de abril en Gtez. Zamora, Ver. San Jacinto, D.F.
12. Ochse, J.J. et al. 1961. Tropical and subtropical agriculture, N.Y. The Macmillan Co. E. E. U. U.
13. Pennington, C. et al 1954. A comparison of three methods of vanilla culture in Puerto Rico. Turrialba, Puerto Rico.
14. Laboriau, L.G. 1976. Sílice en las plantas. Revista biología C.N.E.B. Bol. 6 Pp 9-15.
15. Williams O. Louis et al. 1951 The Orquidaceae en México. CEIBA a scientific journal issued by the Escuela Agrícola Panamericana Vol. 2 Tegucigalpa, Honduras.
16. W. Gruet. Georges et al 1959. Commerce (Le vaniller Capitre XIX pp 708-748) Ed. P. Lechevalier. París, Francia.
17. Wussow, F. 1925 Process for making vanilla and other flavorin extracts U.S. Patent office Off. pp. 328 E. U.

OTROS DOCUMENTOS CONSULTADOS

18. Vainilla 28-V-1980. Departamento de Planeación. Reporte del Bco. Nacional de Comercio Exterior, S.A. México.
19. Uno más Uno (diario) 9 Julio de 1980. Reporte de Javier - Rodríguez Gómez. Artículo "Asociación Nacional de Productores de Aguas Envasadas". México.
20. Macías, Blanco G. 1958. Cultivo, Beneficio y Comercio de la vainilla. Reporte de la revista tierra. México.
21. Palma, Ana R. 1981. Resurgimiento de la vainilla. Reporte de Divulgación Tecnológica de los LANFI en el área de Servicios Editoriales. México.

19. ' Uno más Uno (diario) 9 Julio de 1980. Reporte de Javier Rodríguez Gómez. Artículo "Asociación Nacional de Productores de Aguas Envasadas!" México.
20. Macías, Blanco G. 1958. Cultivo, Beneficio y Comercio de la vainilla. Reporte de la revista tierra. México.
21. Palma, Ana R. 1981. Resurgimiento de la vainilla. Reporte de Divulgación Tecnológica de los LANFI en el área de Servicios Editoriales. México.