

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Estudio sobre la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la
vainilla. (*Vanilla planifolia Andrews*).**

POR:

ROSA DELFINA GONZALEZ VICENTE

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA

Departamento de fitomejoramiento

**Estudio sobre la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de la vainilla.
(*Vanilla planifolia A.*)**

POR:

Rosa Delfina González Vicente

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Aprobada por:

El Presidente del Jurado

M.C. Luis Miguel Lasso Mendoza

M.C. Alejandro Moreno Nuñez

C.M. Idalia Hernández Torres

M.C. Reynaldo Alonso Velasco
El coordinador de la división de agronomía

Abril de 1999

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Luis Miguel Lasso Mendoza, por haberme asesorado en esta tesis, con su ayuda, orientación, hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. Alejandro Moreno Nuñez, por su valiosa participación, por sus consejos, por sus conocimientos hicieron, posible integrar el contenido de la tesis.

A la Q.F.B. M.C. Idalia Hernández Torres, por su apoyo en el laboratorio.

A la Lic. Guadalupe lucía Barrera Valdés, por la ayuda brindada para la realización del trabajo de laboratorio

A la lic. Sandra López Betancourt, por su ayuda desinteresada. Muchas gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio narro. Por abrirme paso a la superación.

A todas aquellas personas que me apoyaron cuando más los necesite.

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme ese Don de existir en este mundo, por haberme dado una familia tan grande y maravillosa, y por permitir realizar mis grandes sueños.

A mis Padres:

Por tener la dicha de ser hija de ellos, por brindarme la mejor herencia que pudiera recibir, Educación. Por el amor que me tienen y por todos los sacrificios que me brindaron. Con infinito amor, respeto, pido a Dios que me los bendiga.

A mis Hermanos:

Agradezco mucho por tenerlos, gracias a ellos me fije una meta que con gran esfuerzo y sus sabios consejos me llevaron a la culminación de esta profesión.

A mis Maestros:

Por adentrarme en los conocimientos del saber. Por los mejores momentos que con ellos, por darme confianza a mi misma, por los ánimos que me daban y por muchas razones más.

A mis Amigos:

Por su, comprensión, entusiasmo y apoyo que siempre me brindaron, y me dieron las fuerzas de continuar, lograr mis objetivos, por motivarme a seguir siempre adelante.

A mis sobrinos:

Con todo el cariño del mundo, les dedicó este trabajo.

A mi novio:

Por haberte conocido, por ser el mejor compañero que he tenido, te amo tanto, razón más por quererte demasiado.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCION	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Historia	4
Origen y distribución	4
Taxonomía y descripción botánica	5
Partes de la planta	7
Propagación	8
Sexual	8
Asexual	9
Ecología del cultivo	9
Temperatura	9
Agua	10
Luz	10
Suelos	10
Altitud	10
Aspectos agronómicos y culturales del cultivo	11
Plantación	11
Sombra	13
Fertilización	13
Encauzamiento de guías	14
Poda	15
Floración	15
Fecundación	16
Cosecha	18
Importancia del cultivo	19
Efectos de materia orgánica	20

MATERIALES Y METODOS	27
Localización del experimento	27
Ecología del lugar	27
Caracterización de materiales	28
Especie	28
Biofertilizantes	28
Técnicas de obtención	29

Baleb (Bovino)	29
Salko (Gallinaza)	30
Borrego (Ovino)	32
Tratamientos en estudio y diseño experimental	32
Manejo y conducción del experimento	32
Variables evaluadas	33
Número de vainas	33
Longitud de vainas	34
Rendimiento	34
Muestreo de suelo	34
Análisis estadístico	34
RESULTADOS Y DISCUSION	37
Número y longitud de vainas y rendimiento	37
CONCLUSIONES	44
RESUMEN	45
LITERATURA CITADA	46

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Distribución de la producción de Vainilla, en su periodo comercial	19
2	Análisis del fertilizante líquido proveniente de la fermentación del estiércol de bovino.	29
3	Cuadrados medios del número y longitud de vainas de Vainilla y rendimiento en relación a 4 tratamientos en Coxquihuí, Veracruz.	37
4	Medias del número y longitud de vainas de Vainilla y su rendimiento en relación a 4 tratamientos en Coxquihuí, Veracruz.	38
5	Cuadrados medios de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio del suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	40
6	Medias de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio del suelo de plantas de vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Respuesta del número de vainas en relación a 4 tratamientos en el cultivo de la Vainilla en la región de coxquihuí, Veracruz.	39
2	Respuesta en longitud de vainas en relación a 4 tratamientos en el cultivo de la Vainilla en la región de coxquihuí, Veracruz.	40
3	Respuesta de rendimiento en relación a 4 tratamientos en el cultivo de la Vainilla en la región de coxquihuí, Veracruz.	41
4	Contenido de Materia Orgánica, en el suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	41
5	Contenido de Nitrógeno, en el suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	42
6	Contenido Fósforo en el suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	42
7	Contenido de Potasio en el suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihuí, Veracruz.	43

INTRODUCCION

La familia de las Orquídeas es la más numerosa de todas. Sin embargo, contiene sólo una especie de valor industrial, la Vainilla. Las orquídeas ornamentales son muy diversas y de alto valor económico.

La Vainilla comercial se obtiene de los frutos elaborados de varias especies del género *Vanilla*, que por sus propiedades aromáticas tienen uso en confitería, preparación de helados, bebidas y perfumes. En las últimas décadas el producto natural ha sido reemplazado por otro sintético, pero recientemente en algunos países las regulaciones sanitarias han limitado el uso del último y la producción de Vainilla natural se ha vuelto a incrementar. La Vainilla se cultiva comercialmente en cuatro regiones: Madagascar e Islas Reunión que exportan el 85 por ciento; del consumo mundial, estimado en 3'000,000 libras; México, que exporta cerca del 10 por ciento; Tahití y otras islas en Oceanía Francesa, y las Antillas. La Vainilla comercial, *Vanilla planifolia* Andrews, es originaria de México, Centro América, parte de Sur América e Indias Occidentales. Que se cultiva con el propósito de obtener esencias mediante la deshidratación y concentración de aceites que contienen los frutos. El fruto de la Vainilla codiciado por su alto valor comercial una vez que ha sido beneficiado; es la fuente de la Vainilla y otros compuestos aromáticos y saborizantes de amplio uso general en la industria alimentaria, perfumería farmacéutica, de productos para el hogar y para la industria de otro ramo.

El renglón de producción nacional de Vainilla, tiene importante significación en la producción mundial tanto en volumen, como en calidad, por la fuerte demanda de la Vainilla mexicana atribuida a su mejor presentación y calidad sobre las demás Vainillas.

Se estima que en nuestro país se cultiva alrededor de 2,000 hectáreas repartidas entre 1,000 productores y sólo 6000 de estas se encuentran en producción. El volumen cosechado anualmente, varía de 100 a 120 toneladas de Vainilla verde, según las condiciones climáticas. El 90 por ciento de la producción nacional lo aporta el estado de Veracruz y el 10 por ciento restante los estados de Puebla, Tabasco, Chiapas, San Luis Potosí, Oaxaca y Quintana roo.

El cultivo de Vainilla ofrece a México una amplia perspectiva para lograr niveles de producción que permitan satisfacer la demanda regional, nacional y competir en el mercado internacional; además el cultivo de esta orquídea puede aportar divisas al país, capitalizar al medio rural y generar empleos. Considerando que los requerimientos nutricionales de la Vainilla son mínimos, es evidente que la mejor manera de suministrarlos es a través de la aplicación de fertilizantes orgánicos, por esta razón se ha optado por el uso de los estiércoles producidos por los animales domésticos como las aves, ganado vacuno e ovino ya que estos facilitan entre cosas una mejor textura y estructura de los suelos y proporcionan en baja concentración los elementos nutrimentales; como el cultivo de la Vainilla lo exige por lo cual se plantea los siguientes objetivos e hipótesis.

Objetivos

- 1.- Determinar cual es el mejor Biofertilizante entre Gallinaza, Bovino y Ovino.
- 2.- Incrementar el rendimiento de la Vainilla por unidad de superficie.

Hipótesis

Ho 1: Los diferentes tipos de biofertilizantes no presentan los mismos efectos sobre el cultivo

Ho 2: Con la utilización de biofertilizantes es posible incrementar el rendimiento de la Vainilla.

REVISION DE LITERATURA

Historia

Cuando Hernán Cortés llegó a la capital del imperio azteca, en 1519, encontró que los pobladores usaban la Vainilla como aromatizante en algunas bebidas. Posteriormente se llevó esta planta a España, Francia y otras ciudades Europeas. Los franceses trasladaron esquejes de Vainilla a otras regiones tropicales del mundo (Madagascar, Islas Reunión, etc.) y son los países que más han explotado el cultivo (Parra, 1984).

México llegó a ser en un tiempo el primer productor a nivel mundial, actualmente, se sigue cultivando en el Estado de Veracruz, Norte de Puebla, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y San Luis Potosí, pero como se mencionó anteriormente la producción ha declinado considerablemente (Purseglove. *Et. al .*, 1979).

Origen y distribución

La Vainilla es nativa de México y Centro América conocida por los antiguos mexicanos como tlilochitl (flor negra) debido al color de sus frutos maduros. La región original del cultivo y de la industria del beneficio es Papantla, en el estado de Veracruz, que hasta la fecha, es la ,más importante de las zonas productoras del país.

La especie con más alto valor comercial, *Vanilla planifolia* Andrews, se distribuye en México (Veracruz, Puebla, Oaxaca, Tabasco, San Luis Potosí y Chiapas), Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá y posiblemente en las Antillas, y se cultiva en los trópicos de ambos hemisferios.

Actualmente el mayor productor del mundo es Madagascar con dos tercios de la producción total. Existen otros países productores como México, Indonesia, Tahití, Uganda, Islas Reunión, Comodores y Seychelles, y en menor escala en Costa Rica, Guatemala, India y Puerto Rico (S.A.R.H., 1979).

Taxonomía y descripción botánica

La Vainilla es una planta cosmopolita aunque más abundante en regiones tropicales. Pertenece a la familia de las Orquídeas (Orchidaceae) comprende un grupo natural, distintivo y altamente especializado de monocotiledóneas que exhiben un alto rango de formas. Se compone aproximadamente de 700 géneros y 30,000 especies y está ubicada en los siguientes taxa dados por Cronquist y Dressler (1981).

REINO: Plantae
 DIVISION: Magnoliophita
 CLASE: Liliopsida
 SUBCLASE: Liliidae
 ORDEN: Orchidales
 FAMILIA: Orchidaceae
 SUBFAMILIA: Epidendroideae
 TRIBU: Vanilleae
 SUBTRIBU: Vanillinae
 GENERO: Vanilla
ESPECIE: planifolia Andrews
(Vanilla fragans ames).

Aparte de un gran número de especies que son cultivadas por sus flores, el género Vanilla posee una particular importancia económica desde el punto de vista industrial, dentro de este, la especie *Vanilla planifolia A.* Es apreciada por sus frutos,

otras dos especies que son cultivadas ocasionalmente son: *V. Pompona Shiede* y *V. Tahitensis* J. W. More, sin embargo, la calidad y cantidad de sus productos son menores (Sheehan, 1979).

En 1753 Linneo describe las diferentes especies de Vainillas, designando a la especie comercial como *Epidentrum vanilla* L. Posteriormente, otros autores fueron describiendo algunas especies. El género *Vanilla* fue restablecido por Swartz en 1799 quien distinguió dos especies: *V. Aromática* Swartz y a *V. Clavitulat* Swartz. En el presente estudio se utilizó la especie *V. Palnifolia* descrita por Andrews en 1808 la cual posee una gran cantidad de sinónimos.

Más recientemente es descrita *Vanilla fragans* (Salisb) Ames 1924, la cual esta basada en *Myrobroma fragans* Salisb, 1807 que algunos autores la incluyen como sinónimo de *Vanilla planifolia* (Montoya, 1945).

Vanilla planifolia A. (*Vanilla fragans* Salysbury). Esta especie en sus distintas variedades, es la que principalmente se cultiva con fines comerciales, debido a su alto contenido de "Vainilla" (sustancia de fino aroma que otorga la fragancia característica a la vainilla). Entre las principales variedades de esta especie se cuentan:

- a) V. Mansa o fina
- b) V. Mestiza
- c) V. de Tarro

Vanilla silvestris Shiede. A esta especie corresponden las siguientes variedades:

- a) V. Cimarrona, coniana o bastarda
- b) V. de Cochino

c) V. de Mono.

Vanilla pompona Schiede. Esta especie corresponde a la Vainilla originaria de las Indias Occidentales o Tahitiana (SARH, 1979).

Partes de la planta

La Vainilla es una liana de tallo simple o ramificado, cilíndrico, verde y carnoso, con entrenudos en zig- zag, que se adhiere por medio de raíces adventicias a los troncos. El cultivo crece sobre árboles sembrados ex profeso o en soportes bajos de concreto. De cada nudo salen una o varias raíces adventicias, opuestas a la hoja. Su función principal es de soporte, pero tienen, como las raíces típicas de las orquídeas, una estructura exterior, el velamen, que les permite absorber y retener el agua. Las raíces alimentadoras están en los entrenudos inferiores y crecen entre las hojas descompuestas del suelo de bosque, formando un sistema radical denso y relativamente corto.

Las hojas de esta especie son casi sésiles, oblongas o lanceoladas, agudas en el ápice, de 5 a 25 centímetros de largo por 2 a 10 centímetros de ancho. Son planas o cóncavas, gruesas y carnosas, pues constituyen el órgano principal de almacenamiento de la planta.

Las inflorescencias salen de las axilas de las hojas; el eje corto y succulento, lleva de 4 a 20 flores carnosas, verduscas o amarillentas. Los tres sépalos son lineales, de 4 a 7 centímetros de largo. Hay tres pétalos, dos semejantes a los sépalos; el tercero es labelo, en forma de trompeta, con el tubo basal cerrado y la parte terminal abierta y curvada hacia fuera, tiene el centro varios surcos papilosos en sentido longitudinal.

El ovario se forma de paredes gruesas y contiene miles de óvulos. Su crecimiento se inicia inmediatamente después de la polinización, antes de que los granos de polen alcancen los óvulos. Al mes y medio termina de crecer y aumenta del tamaño original de 4 a 6 centímetros hasta 16 a 20 centímetros de longitud. Los frutos maduros se tornan amarillentos, comenzando por el ápice, se suavizan, oscurecen y tienden a abrirse en dos valvas longitudinales. Si se dejan en la planta en la superficie se forman gotas de bálsamo de Vainilla (León, 1987).

Las semillas de Vainilla son muy pequeñas, de 0.5 milímetros de longitud por 0.25 milímetros de ancho y con un peso aproximado de 0.005 miligramos, globosas, lenticulares, de testa dura, color negro a café oscuro con aspecto pulido en sus superficie (a diferencia del resto de las orquídeas que presentan cubierta transparente). Poseen olor suave y balsámico, sabor acre picante y aromático. Se encuentran aproximadamente en un número de 100,000 semillas por fruto (Knudson, 1950).

Propagación

La propagación de *Vanilla planifolia* puede llevarse a cabo sexualmente por medio de la germinación de sus semillas.

Sexual

El número básico para el género es: cromosomas del gameto $X=16$, cromosomas del meristemo $2n=32$ (Purseglove, 1972).

La germinación de semillas de *V. planifolia* se considera difícil de obtener al igual que en todas las orquídeas y sucede solo ocasionalmente a lo largo del tiempo, esto se debe a que las semillas carecen de endospermo funcional, que pudiera proporcionar el material nutritivo indispensable para iniciarla, es por esta razón que

por mucho tiempo se pensó que las orquídeas se multiplicaban solo por bulbos, yemas o esquejes considerando estériles a las semillas (Purseglove., 1979).

Asexual

La Vainilla comercial es propagada comúnmente por esquejes o secciones de tallos los cuales son seleccionados de plantas vigorosas y saludables. La longitud del corte está determinada por el monto del material disponible para la siembra. En secciones de bejuco de 30 centímetros se obtiene floración y fructificación a los 3 o 4 años, por esta razón, es preferible utilizar secciones mayores, tomándose como ideales aquellas de 0.9 a 1.0 metros; en algunas regiones donde se utilizan secciones de 2 a 3.5 metros de longitud se obtiene floración y fructificación en uno o dos años. Por lo común son removidas 2 o 3 hojas inferiores para la siembra (Purseglove, 1972

Los esquejes deberán ser vigorosos, libres de enfermedades y sin inflorescencias (Ashley, 1976).

Ecología del cultivo

Temperatura

La Vainilla es sensible al frío y al calor (menor de 9°C y mayor de 37°C). Requiere una temperatura lo más uniforme posible, comprendida entre 20 y 30° C, sin grandes diferencias entre las temperaturas del día y de la noche. Un leve descenso de la misma es favorable en la época de maduración de los frutos.

Agua

La Vainilla necesita lluvias frecuentes pero no excesivas y bien distribuidas. En Indias Occidentales crece y florece con éxito, con pluviosidad alta de 2,000 a 3,000 milímetros al año y una humedad elevada. No obstante, algunas semanas de sequía (que no exceda los dos meses) son favorables a la Vainilla para iniciar la floración y favorecer la madurez de las vainas. La humedad del aire debe ser inferior del 80 por ciento.

Luz

La Vainilla crece mejor en una luz suave, que se obtiene con una sombra ligera (50 por ciento). La exposición directa al sol e intensidad luminosa alta, reducen el crecimiento, queman los tallos y tornan las hojas amarillas. Sin embargo, una leve insolación durante dos a tres meses del cultivo, da buenas producciones.

Suelo

La Vainilla requiere suelos arenosos bien drenados y con declive y no suelos compactados. Prefiere los suelos procedentes de la descomposición de las rocas volcánicas y los aluviones arenosos y humíferos a lo largo de los ríos de régimen constante. En los cerros hay que buscar los suelos que no han sido quemados. Exige suelos levemente ácidos con pH de 6.0 a 6.9 y contenido adecuado de potasio y calcio.

Altitud

La Vainilla crece en algunos lugares desde 200 hasta 700 metros de altitud. Más allá los rendimientos disminuyen mucho. En otros lugares se le encuentra hasta los 850 metros (Agrop. Trop, 1989).

Aspectos agronómicos y culturales del cultivo

Plantación

La siembra de Vainilla, dada su condición de planta trepadora exige el empleo de árboles denominados “tutores”. Las especies de árboles tutores que más se acostumbran para el sostenimiento de los bejucos de Vainilla son los *siguientes*: Piñón (*Satropha curcas*), Cocuite (*Piscidia pissipula*), Chaca (*Bursera simaruba*), Pichoco (*Erythrina baerteroana*), y marañón (*Anacardium occidentale*). El período de establecimiento de tutores generalmente es de julio a octubre.

El método de producir la Vainilla con sus mismos bejucos (tallos), es práctica común de los agricultores en México (SARH, 1979).

Antes de plantar los bejucos se deben desinfectar, a los cuales se les eliminan las tres hojas basales de cada uno, con el fin de facilitar la plantación, para esto se requiere utilizar una navaja filosa o una tijera de podar. También es importante revisarlos cuidadosamente, para evitar que lleven pequeños brotes de enfermedades como pudriciones, antracnosis y roya.

La desinfección de los bejucos se hace con un fungicida sistemático, como el Benomyl, en dosis de 2 gramos por cada litro de agua más adherente en la dosis que indique la etiqueta. El fungicida y el adherente se mezclan con el agua en un recipiente lo suficientemente grande para introducir los bejucos, hasta dejarlos completamente mojados con la mezcla. Para realizar la plantación los bejucos deben estar desinfectados sin las tres hojas basales y cicatrizadas de sus heridas, lo cual ocurre normalmente en uno o dos días después de haberlas provocado. (SARH, 1992).

El proceso de plantación en Papantla, Ver, se inicia preferentemente en los meses de marzo y junio con la plantación del bejuco, éste se corta entre 50 y 75 centímetros de longitud, posteriormente, al pie de cada tutor se hace una zanja de 5 a 10 centímetros de profundidad, tan larga como la parte del bejuco que se va a enterrar (2 a 3 nudos). En cada surco se coloca un fragmento de bejuco, procurando que dos nudos queden enterrados y el resto se dobla dándole una dirección hacia arriba, esta parte que será la que ramifique, se recarga al tutor amarrándola para que se sostenga, sin apretar.

Para el amarre debe utilizarse fibra de plátano u otro material de fácil descomposición. La distancia a que se debe sembrar varía de 2.0 a 2.5 metros, entre plantas. Un número de 2,000 plantas de Vainilla por hectárea se considera una densidad apropiada.

Durante los tres primeros años se realizan dos limpiezas al año, preferentemente al principio y fin de época de lluvias.

Simultáneamente, dado que el bejuco a las dos semanas de plantado empieza a enraizar, y a los treinta o cuarenta días comienza a retoñar, es necesario revisarlo, para amarrar y fijar al tutor a aquellas que lo necesiten. En períodos muy favorables la Vainilla llega a crecer de 10 hasta 15 centímetros en 24 horas, cuando la planta es vigorosa.

En esta etapa también aparecen las yemas florales que quitan la energía que necesita la planta para su desarrollo, por lo que es necesario hacer el corte, y así estimular el aprovechamiento de la energía por parte de la planta y consecuentemente tener un producto de mejor calidad (SARH, 1979).

Sombra

La sombra en un Vainillal está íntimamente relacionada con el desarrollo de la planta, debe ser constante y equilibrada todo el año, para que en los meses secos se reduzca la pérdida de humedad en el ambiente y la materia orgánica; además, para que en los meses fríos proteja a la Vainilla del efecto de las bajas temperaturas. Si en todo el año es muy densa, el tallo de la Vainilla se adelgaza y si durante el año es deficiente (sobre todo en la época seca), la planta sufre de quemaduras. En ambos casos, la planta de la Vainilla se debilita y en ese estado es más susceptible al ataque de las enfermedades (SARH, 1992).

Fertilización

La fertilización de la Vainilla se realiza a base de abonos compuestos por materia orgánica de origen vegetal.

La experiencia al tratar el cultivo con abonos químicos ha sido negativa, notándose secamiento en las raíces y destrucción de las plantas. En general no se recomienda su aplicación, debido a que se considera que los abonos químicos son nocivos para las orquídeaceas. Cabe destacar que no es práctica común el uso de fertilizantes (SARH, 1979).

Las hojas, tallos y partes podadas de los árboles tutores hacen un abono excelente. Se pueden echar las ramas cortadas del árbol tutor alrededor de la base de las plantas, donde se descompondrán en menos de un año.

Si no existe suficiente materia orgánica dentro de la plantación entonces se pueden cultivar pastos fuera de ella y cortarlos, traerlos dentro de la plantación y colocarlos alrededor de la base de la planta.

El abono proporciona buen aislamiento para mantener la planta fresca y para evitar la evaporación alrededor de la planta. Dicha materia orgánica en descomposición proporciona fuente excelente de nitrógeno en la base de la planta. La mayoría de las raíces crecerán dentro de la materia orgánica, pero algunas, penetrarán hasta unos 10 cm, dentro del suelo (SARH, 1979).

Encauzamiento de guías

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

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

“Capado de la Vainilla”. Esta actividad forma parte del encausamiento de guías, su fin es promover la emisión de brotes vegetativos a la altura de la bifurcación del tutor (1.7 metros) y consiste en eliminar la parte apical del cogollo, más un entrenudo (10 centímetros) cuando la planta alcanza una longitud aproximada de 6 metros; la herida provocada al eliminar el cogollo se desinfectará con Benomyl (2 gramos por litro de agua.)

Estos pasos se repiten cada vez que un nuevo brote llegue al suelo; así, la planta quedará preparada para la producción del fruto y de esqueje (SARH, 1992).

Poda

Con el fin de favorecer el desarrollo de la planta se debe de realizar la poda, que consiste en que a partir de unos 8 o 6 meses antes de la floración esto es aproximadamente a los 2.5 años de establecida la planta, se corta a la guía de 10 a 15 centímetros del retoño o parte tierna. Posteriormente la planta inicia el proceso de formación de racimos de flores y al mismo tiempo aparecen yemas vegetativas, de estas únicamente se conservan las más vigorosas, las cuales serán las que produzcan las nuevas guías en el ciclo siguiente.

Esta práctica se efectúa en todas las plantas excepto en las que utilizarán para reproducción, dado que una planta podada no produce buenas estacas para iniciar otra plantación. Después de la cosecha se podan los bejucos para que adquieran grosor (SARH, 1979).

Floración

V. planifolia florece sólo un vez al año. La época de floración varía en diferentes países. En México usualmente ocurre entre marzo y mayo pero puede variar ligeramente según las condiciones ambientales. Las plantas comienzan a florecer aproximadamente al tercer año, pero, si se plantan esquejes más largos florecen antes (Parra, 1984).

Las inflorescencias brotan de tallos diferentes al año en curso (George, 1981). Se producen en los tallos de la última temporada de crecimiento (Nair y Mathew, 1969). Si se permite que las guías crezcan hacia arriba, raramente florecen. El doblamiento de la guía hacia abajo puede ser un factor importante para estimular la floración, probablemente debido a la acumulación de carbonatos y otras sustancias involucradas en

la floración (Correll, 1944 citado por Childers y Cibes en 1948). La detención del crecimiento vegetativo aumenta la iniciación de botones florales (Davis, 1983). Además, la poda de la punta de los tallos en crecimiento, induce la iniciación de los botones florales (Ashley, 1976). El descenso de la temperatura aumenta la producción de inflorescencias (Alconero, 1973).

La vida media de una planta es de 8 a 10 años (Nair y Mathew, 1969). La producción máxima de las plantas es alcanzada a los 7-8 años, pero cuando los cuidados son apropiados la producción continúa por varios años. En México se obtiene una producción pequeña en el tercer año después de plantada, en el cuarto y quinto año las plantas continúan incrementando su producción, y a los 9-10 años la planta pierde su valor comercial (Correll, 1944).

La apertura de la flor comienza entre las 10:00 p.m. y 1:00 a.m. y la flor está completamente abierta a las 6:00 a.m. (Nair y Mathew, 1969).

Fecundación

El obstáculo principal en la polinización natural de la Vainilla, es el hecho de que una pequeña membrana separa las partes masculina y femenina de la flor que prohíbe el paso del polen.

La operación básica para la polinización a mano consiste simplemente en mover esta membrana (rostelo) y llevar la masa de polen a la parte femenina de la flor (SARH, 1992).

Los pasos para efectuar a mano la polinización son los siguientes:

- 1.- Se elimina el labelo, que es un pétalo modificado de la flor parecido a una corneta.
- 2.- Con un palillo se levanta el rostelo y
- 3.- Se unen los órganos masculino y femenino, con una ligera presión de los dedos índice y pulgar.

Se recomienda polinizar las primeras cinco flores que aparezcan por inflorescencia o “maceta”, con esto se logra que desarrollen un promedio de 25 frutos por planta y el número de macetas lo permite, se dejarán desarrollar hasta 50 frutos por planta.

Cuando la planta presente acanaladuras en el tallo (se “chupe”), puede ser por problemas en la raíz o por exceso de frutos, si ocurre esto último, se procederá a eliminar primero los frutos pequeños y deformes que se encuentren más distantes del tallo, estos son regularmente los que se originaron de las últimas flores que aparecieron en la “maceta” (SARH, 1992).

La fecundación artificial se efectúa a la primera floración que aparece a los tres años de plantado el Vainillal. El período de fecundación artificial es relativamente corto, dado que la vida de la flor es de 24 horas y florece una tras otra y por la noche únicamente.

Es práctica común en las regiones productoras de Vainilla, el hecho de polinizar artificialmente la planta. Esto es así porque es muy reducido el número de plantas que

logran fecundarse en forma natural y porque así se obtiene mayor número de Vainillas y por lo tanto mayor cosecha. La polinización artificial se realiza normalmente entre los meses de marzo y mayo. El número de flores a fecundar depende del vigor de la planta provoca su destrucción, y se obtiene menos Vainilla y de menor calidad (SARH, 1979).

Cosecha

La característica que indica la madurez fisiológica del fruto es su color verde brillante y su extremidad algo amarillenta. La longitud del fruto es de unos 15 a 20 centímetros.

El período de vida en que la planta está en capacidad de producir comercialmente es de 7 años, el cual se inicia a los 3 años de establecida la plantación.

Cuadro 1. Distribución de la producción de Vainilla, en su período comercial:

Año de plantación	Años de producción	Número de vainas
3°	1°	400
04°	2°	14,600
5°	3°	20,000
6°	4°	18,000
7°	5°	15,000
8°	6°	10,000
9°	7°	2,000
		80,0000

El período de cosecha normalmente se inicia en el mes de octubre de cada año y se extiende hasta el mes de febrero del siguiente año.

La labor propiamente dicha de la cosecha consiste, en cortar las vainas de las plantas y envasarlas en costales. El corte de los racimos se hace a mano sin utilizar instrumentos, dado lo quebradizo que es el pedúnculo que lo une al bejuco (SARH, 1979).

Importancia del cultivo

En los últimos años los principales países productores de Vainilla han sufrido bajas en su producción (Purseglove *et. al.*, 1981), lo que ofrece a México buenas perspectivas para ser nuevamente una potencia productora y exportadora de Vainilla. Además de Veracruz, los Estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Tabasco, y Chiapas cuentan con zonas potenciales para su cultivo.

Los beneficios que se obtienen del cultivo de la Vainilla, según Curti (1985) y Liahut (1985), son:

- a) Ayuda a la conservación del suelo. La Vainilla tiene una raíz extensa y ramificada que se distribuye a poca profundidad. Puede crecer en zonas con pendiente pronunciada y en suelos delgados y pedregosos muy propensos a la erosión. Se cultiva en asociación con árboles.
- b) Constituye una fuente de trabajo. Requiere de un gran número de jornaleros para su cultivo y beneficio.
- c) Es altamente rentable. Con un buen manejo se puede esperar una ganancia anual de seis pesos por cada peso invertido.

- d) Permite utilizar áreas de acceso difícil. Estos lugares generalmente carecen de vías de comunicación, por lo que el costo del transporte de insumos y cosecha de otros cultivos resulta demasiado alta en relación con la ganancia de la cosecha. En contraste, la Vainilla tiene un valor alto por unidad de volumen comparado con el costo del acarreo.
- e) Incrementa la disponibilidad de divisas. Con el incremento de la producción, se reduce la importación de Vainilla y sus sustitutos. Además, su exportación permite el ingreso de divisas al país.
- f) Ayuda a conservar especies nativas de tutores (árboles que se utilizan para soporte de la Vainillina) y de la fauna del suelo.

Efectos de materia orgánica

Romo, et. al., (1980); citado por **moreno (1982)** señala que en la actualidad uno de los principales propósitos del hombre ha sido la búsqueda de suelos fértiles y de mejores productos fertilizantes; de aquí que una de las fuentes más importantes de la materia orgánica y nutrimentos para las plantas lo representan los abonos orgánicos, más conocidos como estiércoles o excrementos de animales domésticos, entre los cuales se tiene los de ganado bovino, equino, ovino, caprino, conejo y aves (gallinaza). Cada uno de ellos ricos en determinados elementos nutritivos. Se puede decir que el estiércol de aves (gallinaza) es rico en Nitrógeno, Fósforo y Calcio, además medio rico en algunos microelementos como el Magnesio y Zinc.

D.G.C.S..A.(1978); citado por Moreno (1982) indica que la materia orgánica es una expresión común que incluye tanto materiales vegetales como de animales que se encuentran en cantidades variables en el suelo, en todas sus fases de descomposición. La incorporación al suelo de materia orgánica ayuda a evitar la erosión de los suelos contribuyendo al establecimiento de una estructura granular muy favorable para una mejor absorción e infiltración del agua reduciéndose con ello las tasas de escurrimiento superficial del suelo. De esta forma al tener un suelo poroso se propicia un mejor desarrollo de las raíces.

Una manera sencilla de adicionar materia orgánica al suelo es mediante la incorporación de estiércol o residuos de las cosechas, tales como paja de trigo, cebada, maíz, sorgo, hojarasca, etc. A los suelos duros y arcillosos los hace menos compactos y más granulares.

Lasso (1990) menciona que los mejoradores orgánicos son productos de diferente origen y composición, que al ser aplicados al suelo producen cambios en éste, o los cuales repercuten en una mayor eficiencia en el desempeño de las funciones que realiza el suelo en beneficio de las plantas y estos se dividen en orgánicos e inorgánicos, para los mejoradores de tipo orgánico existen tres fuentes principales y son las siguientes:

Los estiércoles (bovino, caprino, gallinaza y guano de murciélago); los materiales vegetales (pajas, tamos y leguminosas) y la composta.

Bear (1964); citado por **Moreno (1982)**; **Aguilar (1960)** y **Anderson (1974)** opinan que la materia orgánica es una buena fuente suplementaria de Fósforo para el consumo

de las plantas, e indican que este fósforo es más fácilmente aprovechado que el proveniente de la fracción mineral del suelo.

Ortiz y Ortiz (1980) con el cultivo intensivo de los suelos, indican que estos van perdiendo materia orgánica la cual no es restituida y por consiguiente promueve condiciones de suelo compacto, duro, con raíces de desarrollo superficial y disminución en el almacenamiento de agua, además los mejoradores orgánicos tienen un aspecto benéfico ya que son fuente directa en nutrimentos para las plantas como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre, Boro, Molibdeno y en los suelos alcalinos de descomposición de la materia orgánica libera Bióxido de carbono que ayuda en la solubilización de varios nutrimentos como Hierro, Manganeso y Zinc.

Rusell y Rusell (1968); citado por **Moreno (1982)** mencionan que debido a la extracción de los nutrientes necesarios para su crecimiento las plantas disminuyen la fertilidad del suelo, pero esta puede conservarse si se reintegran principalmente el reemplazo de la fertilización mineral por estos abonos orgánicos, que además de proporcionarle los nutrientes necesarios a las plantas, facilitando entre otros casos una mejor textura y estructura de los suelos.

Augenstein (1976) concluye que en el proceso de digestión de algunos orgánicos que se encuentran en un volumen cerrado de fermentación anaerobia consumen sustrato, ya sea estiércol o algún otro material orgánico, dando como productos finales metano, bióxido de carbono, biomasa y residuos no procesados.

Nava (1992) menciona que la materia orgánica es una sustancia muy compleja, de naturaleza variable y de origen diverso. Contienen un sin número de materiales cuyos porcentajes varían de acuerdo con la clase de residuos (plantas y animales) y su estado de descomposición. Así mismo, la materia orgánica interviene en varios procesos físico químicos en el suelo, tales como: el suministro de elementos nutritivos por la mineralización; en particular, la liberación de Nitrógeno, Fósforo, Azufre y micronutrientes disponibles para las plantas, compensar a los suelos contra cambios químicos rápidos en el pH, causados por la adición de enmiendas y/o fertilizantes y reducción de la alcalinidad de los debido a la liberación de los ácidos orgánicos en descomposición.

Buckmann y Brady (1977) mencionan que este tipo de materia orgánica tiene capacidad para mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Por su parte, **Cooke (1981)** afirma que el Nitrógeno (0.5 por ciento), el Fósforo (0.25 por ciento) y el Potasio (0.5 por ciento) que contiene, son liberados gradualmente conforme el estiércol se descompone en la rizósfera.

Las aportaciones de estiércol de bovino al suelo traen como consecuencia una ligera disminución en densidad aparente (**Espinoza,1984**); **Carreón, 1985**; **Ramos, 1985**; **Gil, 1986**; **González, 1986** y **Arias, 1986**).

Como consecuencia, resultan incrementos ligeros en el contenido de materia orgánica (**Espinoza, 1984**; **Carreón, 1985**; **Arias 1986** y **Gil, 1986**), y en algunos se reportan aumentos significativos.

Se ha encontrado, como consecuencia de incorporación de estiércol bovino al suelo, aumentos en el pH (**Gil,1986,Arias,1986**),mientras que **Espinoza (1984)** reportó una ligera disminución en éste.

También aumentos en el reportaje de agregados estables mayores de 0.250 milímetros de diámetro e incremento en el por ciento de humedad aprovechable (**Espinoza, 1984; Ramos, 1985; Contreras, 1985; Arias, 1986; Gil, 1986 y González, 1986**).

En general, se reporta un aumento en la capacidad de intercambio de cationes como resultado de aplicaciones de estiércol bovino al suelo (**Espinoza, 1984; Ramos, 1985; Carreón, 1985; Gil, 1986y Arias, 1986**).

Fernández (1982) mencionó que el estiércol de bovino en México contribuye una de las fuentes principales de abonos orgánicos y es sub-utilizado en el abonado de las tierras agrícolas, debido a que existen limitantes para su uso extensivo tales como: la dificultad de su manejo por no estar todos los animales estabulados, lo cual dificulta su comercialización a grandes distancias.

Alexander (1980) el estiércol bovino, incorporado al suelo afecta directamente la actividad bacteriana tanto cualitativa como cuantitativamente por ser fuente inmediata de alimento.

Perkins (1964) demostró que la gallinaza afectó al pH del suelo siendo mayor los primeros días disminuyendo paulatinamente hasta llegar a su valor original.

Teucher y Alder (1965) estudiando el efecto residual del estiércol aviar establecieron que una tercera parte del nitrógeno total contenido en la gallinaza era aprovechado en el primer año, otra tercera parte se pierde por volatilización y lixiviación y el resto es aprovechado por los cultivos durante los 2 ó 3 ciclos posteriores; o sea que tiene un poder residual de 3 a 4 años. Esto se manifestó de igual forma en trabajos realizados por Perkins (1964) y Thomson (1965).

Garner (1957) menciona que en comparación efectuada entre la gallinaza y el sulfato de amonio a iguales cantidades de nitrógeno se obtuvieron rendimientos mayores con la gallinaza en los cultivos de papa, remolacha azucarera, cebolla y frijol.

González (1957) menciona que el estiércol de gallinaza se considera un abono apropiado para las gramíneas forrajeras, maíz, sorgo, mijo y pasto del sudán, así como también para cultivos destinados a abono verde o a la protección del suelo.

Navarro, et. al., (1962) comparó el efecto de la gallinaza con el de fertilizantes químicos en la producción de maíz observó un incremento de 3.75 toneladas de maíz por hectárea cuando se hicieron aplicaciones de 20 toneladas por hectárea de gallinaza más 200 gramos de potasa por hectárea.

Olsen *et. al.*, (1970) en estudios realizados con aplicaciones al suelo de gallinaza encontraron que el pH, contenido de nitrógeno orgánico, fósforo disponible, potasio, calcio y magnesio intercambiables aumentaron y estos cambios fueron en dosis altas.

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El lugar donde se esta llevando a cabo el experimento es el Rancho de Tuncuhuini, el cual se encuentra localizado a 3 kilómetros de Coxquihui y es propiedad del Sr. Luis González Hernández.

El municipio de Coxquihuí se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas de 20° 10' 56'' de latitud Norte y los 01° 33' 01'' de longitud oeste. Su altitud promedio es de 289 msnm.

Ecología del lugar

Sus ríos más importantes son: el río Coatzacoalcos que es tributario de río Tecolutla. Cuenta además con arroyos, manantiales y esteros.

Su suelo es de tipo vertisol, que se caracteriza por presentar grietas anchas y profundas en época de sequía con tonalidades blancas y existe susceptibilidad a la erosión.

Su flora y fauna se encuentran situada en la zona central montañosa del estado. Sobre las estribaciones de la sierra de Papantla que es el municipio que recibe el nombre de Sierra de Coxquihui.

Caracterización de materiales utilizados

Especie

La Vainilla sembrada comercialmente es la *Vanilla planifolia* A., por sus características en calidad del fruto; se propaga exclusivamente por esquejes, la semilla no germina, solo utilizando la técnica de cultivo de embriones en laboratorio.

Esta especie es susceptible a enfermedades, necesita sombra y desarrolla sobre tutores ó árboles y otros soportes. Sus tallos son simples o ramificados, flexibles, verdes, con un diámetro de 2 centímetros, posee raíces adventicias opuestas con las cuales trepa a los árboles y otros soportes. Las hojas son suculentas, flexibles, subsencibles, helípticas y lanceoladas.

Biofertilizantes

La fermentación anaerobia produce un residuo orgánico de excelentes propiedades, además de generar gas metano.

Las ventajas que presentan los biofertilizantes son: posee una mayor cantidad de Nitrógeno que la materia prima original en base seca, el cual mediante el proceso de digestión es más asimilable por las plantas.

Es un buen material para el mejoramiento de suelos.

No contiene bacterias patógenas ó semillas de malas hierbas ya que el proceso de digestión las elimina.

Técnica de obtención

- Digestar estacionario
- Que el estiércol sea de la misma especie animal y edad, alimentados con la misma dieta y que los animales no pisoteen el estiércol
- Se debe tener una conservación adecuada y especial de ambos fertilizantes (sólido y líquido).

Baleb (Bovino)

El Biofertilizante Baleb se obtuvo mediante la maduración del estiércol de Bovino, en un digestor.

Cuadro 2. Análisis del fertilizante líquido proveniente de la fermentación del estiércol de Bovino. De la Garza, (1982).

Contenido	Totales
Sólidos totales	0.42 g/l
Humedad	999.58 g/l
PH	7.35 g/l
Nitrógeno orgánico	0.053 g/l
Nitrógeno total	0.1162 g/l
Nitrógeno nítrico	0.0750 g/l
Nitrógeno de Urea	0.0176 g/l
Nitrógeno amoniacal	No detectado
Cenizas	0.260 g/l
Azufre total	0.0009 g/l
Cloruros	0.046 g/l
Fósforo	0.0011 g/l
Potasio	0.0447 g/l
Calcio	0.024 g/l
Magnesio	0.034 g/l
Fierro	0.0021 g/l
Cobre	0.01104 g/l
Manganeso	0.013 g/l
Zinc	0.00303 g/l
Boro	No detectado
Cobalto	No detectado
Molibdeno	No detectado

Salko (Gallinaza)

Mejorador orgánico del suelo a base de microorganismos y materia orgánica (controla salinidad).

Es un producto concentrado y balanceado dentro de los mejoradores orgánicos líquidos. Su base principal es el equilibrio de las sustancias húmicas y fúlvicas, los microorganismos del rumen del ganado, la fuente energética que les mantienen en estado latente y vivos mientras sean incorporados al suelo. Está diseñado para aplicarse a través de los sistemas de riego y resolver problemas complejos de salinidad, compactación y de carbonatos. No tiene efectos directos sobre la formación de coloides en el suelo; sin embargo complementa esta acción llevada a cabo por HUMI-K 900 y HUMI-K multi en los suelos pesados actuando en sinergismo.

Libera en el suelo a los microorganismos que precipitan e inmovilizan las sales lo que repercute en la protección de las raíces contra las intoxicaciones por aquellas y los carbonatos que impiden el desarrollo normal.

Incrementa la calidad química de la solución del suelo y reduce salinidad. Estas características le confieren a un amplio espectro de usos que se resumen en:

Usos

1.- El pH y las características agronómicas en general de los suelos con problemas de sales y carbonatos se mejoran.

Equilibrar la capacidad del suelo salino para el intercambio de iones.

Precipitar e inmovilizar el sodio y los carbonatos de tal manera que no afecten a la planta.

La regulación del pH del suelo bajo estas condiciones.

2.- Los fertilizantes aplicados al suelo son mejor aprovechados:

SALKO se diseñó para mezclarse con los fertilizantes líquidos del suelo lo cual genera enormes beneficios como:

El incremento de la acción del fertilizante en forma progresiva y prolongada.

La prevención de la pérdida del fertilizante en suelos con problemas de sales y carbonatos.

Incremento de la disponibilidad y asimilación del fertilizante en suelos con problemas de sales y carbonatos.

Composición	% en peso
Extracto orgánico del rumen como fuente de microorganismos	2.36
Nutrientes (S,2370ppm;Fe,23.70ppm;Zn,35.50ppm;Mn,35.50ppm;B,105.50ppm; Cu,23.70ppm;Mg,23.70ppm;N,5444ppm;Ca,5000ppm;P,539ppm)	1.36
Extractos orgánicos de origen vegetal como fuente energética para el desarrollo de los microorganismos.	2.36
Materia orgánica de origen gallinaza	1.18
Ácidos Húmicos (600 ppm)	0.06
Ácidos Fúlvicos (500 ppm)	0.05
Agua enzimática	29.58
Acondicionadores y solventes	63.05
Total	100.00

Borrego (Ovino)

El estiércol se consiguió en la Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro (U.A.A.A.N.), en un garrafón se colocaron 3/4 partes de estiércol, se le agregó agua hasta llenarse, haciéndole un agujero en la parte superior del garrafón, con el fin de eliminar el gas. Posteriormente se dejó durante un mes al sol para que se fermentará, al término del tiempo se filtró auxiliándose con un paño, el líquido filtrado se colocó o se vertió en un garrafón de un galón.

Tratamientos en estudio y diseño experimental

En el presente estudio se establecieron 4 tratamientos que consistieron en lo siguiente:

Estiércol de Borrego 0.125 ml + 500 ml de agua

Estiércol de Gallina (Gallinaza) 0.125 ml + 500 ml de agua

Estiércol de Bovino (Baleb) 0.125 ml + 500 ml de agua

Testigo. Al cual no se le aplicó ningún fertilizante orgánico.

Estos tratamientos fueron establecidos bajo un diseño Bloques completos al azar, con nueve repeticiones. La unidad experimental consistió en tres plantas distanciadas entre ellas a 2.5 metros y entre surcos o hileras a 3.0 metros Dando un total de 36 unidades experimentales.

Manejo y conducción del experimento

Las plantas elegidas por este experimento tenían tres años de edad. Antes de la floración se aplicaron los biofertilizantes (tratamientos) aproximadamente a 50

centímetros alrededor de la base de la planta y a una profundidad de 30 centímetros, una vez colocado los productos se cubrieron con el mismo suelo de las plantas. Las plantas testigo permanecieron sin ningún cambio.

Posteriormente se inició con el encausamiento de guías, esta práctica se realizó para su fácil manejo, ya que es esencial para el inicio de la floración. Después se le dio el manejo adecuado a los tutores podándolos hasta que estos aportaran un 50 por ciento de sombra. Se eliminaron algunas hojas que estaban infectadas de antracnosis (*Collectotrichum sp*)

La fecundación fue realizada manualmente, depositando el polen en el estigma auxiliándose de una palita de madera para asegurar que las flores determinadas en la inflorescencia dieran un fruto.

A mediados de junio se realizaron las prácticas laborales, las cuales consistieron en la eliminación de toda mala hierba.

Variables evaluadas

La toma de datos fue hecha hasta el momento de la cosecha, cuando las vainas tenían una coloración amarillenta en más del 50 por ciento en relación a todas las plantas.

Número de vainas

Se contabilizaron las vainas por cada tratamiento y se obtuvo un promedio entre las nueve repeticiones.

Longitud de vainas

Después se midieron las vainas auxiliándose con una cinta métrica y expresando sus valores en centímetros y se obtuvo un promedio de cada tratamiento entre las nueve repeticiones.

Rendimiento

Se cosecharon las vainas frescas y se pesaron en una báscula dentro de una bolsa de plástico, obteniendo el peso fresco en gramos por planta expresando los valores con tres decimales. La media fue obtenida promediando las nueve repeticiones. Se transformo el rendimiento de gramos por planta a kilogramos por hectárea dividiendo los valores entre 1000 y multiplicándolos por 2,500 plantas.

Muestreo de suelo

El muestro de suelo se llevó a cabo después de la cosecha, fue por el método de la barrena. Las determinaciones de estos muestreos se efectuaron en los laboratorios de Fertilidad, y Física de suelos del mismo Departamento, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados de las variables en estudio, se procedió a su análisis. Los valores de las variables Número y Longitud de vainas y Rendimiento fueron transformados por la $\sqrt{X + 45}$. Las variables obtenidas en por ciento fueron transformados para su análisis a valores de arco seno $\sqrt{\%}$ (Little y Hills, 1990).

El análisis de varianza fue realizado a través del siguiente modelo estadístico de un diseño bloques completos al azar (Steel y Torrie, 1980).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = respuesta de la variable del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = efecto de la media general.

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto de la j -ésima repetición

ϵ_{ij} = efecto del error experimental

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repetición)

ϵ_{ij} se distribuye normal e independientemente con una $\mu = 0$ y V^{-2}
 $= V^{-2}$

El modelo estadístico anteriormente enunciado permitió probar la significancia del siguiente sistema de hipótesis:

Ho: $D_1 = D_2 = \dots = D_t$

Ho: $B_1 = B_2 = \dots = B_r$

Ha: $D_1 \neq D_2 \neq \dots \neq D_t$

Ha: $B_1 \neq B_2 \neq \dots \neq B_r$

Donde:

Ho: = hipótesis nula

Ha = hipótesis alternante

Di = denota los efectos del i-ésimo tratamiento

Bj = denota los efectos de la j-ésima repetición

Las decisiones en las pruebas de significancia fueron denotados de acuerdo a los siguientes criterios:

NS: no se encontró diferencia significativa entre tratamientos o bloques si F calculada de bloques o de tratamientos es menor o igual a la F de tabla con (t-1) ó (r-1) grados de libertad y los grados de libertad del error experimental con un $\alpha = 0.05$.

*****: se encontró diferencia significativa entre tratamientos o bloques si F calculada de bloques o de tratamientos es mayor que F de tablas con un $\alpha = 0.05$ y con (t - 1) o (r - 1) grados de libertad del error experimental.

******: se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos o bloques si F calculada de alguno de ellos es mayor que F de tablas con una $\alpha = 0.05$ y con (t - 1) ó (r - 1) grados de libertad del error experimental.

Así mismo, para conocer la diferencia entre medias y el comportamiento de las variables a la respuesta de los tratamientos en estudio, se realizó una prueba de rango múltiple Diferencia Mínima Significativa (DMS) (P=0.01), (Steel y torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados que a continuación se presentan, cabe señalar que el cultivo tenía cuatro años de edad, fue su primera producción, y por descuido se perdieron repeticiones de los tratamientos, lo que algunas variables no fueron presentados en este experimento. Lo importante fue que se pudieron evaluar las siguientes variables, las cuales nos permitieron discutir los resultados de este estudio.

Número y Longitud de vainas y Rendimiento.

Los cuadrados medios del análisis de varianza presentados en el cuadro 3, para estas variables nos indican que en las fuentes de variación de bloques no hubo diferencias significativas al 5 por ciento de probabilidad, debido a que posiblemente el terreno utilizado en éste experimento no presentaba suficiente variación para que los bloques la detectaran.

Cuadro 3. Cuadrados medios del número y longitud de vainas de vainilla y su rendimiento en relación a cuatro tratamientos en Coxquihui, Veracruz.

F.V	G.L	No. DE VAINAS	LONG. DE VAINAS (cm)	RENDIMIENTO (g/pt).
TRATAMIENTO	3	0.446574 **	1.039836 **	13.510498 **
BLOQUES	8	0.077438 N.S	0.149124 N.S	2.417633 N.S
ERROR	24	0.065028	0.1841107	2.148936
TOTAL	35			
C.V. (%)		3.69	6.09	18.59

*= Significativo al ($P \leq 0.05$); ** Altamente significativo ($P \leq 0.01$); N.S. No Significativo ($P > 0.05$).

En cuanto a los tratamientos si se observaron diferencias altamente significativas al 1 por ciento de probabilidad en los tres variables.

Lo que quiere decir que los diferentes biofertilizantes utilizados causaron efectos diferentes sobre estas variables. La variación medida a través del coeficiente de variación del número y longitud de vainas y rendimiento fue de 3.69, 6.09 y 18.59 por ciento, lo que indica que los valores estuvieron por debajo del límite que se recomienda para las condiciones en que se realizó el experimento.

Con relación a las medias del Número y Longitud de vainas y Rendimiento presentados en el cuadro cuatro, se puede observar que el Biofertilizante Bovino presentó el mayor valor estadísticamente, en comparación con los demás tratamientos. Para el caso del número de vainas el Biofertilizante Bovino difirió de los biofertilizantes Borrego y Gallinaza en un 77.8 por ciento, mientras que con el testigo fue de un 100.0 por ciento.

Cuadro 4. Medias del número y longitud de vainas de Vainilla y su rendimiento en relación a cuatro tratamientos en Coxquihui, Veracruz.

TRATAMIENTOS	NO. DE VAINAS	LONG. DE VAINAS (cm.)	RENDIMIENTO (g/pt)
Bovino	9.0 A	11.5493 A	50.261 A
Borrego	2.11 B	4.79 B	15.167 B
Gallinaza	2.0 B	3.5229.0.0 B	15.744 B
Testigo	0.0 B	0.0 C	0.0 B
D.M.S. ($\alpha=0.01$)	0.3362	0.1789	1.9328

Letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes ($\alpha= 0.01$).

En longitud de vainas el biofertilizante Bovino difirió de los biofertilizantes Borrego y Gallinaza en un 69.8 por ciento y con el testigo en 100.0 por ciento. Los rendimientos medios obtenidos por los biofertilizantes Bovino, Gallinaza y Borrego fue de 50.261, 15.744 y 15.167 gramos por planta respectivamente. En términos de kilogramos por hectárea fue de 125.65, 39.36 y 37.92 respectivamente. Las diferencias

con los Biofertilizantes Bovino supero al de Gallinaza y Borrego fue de 68.7 y 69.8 por ciento y con el testigo en un 100.0 por ciento.

Gráficamente la respuesta del Número y Longitud de vainas y Rendimiento a los diferentes tratamientos se presentan en las figuras 1, 2 y 3.

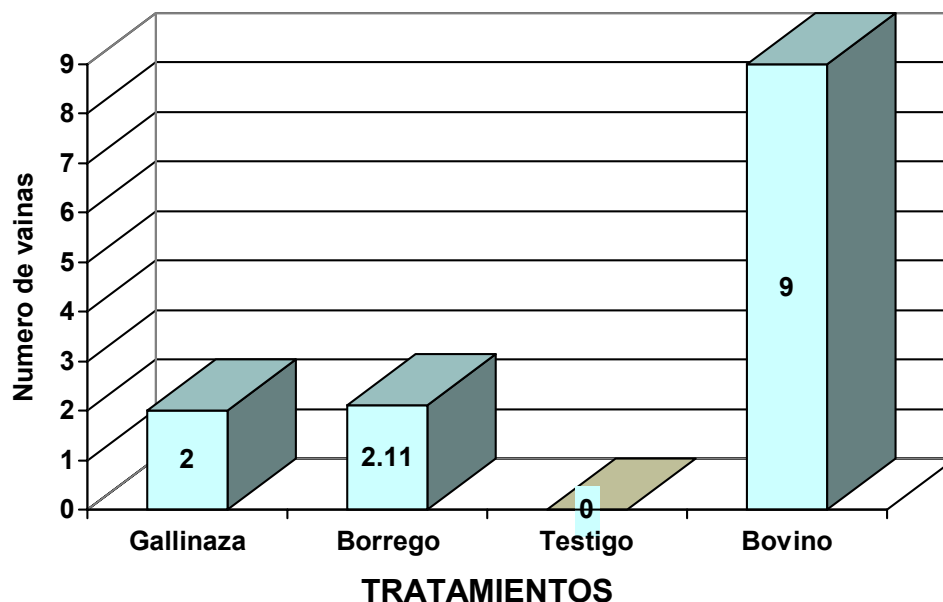


Figura 1. Respuesta del número de vainas a cuatro tratamientos en el cultivo de Vainilla en la región de Coxquihui, Veracruz.

Donde claramente se observa la superioridad del Biofertilizante Bovino en los resultados de las tres variables con respecto a los demás tratamientos. Esto pudo ser debido a que el cultivo de la Vainilla respondió más al efecto causado por el biofertilizante bovino debido a su fermentación anaerobia acelerada que hace más disponible la asimilación de sus sustancias nutritivas (De la Garza, 1982).

Así mismo también lo corroboran los resultados del análisis del suelo que se realizó al momento de la cosecha. (Cuadros 5 y 6) y (Figuras 4, 5, 6, y 7).

Cuadro 5. Cuadros medios de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio del Suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihui, Veracruz.

F.V.	G.L.	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (%)	Potasio (ppm)
Tratamientos	3	0.610514 **	131.61979 **	0.0239600 **	589.583 **
Bloques	3	0.103923 N.S.	16.44792 N.S.	0.00396 N.S.	88.75 N.S.
Error	9	0.052355	5.644097	0.00396	85.4167
Total	15				
C. V. (%)		1.86	2.15	3.06	3.90

*= Significativo al ($p \leq 0.05$); ** altamente significativo ($p \leq 0.01$); N.S. No significativo ($p > 0.05$)

Cuadro 6. Medias de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, del suelo de plantas de Vainilla cultivadas en Coxquihui, Veracruz.

Tratamientos	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (%)	Potasio (ppm)
Testigo	4.9 A	118.7 A	0.14 A	242.04 A B
Borrego	4.6 B	105.1 B	0.11 B	223.17 B
Bovino	4.4 B	108.8 B	0.13 A B	229.72 B
Gallinaza	4.4 B	109.9 B	0.14 A	248.55 A
DMS($\alpha = 0.01$)	0.5288	5.4597	0.1446	21.2393

Letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes ($\alpha = 0.01$)

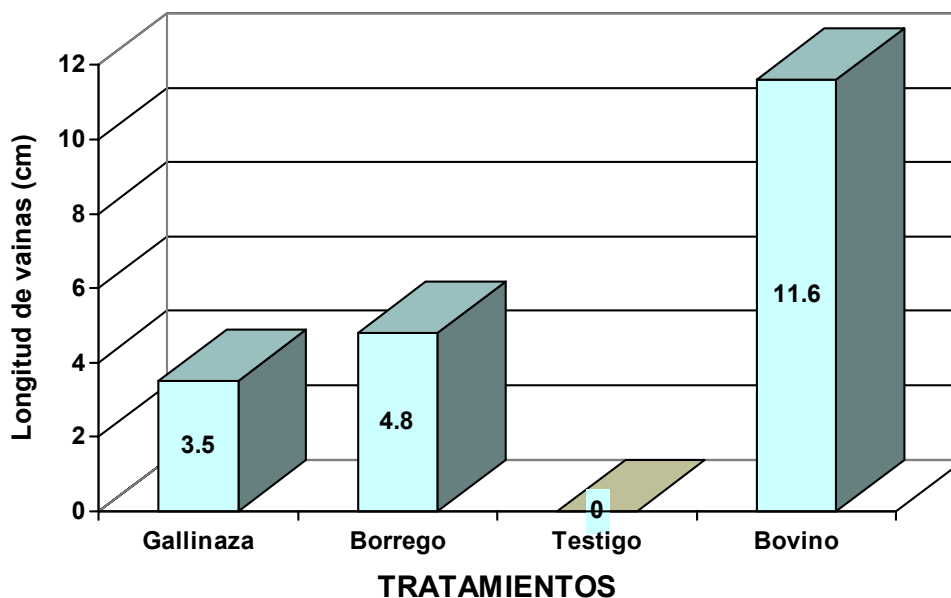
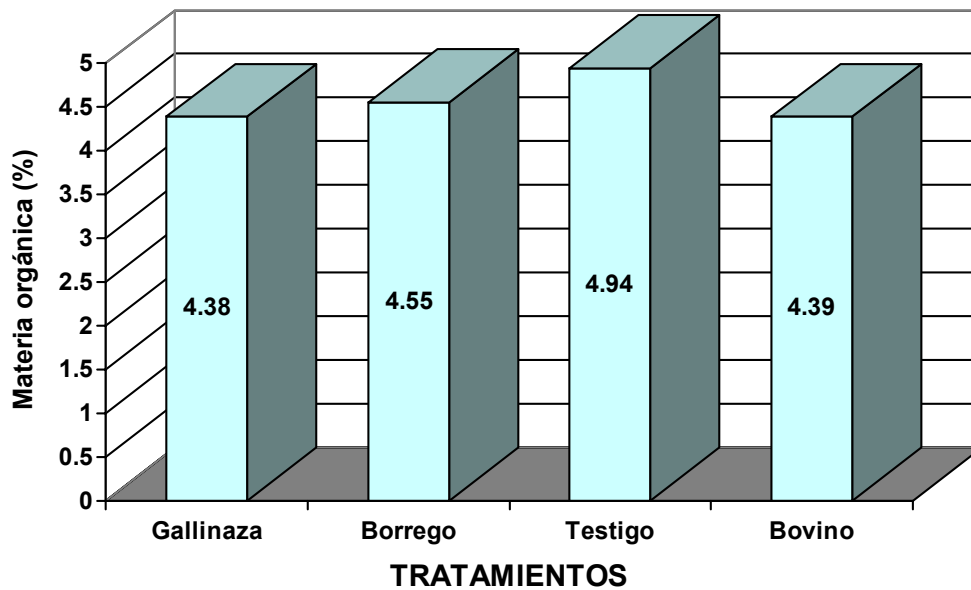
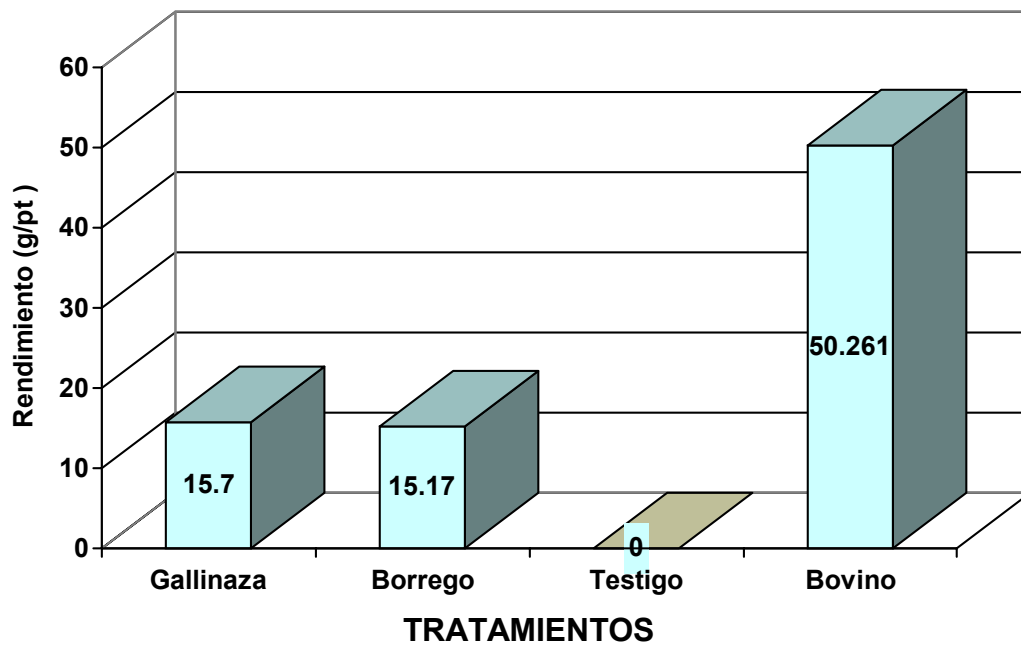
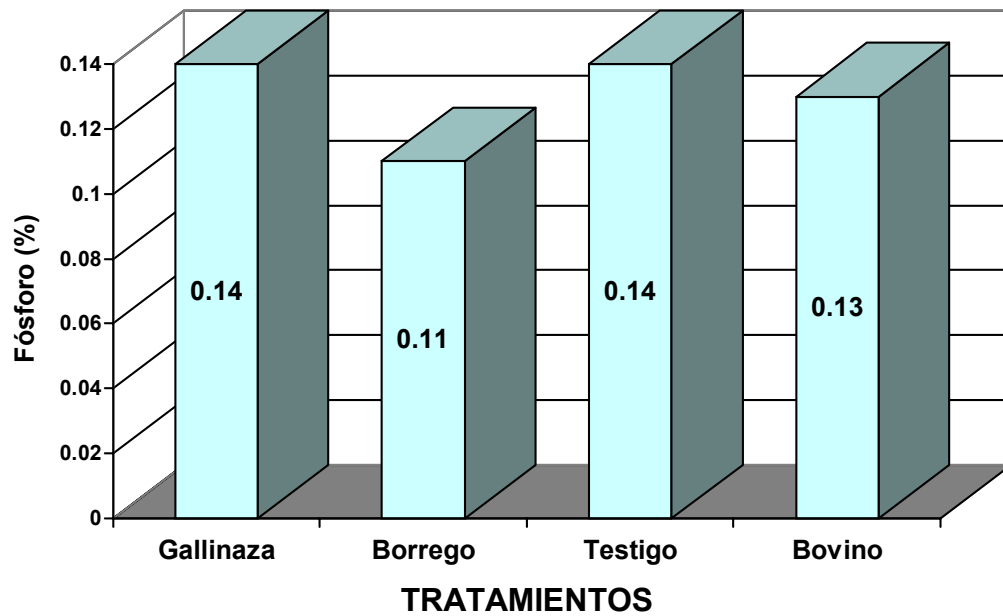
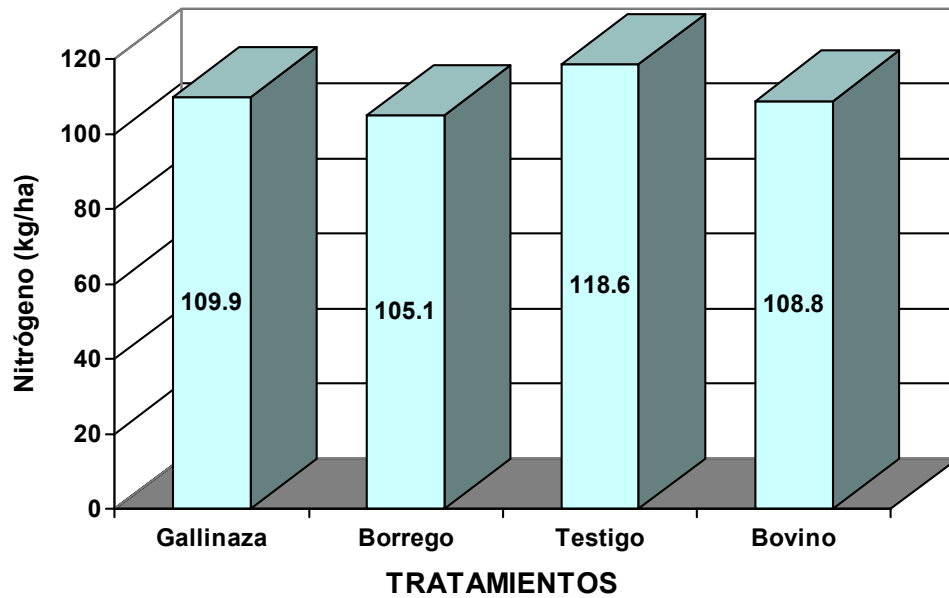


Figura 2. Respuesta de la longitud de vainas a cuatro tratamientos en el cultivo de Vainilla en la región de Coxquihui, Veracruz.



Figuras 3 y 4. Respuesta del Rendimiento y Materia Orgánica a cuatro tratamientos en el cultivo de Vainilla en la región de Coxquihui, Veracruz.



Figuras 5 y 6. Contenido de Nitrógeno y Fósforo en el suelo de plantas de Vainilla cultivada en Coxquihui, Veracruz.

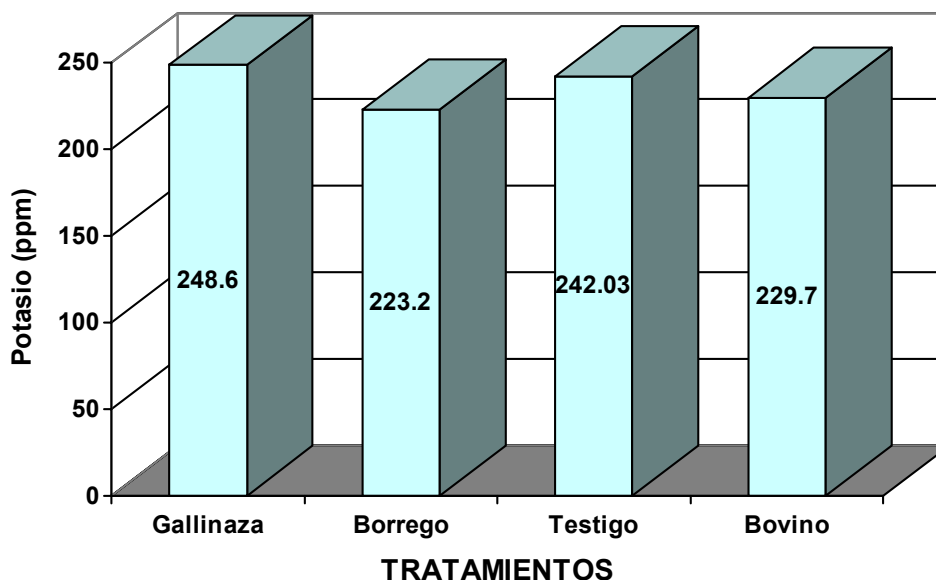


Figura 7. Contenido de Potasio en el suelo de plantas de Vainilla cultivadas en la región de Coxquihui, Veracruz.

Donde se puede apreciar que las plantas de Vainilla con biofertilizante Bovino asimilaron más Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio que los que contenían los otros biofertilizantes aunque no de forma significativa. Mientras que las plantas Testigo al no producir vainas no asimilaron ningún componente de los mencionados, al resultar los valores más altos estadísticamente. (Cuadro 5 y 6). También probablemente se debió a que el Biofertilizante Bovino contiene más microelementos que el Biofertilizante Ovino según Romo (1980), lo que hace suponer que la planta de Vainilla al ser un cultivo de una carga nutritiva baja puede aprovechar mucho mejor la aportación de micronutrientes. Sin embargo también la producción de Vainilla puede ser reducida por algunos biofertilizantes como la gallinaza que según Romo (1980) es muy rica en macro y micronutrientes superando a los biofertilizantes Bovino y Ovino. Así mismo se ha determinado que los fertilizantes químicos afectan drásticamente las raíces cuando estos entran en contacto con ellos disminuyendo la producción (Montoya,1963;S.A.R.H.,1979).

CONCLUSIONES

Una vez concluida la discusión de los resultados en función de los objetivos e hipótesis se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- El biofertilizante bovino fue mejor que el de Borrego y Gallinaza en la producción de Vainilla. A pesar de que este Biofertilizante dispone más de la Materia Orgánica y nutrimentos del suelo.

2.- El biofertilizante bovino incremento el rendimiento de vainilla en un 68.7, 69.8 y 100 por ciento en relación a el de borrego, gallinaza y testigo respectivamente.

RESUMEN

El presente trabajo fue establecido en el rancho de tunkuini a 3 kilómetros de Coxquihui, Veracruz; que se encuentra dentro de las coordenadas de 20° 10' 56" latitud Norte y 01° 33' 01" Longitud Oeste, con una altitud promedio de 289 msnm. Con la finalidad de determinar el mejor biofertilizante entre Gallinaza, Bovino y Ovino, en términos de efecto e incremento del rendimiento y con la idea hipotética de que con la utilización de diferentes tipos de biofertilizante afectan el rendimiento del cultivo de Vainilla. Se definieron cuatro tratamientos: tres de ellos con Biofertilizante Bovino, gallinaza y Ovino; un testigo, al cual no se le agrego ninguna sustancia. Todos establecidos bajo un diseño Bloques completos al azar con nueve repeticiones. Con la respuesta al efecto de los tratamientos que estimada a través de las variables número y longitud de vainas y rendimiento. Así como el nivel de materia orgánica y nutrimentos del suelo a la cosecha de las plantas de Vainilla.

Los resultados indicaron que el biofertilizante Bovino fue el mejor sobre el de Borrego y Gallinaza, a pesar de que este biofertilizante dispuso más de la materia orgánica y nutrimentos del suelo. Así mismo este biofertilizante el Bovino incremento el rendimiento de Vainilla en un 68.7, 69.8 y 100 por ciento en relación a los demás tratamientos.

LITERATURA CITADA

- Alconero, R. E. G. y J. R. Cairns. 1973. Intensive cultivation of Vainilla in Uganda. Ag. J. 65:4 – 46 p.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo. A.G.T. Editores. México. 481 p.
- Anónimo. 1985. Estudio de la factibilidad para la ampliación del área de Vainilla en el distrito de temporal No. 134. Comisión Nacional de Fruticultura
- Arias Ch., J. 1978. Digestión anaeróbica de desechos orgánicos: Prioridad estratégica para el Co-desarrollo. Reunión Nacional sobre Energía no Convencional. Palmira, Morelos, México.
- Arias, D.F.I. 1986. Efecto de Diferentes Dosis y Fechas de Aplicación de Estiércol de Bovino Sobre Propiedades Selectas de un Suelo Calcáreo en el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum L.*) Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 129 p.
- Ashley, J. 1976. The culture of *Vainilla planifolia* in Uganda. American Orchia Society. 15: 291 – 296 p.
- Augenstein, D. C. 1976. Packed bed digestion of municipal solid wastes. Resource recovery and conservation. U.S.A.
- Barrera, M. A. 1981. Marco de referencia del cultivo de la Vainilla. Centro de investigaciones Agrícolas del Golfo Centro. INIA 141 P.
- Barrera, M. A. 1983. Estudio biológico y costo del cultivo de la Vainilla, en el municipio de Papantla, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Bauqedano, M. M; M. Young y L: Morales. 1979. Los digestores en: Energía y Fertilizantes para el desarrollo rural. INIREB.
- Bidwell (1979) Citado por Cano y Biocampo 1998. Manual técnico de producto. Saltillo, Coahuila, México. Primera Ed. en español. 12-15 p.
- Bonner, J. y A. Galston. 1970. Principios de Fisiología Vegetal. Madrid, España. 223 p.

- Buckman, O.H. y Brady, C.N.. 1977. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Montaner y Simón . Barcelona, España.
- Cano, I. P. J. 1985. Producción, uso e industrialización de la Vainilla. Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Carreón, P.A. 1985. Efecto de Seis Mejoradores de Suelo en el Desarrollo del Cultivo de Papa en un Suelo Alcalino. Tesis. Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 129 p.
- Castillo, M. R. 1989. Etiología, Epidemiología y control de la secadera del tallo de la vainilla *Vanilla planifolia* en Papantla, Ver. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.
- Castro, S. S. E. 1989. Etiología, Epidemiología y control de la secadera del tallo de la Vainilla (*Vanilla planifolia* A.) en Papantla, Ver. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Cipagauta, V. A. 1979. La Vvainilla en México. Dirección General de Economía Agrícola. México. 1-29p.
- Compendio de Agricultura Tropical. 1989. Instituto Interamericano para la Agricultura Tomo II. San José, Costa Rica. 664-668p.
- Contreras, N.M. 1985. Efecto de Nueve Mejoradores Sobre Propiedades Selectas de un Suelo Calcáreo y Desarrollo del Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis. Maestría. UAAAN, Buenavista Saltillo Coahuila, México. 88 p.
- Cooke, G.W. 1981. Fertilizantes y sus Usos, Novena impresión. Editorial. C.E.C.S.A. México.
- Correll, D. S. 1944. Vainilla: Its history, cultivation and impotence. Lloydia. 7 (3): 236-264p.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering. New York. Universidad de Columbia.
- Curti, D. E. 1985. Importancia del cultivo de la Vainilla. Boletín Informativo Mensual. Papantla, Veracruz, México. Junio. Número 7. 4p.
- Childers, N. F. a H. R. Cibes. 1948. Vainilla culture in Puerto Rico. Federal Experiment Station in Puerto Rico. U.S.D.A. 94p.
- Davis, E. W. 1983. Experiences with growing Vainilla (*Vanilla planifolia*). Acta Horticultorea. 132: 23-29p.

- De la Garza, C.M.1982. Utilización del biofertilizante anaeróbico liquido del estiércol de bovino estabulado. Inédito.
- Dressler, L.R.1981. The Orchids. Natural history and clasification. Harvard, Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 332p.
- Espinoza, L.A. 1985. Efecto de la Adición de Estiércol de Bovino Sobre Algunas Propiedades Selectas de un suelo Migajon – Arcilloso Calcáreo – Tesis. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 96 p.
- Fernández, G. R. 1982. Las Investigaciones Sobre Abonos Orgánicos en México. En Coloquio Regional Sobre Estudios de la Materia Orgánica del Suelo. Del 18 – 22 Octubre, Piracicaba. S. P. Brasil, 110 – 118 p.
- Flores, O. A. 1988. Asociación de la bacteria sistémica con las enfermedades de la secadera del tallo y el capado de la Vainilla en Papantla, Ver. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México.
- Garner , H. V. 1957. Menures and Fertilizers. Rothamnted Experimental Station. Bull. 36, London. 34 – 38 p.
- George, C. K. 1981. Vainilla culture-scientific approach. Journal Indian Cocoa, Arecaunt and Spices. 5(1): 1-3p.
- Gil, L. R. 1986. Efecto de Cinco Dosis de Estiércol de Bovino y Tres Fechas de Aplicación Sobre Propiedades Selectas de un Suelo Calcáreo. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 109 p.
- González, A. J. 1957. Las Aves de Corral Fertilizan al Suelo. La Hacienda. Vol. 52: 33 – 35 p.
- González, R. R. C. 1986. Efecto de los Mejoradores del Suelo Estiércol de Vacuno y Gallinaza en el Desarrollo del Cultivo de Frijol. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 109 p.
- Herrerías, F. 1980. El cultivo de la Vainilla en México. Comisión Nacional De Fruticultura. 35p.
- Hurtado, M.D.V. y M. Merino. 1988. Cultivo de tejidos vegetales. México. Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas. México. 72 p.
- Knudson, L. 1950. Germination of seeds of vainilla. Amer. J.Bot. 37: 241-247p.
- Lasso. L. M. M. 1990. Apuntes de Agrotecnia. UAAAN, Buenavista ,Saltillo, Coahuila, México.

- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 79p.
- Liahut, A. R. P. 1985. El sistema agroindustrias Vainilla en México. Tesis de Licenciatura. Chapingo, México. 84p.
- Martín, R. P. 1975. La planta viviente. México. 221-223 p.
- Martínez, H. J. J. 1977. Estudios Preliminares Sobre la Eficiencia de la Gallinaza como Fertilizante para Varios Cultivos Hortícolas. Tesis U. A.CH. México 130 p.
- Montoya, H. F.. 1945. Vainilla (Xanath). Tesis de Licenciatura. Chapingo, México. 79 p.
- Moreno, N., A.(1982) Efecto de la fertilización orgánica y mineral sobre el rendimiento en grano y sus componentes del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Michoacana 12 A-3. Tesis de Licenciatura. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero Iguala, Gro. México. 82 p.
- Nair, P. C. S. y L. Mathew. 1969. Vainilla. *Indian Spices*. 6 (4): 2-4 p.
- Nava, A. F. 1992. Efecto del Estiércol Bovino y Fertilizante Químico en el Suelo y Respuesta del Sorgo Forrajero. *Memorias del Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*. Acapulco, Guerrero. México. 454 p.
- Navarro, G. L. *Et. Al.* 1962. Fertilidad de Algunos Suelos de la Sierra Tarasca. *Agricultura Técnica en México*. 12: 28 – 31 p.
- Ortiz, V. B. y C. A. Ortiz. S. 1980. Edafología. U. A. Chapingo. México 290 p.
- Parra, Q. R. A. 1984. El cultivo de la Vainilla en la zona de Papantla, Ver. Tesis de Licenciatura. Chihuahua, México.
- Perkins, H. F. *Et. Al.* 1964. Chicken Manure. Its Production Composition and Use as Fertilizer. *Agr. Exp. Sta. Georgia. Bull. N. S* 123.
- Purseglove, J. W. 1972. Tropical crops, monocotyledones. London, Logmans. 403-415 p.
- Purseglove, J. W.; E. G. Bromn; C. L. Green and S. R. J. Robbins. 1979. *Spices*. Vol. 2. Logmans. New York. 813 p.
- Rodríguez, S. F. 1989. Fertilizantes. A. G. T. Editor. México. 59-159 p.
- Rojas, G. M. 1978. Fisiología vegetal aplicada. México. 59-159 p.

- Sachs, R. M.; A. Lang; C. F. Bretz and J. Roach. 1960. Shoot histogenesis: subapical meristematic activity in a caule scent plant and the action of gibberellic acid and AMO-1618. *Amer. Jour. Bot.* 47:260-266 p.
- Sánchez, G. L. 1979. Efecto Residual de Gallinaza Sola ó Completada con fertilizante Químico en Maíz de Temporal en la Región Sur. Oriental del Valle de México. Tesis Profesional. ENA.Chapingo, México.
- Secretaria de Agricultura y recursos Hidráulicos (S.A.R.H.) 1979. Dirección General de Economía Agrícola. Econotecnia Agrícola. México. 79 p.
- _____ 1979. Dirección General de Estadística. México. 321-322 p.
- _____ 1992. Manual de producción de Vainilla en el estado de Veracruz. México.
- Sheehan, T. a M. Sheehan. 1979. *Orchid Genera Illustrated*. Van nostrand Reinhold Co.
- Teuscher, H. Y R. Alder . 1965. *El Suelo y su Fertilidad Traducción por Rodolfo Vera Ed. CECSA, México, D.F.* 229 – 237 p.
- Unger, P. W. and B. A. Stewart. 1974. Feedlotwaste Efects. On Soil Conditions and Water Evaporation *Soil Sci. Soc. Procc.* 28: 954 – 957 p. USA.