

---

---

*Universidad de Guadalajara*

---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA DEL NOPAL  
Opuntia (ficus-indica (L) Mill SOBRE LA PRODUCCION  
DE COCHINILLA (Dactylopius Coccus COSTA**

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**P R E S E N T A :**

**JUAN FRANCISCO ZAMORA NATERA  
GUADALAJARA, JALISCO. MARZO 1992**

---

---



EFFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA DEL NOPAL  
*Opuntia ficus-indica* (L.) MILL., SOBRE LA PRODUCCION DE COCHINILLA  
*Dactylopius coccus* COSTA

AUTOR: JUAN FRANCISCO ZAMORA NATERA

DIRECTOR: GREGORIO NIEVES HERNANDEZ

ASESORES: LIBERATO PORTILLO MARTINEZ  
THELMA GPE. CARRILLO RODRIGUEZ



SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE

NUMERO 172/92

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

12 de Marzo de 1992.

C. PROFESORES:

ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ, DIRECTOR  
ING. LIBERATO PORTILLO MARTINEZ, ASESOR  
QFB. THELMA GPE. CARRILLO RODRIGUEZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA DEL MOPAL  
*Opuntia ficus-indica* (L) Mill, SOBRE LA PRODUCCION DE  
COCHRINILLA *Dactylopius coccus*, COSTA."

presentado por los PASANTE (ES) JUAN FRANCISCO ZAMORA WATERS

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su --  
Dictamen de la revisión de la mencionada Tesis. Entren tanto,, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
" PIENSA Y TRABAJA "  
" AÑO DEL BICENTENARIO "  
EL SECRETARIO

ING. M.C. SALVADOR TENA MUNGUA

nrh'



12 de Marzo de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

JUAN FRANCISCO ZAMORA MATERA

titulada:

" EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA DEL NOPAL  
 Opuntia ficus-indica (L) Mill. SOBRE LA PRODUCCION DE  
 COCHINILLA Dactylopius coccus, COSTA."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

  
 ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ

ASESOR

ASESOR

  
 ING. LIBERATO PORTILLO MARTINEZ

  
 Q.F.B. THELMA GPE. CARRILLO RODRIGUEZ

srd'

ryr

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Cactología del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, y forma parte del proyecto de investigación titulado: " La Grana o Cochinilla del nopal y su cultivo en Jalisco". Siendo Directora de este Instituto la Profra. Luz Ma. Villarreal de Puga.

## DEDICATORIA

A Jehová Dios por darme la oportunidad de vivir

A Mis Padres:

Sr. Francisco Zamora Rivera  
Sra. Belia Natera Cordero

Con cariño, admiración y respeto, ejemplo de trabajo, honradez y espíritu de sacrificio, gracias a su apoyo y confianza se hizo posible la realización de esta meta en mi vida.

A Mis Hermanos:

Mario, Ricardo y Gabriel.

Por darme confianza y estímulos de superación.

A mi esposa María Cruz Rea con cariño por su comprensión apoyo y motivación durante mis estudios.

A mis hijos:

Saraí y Francisco por brindarme alegría y satisfacciones.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas y llegar a ser útil a mis semejantes.

A la Facultad de Agronomía (U de G) por la formación profesional recibida.

Al Instituto de Botánica por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en sus Instalaciones.

Al Instituto de Madera Celulosa y Papel por su colaboración desinteresada de sus integrantes en este trabajo.

Al M. en C. Víctor Flores Flores y al M. en C. Osvaldo Camacho por su valiosa cooperación para la realización de éste trabajo.

A la Profesora Luz María Villarreal de Puga, por su constante apoyo y motivación durante la realización de la presente tesis.

Al Ing. Gregorio Nieves Hernández por dirección y sugerencias para la realización de este trabajo.

Al Ing. Liberato Portillo Martínez y a la Q.F.B. Thelma Carrillo por su apoyo, asesoría y supervisión de este trabajo.

A La M.C. Lucía Barrientos Ramírez y a la Biól. Alma Delia Zamarripa por su valiosa y desinteresada colaboración en este trabajo.

Al Ing. Carlos Ramírez y Dr. Igor Ramos por su colaboración en la realización del manuscrito.

A mis compañeros del Instituto de Botánica.

# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

## CONTENIDO

Resúmen	1
1.- INTRODUCCION	2
1.1    Objetivos	5
1.2    Hipotesis	6
2.- REVISION DE LITERATURA	7
2.1    Antecedentes históricos del cultivo de la cochinilla	7
2.2    Manejo agronómico del nopal	9
2.2.1  Control de malezas y escardas	9
2.2.2  Podas	9
2.2.3  Control de plagas y enfermedades	10
2.2.4  Riegos de auxilio	12
2.2.5  Fertilización	13
2.3    Técnicas utilizadas en el cultivo de la cochinilla	15
2.3.1  Selección	15
2.3.2  Infestación o siembra	16
2.3.3  Cosecha	17
2.3.4  Muerte	18
2.3.5  Secado	19
2.4    Factores que afectan la producción de cochinilla	19
2.5    Importancia de los abonos orgánicos	21
2.5.1  Estiércol	22
2.5.2  Composición Química	23
2.5.3  Valor de los nutrientes contenidos en el estiércol	27
3.- MATERIALES Y METODOS	29
3.1    Ubicación del experimento	29
3.2    Colecta y preparacion de las pencas	29
3.3    Sustratos	29
3.4    Preparación de los sustratos	30
3.5    Plantación de pencas	30
3.6    Diseño de los tratamientos	31
3.7    Selección de cochinillas	32
3.8    Evaluación	32
3.9    Análisis estadístico	33



4.-	RESULTADOS	34
4.1	Número	34
4.2	Peso seco	38
4.3	Efecto de los abonos orgánicos utilizados en la talla de las cochinillas	42
4.4	Calidad de las cochinillas en peso seco promedio	46
5.-	DISCUSION	50
6.-	CONCLUSIONES	54
7.-	BIBLIOGRAFIA	55

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto que causa la fertilización orgánica del nopal a base de estiércol de animales sobre la producción de cochinillas, se realizó una plantación de nopales sobre un sustrato de arena (testigo) y otra en arena mezclada con cada uno de los siguientes tipos de estiércol: gallinaza, cerdaza, bovinaza y caprinaza, a una proporción de 40 y 60 % respectivamente.

Cada penca fue infestada con 5 cochinillas oviplenas y después que la progenie de éstas completó su ciclo biológico, se cosechó la producción para analizar estadísticamente el número, calidad, peso seco, y tamaño (longitud y ancho).

Los resultados obtenidos de las evaluaciones estadísticas mostraron que la aplicación de abonos orgánicos a la planta hospedera de la cochinilla incrementa la producción ya que las cochinillas que se cosecharon de las pencas que no recibieron abonos orgánicos (testigo) resultaron ser de menor calidad y tamaño

Además, se determinó que existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de estiércol utilizados ya que se encontraron cochinillas de mejor calidad y tamaño en las pencas sembradas sobre la cerdaza y gallinaza.

## 1.- INTRODUCCION

La grana o cochinilla (Dactylopius coccus Costa) es un insecto que vive como parásito de varias especies de nopal. Proporciona un pigmento de color rojo carmín, por lo que desde épocas pasadas hasta nuestros días ha sido una fuente de colorante de origen natural.

El cultivo de este insecto data desde la época Prehispánica practicado por diversos pueblos mesoamericanos establecidos en México, en Perú y posteriormente llevada por los españoles a Europa (Santibañez, 1990).

En la época de la Colonia este producto ocupó el tercer renglón en las exportaciones de México a Europa superado solo por las del oro y la plata (Piña, 1979).

Con la aparición de los colorantes sintéticos se originó el desplazamiento definitivo de este producto natural en el mercado mundial.

Sin embargo, más tarde organismos internacionales de la salud prohibieron el uso de estos colorantes al descubrir su alto grado de toxicidad (Tostado, 1988). Kornbrust en 1985 (según Santibañez, *op. cit.*) señaló que la administración de salud y el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad ocupacional declararon que los colorantes sintéticos o artificiales basados en la bencidina son promotores cancerígenos.

Lo anterior ha hecho que en años recientes se presente una nueva demanda de colorantes naturales de origen vegetal y animal, por lo que la cochinilla como materia prima para la extracción de colorante ha tomado nueva importancia en los mercados nacionales e internacionales para ser nuevamente utilizado en las industrias alimenticia, cosmética, farmacéutica y textiles, entre otras. Actualmente se considera al Estado de Oaxaca la zona productora más importante de nuestro país.

Por la gran importancia que representa este recurso natural se han iniciado investigaciones que permitan mejorar la calidad e incrementar la producción del insecto.

Recientemente se han realizado importantes trabajos de investigación a fin de determinar la relación entre las variables: de la planta (edad, especie y orientación), de las técnicas de infestación, de las condiciones ambientales y del manejo agronómico (aplicación de insecticidas, fungicidas y fertilizantes) en la producción de cochinilla, obteniéndose interesantes resultados (Santibañez, *op. cit.*).

Bátiz en 1987, citado por Santibañez (*op. cit.*), indicó que el nopal al ser la planta hospedera de la cochinilla requiere de un buen manejo agronómico para mejorar la producción de este insecto. Además, señaló que el éxito de la producción de cochinilla estriba fundamentalmente en los logros alcanzados en el cultivo del nopal

ya que plantas sanas, vigorosas y bien desarrolladas garantizan un buen establecimiento del insecto.

En cuanto a la aplicación de fertilizantes para mejorar la producción se ha observado que la fertilización química del nopal a base de nitrógeno, fósforo y potasio (N, P y K), aumenta la calidad y peso seco de la cochinilla, (Palomino *et al.* 1986).

Pero no se han realizado estudios encaminados a conocer el efecto que causa la fertilización orgánica del nopal, principalmente a base de estiércol ( excretas de animales ) para mejorar la calidad e incrementar la producción.

## 1.1 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para este estudio fueron:

- 1.- Contribuir al mejor manejo agronómico del cultivo de la cochinilla.
- 2.- Determinar la eficiencia de cuatro abonos orgánicos de origen animal (estiércol), utilizados en la fertilización del nopal para mejorar la producción de cochinilla

## 1.2 HIPOTESIS

Al utilizar fertilizantes químicos en la fertilización del nopal se incrementa la producción de cochinilla, por lo tanto, la utilización de abonos orgánicos de origen animal como el estiércol son eficientes para el mismo propósito.

## 2.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1.- Antecedentes Históricos del Cultivo de la Cochinilla.

En Mesoamérica desde la época Prehispánica fueron empleados diversos colorantes y pigmentos en la decoración de murales, vasijas, códices, textiles, así como en esculturas, edificios y en la elaboración de alimentos (McGregor, 1976).

Mastache en 1971 (según Santibañez, 1990), mencionó que la mayoría de los colorantes eran extraídos de flores, semillas, hojas, cortezas y frutos; siendo escasos los de origen animal. Con base a lo anterior Dahlgren en 1979 (según Santibañez *op. cit.* ) señaló que dentro de los colorantes de origen animal el color rojo obtenido a partir de la cochinilla del nopal gozó de una gran aceptación en diversas culturas.

Castillo en 1987 (citado por Santibañez *op. cit.*) señaló que en México el cultivo de la cochinilla fue iniciado desde la época de los Toltecas, (Siglo X) principiando con la recolección de grana fina en nopales silvestres para cultivarla posteriormente, además mencionó que este insecto ha estado relacionado desde el inicio de su cultivo al manejo de sus hospederos (los nopales) y que durante esta época los indígenas tuvieron un amplio conocimiento de sus recursos: suelo, plantas y animales; así como de la importancia de las condiciones ambientales en sus actividades agrícolas. Por lo



que implementaron diferentes técnicas apropiadas para el manejo del nopal, que de acuerdo a la finalidad del cultivo se le asignaron diferentes nombres a los nopales: frutícolas, hortícolas y al productor de grana al que denominaron Tlanopal, que significa en nahuatl "nopal del tinte".

Durante la época de la Colonia, el conocimiento y práctica productiva de la grana fue una actividad exclusiva del pueblo indígena; sector que aportaba grandes cantidades de cochinilla en pequeñas extensiones de tierra, en comparación a la producción de las grandes haciendas destinadas a esta actividad (Santibáñez, 1990).

Arellanes en 1987 (según Santibáñez *op. cit.*), señaló que la planificación en la explotación del nopal utilizado para el cultivo de la cochinilla permitía la recuperación de las nopaleras mediante las diversas prácticas realizadas de acuerdo a las estaciones del año alternando los sitios de cultivo tales como: cañadas, valles y solares.

El cultivo de la cochinilla en los solares indígenas constituía una actividad complementaria a su agricultura de subsistencia en la que participaban todos los miembros de la familia, quienes le daban los cuidados necesarios a las nopaleras para una buena producción de grana.

## 2.2.- Manejo Agronómico del Nopal

Considerando que el nopal es la planta hospedera de la cochinilla requiere de cuidados como cualquier otro cultivo, por lo que es necesario realizar las siguientes labores culturales:

### 2.2.1.- Control de malezas y escardas.

Se deben realizar deshierbes para que no se presente competencia por la luz, humedad y nutrientes entre el nopal y las hierbas, principalmente en la época de lluvias, ya que si se hace el deshierbe y se afloja la tierra alrededor de la planta sin dañar el pie de la misma y raíces, se permite una mayor captación y aprovechamiento del agua de lluvia que podría mantenerse en la época de sequía. Además de que también al realizar los deshierbes y escardas se disminuye el ataque de plagas y enfermedades.

### 2.2.2.- Podas.

Pimienta (1990), señaló que con la poda se obtienen plantas más vigorosas, se favorece la brotación de pencas nuevas y sanas, además de que se facilita el manejo. Indicó también que existen diferentes tipos de podas, las cuales se mencionan a continuación:

a) Podas de formación: Se realizan en plantaciones mayores de 2 años de edad y consiste en eliminar pencas mal orientadas con el fin de facilitar la realización de labores culturales y demás.

# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

b) Podas de rejuvenecimiento: Se realiza cuando ya la planta ha sido muy explotada, esta poda tiene como propósito que la planta desarrolle pencas jóvenes para utilizarlas en otras explotaciones.

c) Podas sanitarias: Consiste en la eliminación de pencas que presentan síntomas o daños causados por plagas y enfermedades que afectan el buen desarrollo de la planta. El material eliminado se pone a secar, se quema y se entierra para evitar la dispersión de las plagas.

Pimienta (op. cit.), mencionó que en relación al tiempo de poda se recomienda que la primera se realice durante el segundo invierno después que fue establecida la plantación, en este tiempo se eliminan principalmente aquellas pencas que fueron dañadas por las heladas, por plagas u otros animales. Aunque las diferentes tipos de podas se pueden realizar en cualquier época del año de acuerdo a las necesidades del cultivo, pero de preferencia se recomienda realizarlas entre los meses de noviembre a marzo.

## 2.2.3.- Control de plagas y enfermedades del nopal

El control de plagas en plantaciones de nopal destinadas a cultivar cochinilla puede dividirse en 2 etapas:

a) Etapa de crecimiento: Esta comprende desde la plantación del nopal hasta la infestación de la cochinilla, si se presentan en esa etapa algunas plagas no se sugiere la utilización de

insecticidas ya que no existen recomendaciones que se apoyen en resultados experimentales que nos permitan tener confianza en cuanto a su eficiencia y repercusión ( Pimienta, 1990 ).

Pimienta (op. cit.), mencionó que las principales plagas del nopal que se han identificado son las siguientes:

- 1.- Picudo barrenador (Cactophagus spinolae Gyll)
- 2.- Picudo de las espinas (Cylindrocopturus biradiatus Champ)
- 3.- Chinche gris (Chelinidea tabulata Burm)
- 4.- Gusano blanco de nopal (Lanifera cycladea Druce)
- 5.- Cochinilla silvestre (Dactylopius indicus Green)
- 6.- Trips (Sericothrips opuntiae Hood)
- 7.- Gusano cebra (Olycella nephelasa Dyar)
- 8.- Gallina ciega (Phyllophaga sp.)
- 9.- Gusano de alambre
- 10.- Araña roja.

Pimienta (op. cit.), señaló que las principales enfermedades que se han identificado en el cultivo del nopal son las siguientes:

Hinchamiento excesivo de cladodios

Proliferación excesiva de yemas y

Mal de oro

La incidencia de enfermedades son de tal importancia que puede afectar la producción tanto de brotes, de frutos o al cultivo de cochinilla.

Pimienta (*op. cit.*), sugirió que para un mejor control de plagas y enfermedades se utilicen métodos culturales mediante el uso sistemático y permanente de la poda sanitaria, actualmente es el método de control más utilizado que puede ayudar a reducir algunos de los problemas que causan las plagas y enfermedades. Otra forma de reducir estos problemas es mediante la utilización de cladodios sanos y vigorosos para el establecimiento de nuevas plantaciones.

b) Etapa de producción: Comprende desde el establecimiento de la cochinilla en la plantación hasta la cosecha. Durante el crecimiento y desarrollo de la grana se requiere de ciertos cuidados para el control de algunas plagas que afectan la producción.

#### 2.2.4.- Riegos de auxilio

A pesar de que las especies del género Opuntia (nopales) presentan tolerancia a la sequía, si ésta se presenta durante periodos largos puede causar efectos negativos en el metabolismo de la planta ocasionando daños severos en plantaciones cultivadas y por consiguiente se afecta el crecimiento y productividad del nopal (*Pimienta op. cit.*).

Si esto sucede, es necesario la aplicación de riegos de auxilio, aunque la frecuencia del riego dependerá de la naturaleza del suelo, la estación del año y la edad de la planta.

#### 2.2.5.- Fertilización

Experimentos y experiencias registradas de fertilización en plantaciones de nopal tunero y para verdura han revelado respuesta positiva a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos (estiércol), Pimienta (*op. cit.*).

Mondragón y Pimienta (1987) y Pimienta y Mondragón (1988), al evaluar la respuesta del nopal tunero a la aplicación permanente tanto de fertilizantes químicos como orgánicos (estiércol) consignaron que ambos fertilizantes muestran respuesta positiva, la cual se reflejó en incrementos notables en rendimiento, adelanto en el periodo de maduración de frutos e incluso en la calidad de la fruta (tuna) .

Pimienta *et al.* (1990), citaron haber encontrado respuesta positiva al efecto combinado entre fertilizantes químicos y orgánicos en plantaciones de nopal tunero, la cual se manifestó en un incremento en la producción de fruta ( Tuna ).

La fertilización química del nopal tunero a base de nitrógeno, fósforo y potasio, provoca un incremento en la producción de fruta

y multiplicación de cladodios ( pencas ) y que al ser estos hospederos de la cochinilla permitirán incrementar también su producción, consiguiéndose un doble propósito en la explotación complejo tuna-cochinilla (Romani et al. 1986).

Según Santibáñez (1990), de acuerdo a la comunicación personal del Sr. Enrique Audifred, señaló que para una buena producción de cochinilla es indispensable seleccionar un terreno adecuado tomando en cuenta los requerimientos del insecto y los del nopal (principalmente fertilización).

Navarro y Palomino (1986), citaron que en parcelas abonadas con fertilizantes químicos a base de nitrógeno y fósforo se obtiene una mayor producción de cochinilla en comparación a las no fertilizadas.

Arteaga et al. (1988), evaluaron el efecto de fertilización química del nopal a base de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de cochinilla y citaron que para niveles bajos de nitrógeno el incremento de niveles de potasio aumenta el peso seco de la cochinilla mientras que para niveles altos de nitrógeno el incremento de niveles de potasio disminuye el rendimiento, por lo que recomendaron una dosis de 1.2 y 2.0 gr de nitrógeno y potasio para cada planta.

## 2.3.- Técnicas utilizadas en el cultivo de la cochinilla

Arellanes en 1987 (según Santibañez, *op. cit.*), indicó que el cultivo de la cochinilla es muy sencillo; sin embargo, es un insecto muy susceptible a las condiciones ambientales ( fuertes vientos, lluvia y granizadas ) por lo que se requiere que las nopaleras utilizadas para el cultivo estén protegidas por cobertizos elaborados con materiales de la región tales como: carrizo, zacatillo, hojas de palma, hojas de plátano, entre otros.

El cultivo consta de 5 fases: Selección, siembra o infestación, cosecha, muerte y secado.

### 2.3.1.- Selección:

Las cochinillas que son seleccionadas como reproductoras deben ser aptas para este propósito, por lo que se recomienda utilizar insectos que hayan alcanzado su madurez. El tiempo para alcanzar la madurez varía según la estación del año; en el verano se necesitan de 75 a 90 días mientras que en el invierno se requieren de 100 a 120 días (Tellez, 1911).

Tellez (*op cit.*), registró que la madurez de este insecto se observa cuando presentan filamentos blancos, que posteriormente se vuelven de color opaco; o bien cuando manifiestan una hinchazón en la parte inferoposterior del cuerpo, acompañado de una excreción en



forma de gota que va cambiando de color transparente a pardo rojizo al término de su desarrollo. Cuando se adquiere experiencia es posible separar a las hembras ovíparas en la víspera de la oviposición.

### 2.3.2.- Infestación o siembra.

Lazos en 1987 (según Santibañez *op. cit.*), señaló que la edad a la que puede ser infestadas las plantas varía con el clima de la zona, siendo las más recomendadas las de 2 a 3 años.

Tellez (1911), describió dos técnicas de siembra o infestación en la cochinilla; una consiste en colocar a las madres en cajones de 15 mm. de altura y cubrirlos con lienzos porosos, que al llenarse de crías son llevados en otros cajones para ser colocados en los nopales sujetos con espinas o alfileres. La otra técnica es más empleada en las grandes plantaciones de Europa, esta consiste en colocar bolsitas a manera de nidos de 3 a 4 cm. de tejido flojo o con cucuruchos de papel abiertos por arriba o perforados.

En el Estado de Oaxaca se utiliza la siguiente técnica: se colocan de 10 a 200 hembras por nido por cada penca afianzados a éstas con espinas.

Bátiz en 1987 (según Santibañez *op. cit.*), mencionó que hasta la fecha no se sabe con exactitud cual es el número adecuado de

cochinillas a colocar por nido y cuantos nidos por penca aunque se han manejado diversas cifras.

Por lo que es necesario realizar estudios específicos sobre la dinámica poblacional del insecto, en donde se consideren factores, como: la fecundidad de las hembras, rendimiento final entre una generación y otra, permanencia del inóculo y mortalidad de las ninfas migrantes.

Marín (1986), señaló que la densidad de infestación es considerada como determinante para una buena producción de cochinilla; se ha observado que el mejor desarrollo de este insecto se logra en pencas poco infestadas, ya que se tiene reportado que los niveles altos de infestación producen granilla ( cochinillas sin alcanzar la talla y peso de las oviplenas ).

Flores (1986), citó que con una infestación con cinco hembras por nido existía una mejor producción que con diez.

### 2.3.3.- Cosecha.

Bátiz en 1987 citado por Santibañez (*op. cit.*), mencionó que es la etapa más laboriosa que requiere de tiempo y de mayores cuidados. Se realiza cuando las hembras están próximas a ovipositar. La cosecha se efectúa raspando cuidadosamente entre la epidermis del nopal y las cochinillas adultas, para ésto se usan

cucharas, carrizos, cuchillos etc. Después las cochinillas son depositadas en vasijas poco profundas de boca ancha para evitar que se sofoquen.

#### 2.3.4.- Muerte.

Es indispensable matar al insecto el mismo día que se cosecha o por la tarde del día siguiente para evitar que ovipositen ya que esto disminuye el volumen de cosecha y cantidad del colorante.

Santibáñez (1990), señaló que existen varios métodos para dar muerte al insecto:

- a) Inmersión del insecto en agua recién hervida durante 1.5 a 2.5 minutos.
- b) Sofocando al insecto con vapor de agua en hornos.
- c) Ahogándolos en agua fría o en vinagre.
- d) Tostandolo en comales o sobre cenizas calientes.

Bustamante (1986), mencionó que en Ayacucho, Perú existen 3 formas para dar muerte a la cochinilla:

- 1.- Exponer la cochinilla directamente a los rayos solares.
- 2.- Secarla con queroseno durante 4 días.
- 3.- Humedeciéndola constantemente con agua caliente durante 4 días.

#### 2.3.5.- Secado.

Alzate (1777), indicó que los métodos para dar muerte y secar la cochinilla presentan ventajas pero también inconvenientes por lo que se considera necesario realizar estudios científicos sobre los distintos procesos para encontrar las condiciones óptimas para la conservación del volumen, peso y calidad del colorante. Sin embargo, acentó que luego de haber dado muerte a la cochinilla, ésta se tiende sobre petates y se deja secar al sol durante un tiempo de 6 a 8 días.

#### 2.4 Factores que afectan la producción de cochinilla.

Durante el desarrollo de la grana se presentan factores abióticos y bióticos que disminuyen el rendimiento en la cosecha. Entre los factores abióticos se encuentran los fuertes vientos, las lluvias, la insolación prolongada, las granizadas y los cambios bruscos de temperatura, (Herrera, 1983).

Los fuertes vientos provocan principalmente el desprendimiento de las ninfas y capullos de machos mientras que las granizadas y las lluvias torrenciales desprenden las cochinillas del nopal en cualquier estadio, (Flores, 1986).

Asimismo, Marín (1986), reportó que la mayoría de las colonias de cochinillas se ubican más en las partes sombreadas de los cladodios en comparación a las soleadas.

Velasco en 1987 (citado por Santibañez *op. cit.*), registró que la grana es altamente sensible a los cambios de temperatura y humedad, y que existe una relación entre la duración del ciclo de vida y la temperatura; siendo más largo en los meses fríos que en los calurosos.

Bátiz 1987 (según Santibañez *op. cit.*), registró con respecto a los factores bióticos, que la cochinilla es una presa fácil debido a sus hábitos sedentarios por lo que es atacada por aves, roedores, reptiles e insectos, estos últimos considerados como dañinos y difícil de contrarrestar sus efectos en la producción.

Piña (1977) y Quevedo (1988) (citado por Santibañez *op. cit.*), señalaron que entre los principales depredadores de la cochinilla en la región de Valles Centrales de Oaxaca están "el gusano telero" Laetilia coccidivora, "El gusano gordo" Hyperaspis trifulcata y "El gusano aguja" Symphorobius amicus; estos depredadores devoran los cuerpos de las cochinillas ocasionando grandes pérdidas en el cultivo.

Piña (1977) y Alzate (1977), mencionaron que se tiene información muy vaga acerca de las enfermedades que afectan a la cochinilla, ya que solamente son mencionadas dos, la llamada chamusco y el chorreo, ambas enfermedades pueden ser de origen bacteriano. La primera se presenta con la primera lluvia matando al insecto y la segunda se presenta cuando la lluvia se prolonga por

dos o tres días; sin embargo, actualmente no se han realizado estudios al respecto para saber si estas enfermedades son ocasionadas por microorganismos patógenos.

## 2.5 Importancia de los abonos orgánicos

Núñez (1981), señaló que el uso de abonos orgánicos en terrenos cultivados se remonta casi al nacimiento mismo de la agricultura. El incremento en la producción y consumo de fertilizantes químicos en una agricultura intensiva disminuyó la atención hacia los abonos orgánicos en la época 1940-80, pero en la actualidad vuelven a cobrar gran importancia los estudios con abonos orgánicos, por las siguientes razones:

- 1.- La creciente escasez y alto costo de los energéticos en el mundo, restringirá la producción de abonos químicos, por lo que debe buscarse el aprovechamiento máximo de los orgánicos.
- 2.- Aún en épocas de máxima producción de abonos químicos, el consumo mundial de nitrógeno y fósforo en abonos orgánicos ha superado al consumo de abonos químicos.
- 3.- Los problemas de contaminación ambiental derivados de las plantas productoras de fertilizantes, así como el uso excesivo de abonos químicos u orgánicos, hacen más urgente la necesidad de determinar las dosis óptimas económicas de nutrientes procedentes tanto de fuentes orgánicas como químicas.

Los abonos orgánicos muestran sobre los químicos, las siguientes ventajas:

1. Mayor efecto residual.
2. Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura, la porosidad y la densidad aparente.
3. Formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a éstos en forma aprovechable para las plantas.
4. Reducción de la erosión de los suelos, al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial.
5. Elevación de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, protegiendo los nutrientes de la lixiviación.
6. Liberación de  $\text{CO}_2$  que propicia la solubilización de nutrientes.
7. Abastecimiento de carbono orgánico, como fuente de energía, a la flora microbiana heterótrofa.

#### 2.5.1 Estiércol.

El estiércol animal está formado por los excrementos sólidos y líquidos del ganado, mezclados generalmente con ciertos materiales usados para cama de establo como la paja.

A pesar de que el estiércol no es lo suficientemente rico en elementos minerales, en la actualidad se le considera el abono

orgánico más importante por el gran valor agronómico que tiene en el campo físico, químico y biológico (Través, 1962).

En muchas partes del mundo los agricultores utilizan exclusivamente al estiércol de los animales para conservar y mejorar la fertilidad de los suelos (Nuñez, 1981).

Por presentar descomposición lenta y prolongada, constituye un abastecimiento continuo de nutrimentos para las plantas, además proporciona elementos menores, que normalmente no se aplican con los fertilizantes minerales, (Pimienta, 1990).

#### 2.5.2.-Composición química

En promedio el estiércol de granja seco contiene alrededor de 2% de nitrógeno, 1.7 de potasio, y 0.4 de fósforo (Nuñez *op. cit.*).

Pero los diferentes tipos de estiércol pueden contener porcentajes de nutrientes muy distintos. Través (1962), señaló que estas variaciones dependen de:

a) Las condiciones intrínsecas del animal (especies, edad y condiciones generales de salud).

b) Las condiciones ambientales (clima, época del año, tipo de cría etc.) y del tipo de aprovechamiento al cual es sometido el animal (de carne, de leche o de labor).



## c) La ración alimenticia.

Pimienta (1990), señaló que cuatro son los tipos de estiércol que con mayor frecuencia se encuentran disponibles para fertilizar el nopal tunero: vacuno, gallinaza, ovino y caprino. La composición química de cada uno es variable; el estiércol de vacuno lechero es generalmente rico en agua (28-45%) y componentes mucosos. Este tipo de estiércol es más alcalino (pH 7.5-8.6) que el de gallinaza y caprino. El contenido de nutrientes minerales es menor que en el caprino. El estiércol de gallina (gallinza) proviene de granjas dedicadas a la producción de huevos, por lo que contiene también restos de alimentos, plumas, etc. Se considera como un estiércol caliente, debido a que se descompone rápidamente. Presenta un alto contenido de elementos minerales. El contenido de nitrógeno, fósforo, calcio, zinc y magnesio es más alto que en los otros tipos de estiércol. Resultados experimentales han demostrado que el nopal tunero presenta una respuesta notaria a la aplicación combinada de gallinaza y nitrógeno, en comparación con la combinación de estiércol de vacuno y nitrógeno. Los estiércoles de caprino y ovino son los que presentan mayor disponibilidad en las zonas semiáridas de México, que los de vacuno y gallinaza, ya que éstos son los más difundidos en estas áreas. Poseen una calidad intermedia entre la gallinaza y el vacuno. El estiércol de ovino es seco, por lo que se considera como estiércol caliente; el estiércol caprino es frío. El contenido de nitrógeno y fósforo es menor que en los estiércol de gallinaza y vacuno.

TABLA 1

Composición química del estiércol de bovinos y aves ( valores promedio).

Tipo de estiércol	N (%)	P (%)	k (%)	Ca (%)	Mg (%)
Gallinas	3.47	2.35	2.09	6.12	1.03
Vacas	1.42	0.51	3.41	3.68	0.71

Base peso seco.

Fuente: Castaños J.Z. 1982.. Estudios sobre la producción y caracterización de los estiércol en la Comarca Lagunera.

Agraz (1989), en un análisis efectuado en el estiércol de cabras registró los siguientes resultados (base seca):

Humedad	N(%)	Fósforo(%)	Potasio(%)	M.O.(%)
60.75	1.30	1.56	0.22	60.75

En México el estiércol de cerdos representa uno de los recursos menos explotados, el cual se debe de aprender a utilizar en forma racional y eficiente (Iñiguez et al. 1990).

Sutton et al. (1990), señalaron que el estiércol de cerdos contiene nutrientes que pueden ser utilizados de una manera

eficiente en la producción agrícola y para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

Composición química del estiércol de cerdos en base seca (Sutton et al. 1990)

Nitrógeno	1.80 %
Fósforo	1.90
Potasio	1.56
Calcio	2.80
Magnesio	0.73

Al consultar otros autores se nota gran variabilidad en la composición química en cada uno de los diferentes tipos de estiercol.

Un aspecto a menudo olvidado en la composición del estiércol, es su contenido en nutrientes secundarios y micronutrientes. Santana (1975), señaló que este contenido también varía ampliamente, dependiendo del alimento, estabulación y clase de animal.

# GEOLÓGICA ESCUELA DE AGRICULTURA

Composición media de nutrientes secundarios y micronutrientes en el estiércol según Tisdale y Nelson (1970).

Boro	9.06	-	54.36	Gr/Ton
Cobre	4.53	-	13.59	"
Hierro	36.24	-	411.29	"
Molibdeno	0.45	-	4.98	"
Manganeso	4.53	-	81.54	"
Zinc	13.59	-	81.54	"
Azufre	453.00	-	2808.60	"
Magnesio	724.80	-	2627.40	"
Calcio	1087.00	-	3352.20	"

---

Bear (1963), señaló que la aplicación de abonos orgánicos (estiércol), mantiene el suministro de microelementos en el suelo a niveles más altos que los conseguidos normalmente.

### 2.5.3.-Valor de los nutrientes contenidos en el estiércol.

Con el análisis químico se miden las cantidades totales de nitrógeno, fósforo y potasio presentes en el estiércol, pero no la disponibilidad de estos para los cultivos, la cual sólo puede determinarse con experimentos de campo. En el estiércol casi todo el nitrógeno está combinado con sustancias orgánicas que se liberan cuando se descomponen. En la práctica alrededor de un tercio de ese nitrógeno se libera con bastante rapidez, pero gran parte es muy

resistente y persiste en el suelo por largo tiempo. También una porción elevada del fósforo está combinada con la materia orgánica y se sabe poco acerca de su valor, pero de manera aproximada, alrededor de la mitad del fósforo total presente queda disponible con rapidez para los cultivos. La mayor parte del potasio contenido en el estiércol es soluble en agua y casi todo puede considerarse como disponible para las siembras.

### 3.- MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento.

El presente trabajo de Investigación se llevó a cabo en el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara ubicado en el predio Las Agujas, municipio de Zapopan, Jalisco, cuya localización se encuentra a los 20° 14' de latitud norte y 103° 20' de longitud oeste, con una altitud de 1650 m s.n.m. y con una temperatura media anual de 18°C (Anónimo, 1981).

#### 3.2 Colecta y preparación de las pencas.

Se colectaron 30 pencas de nopal Opuntia ficus-indica (L.) Mill., del poblado denominado San José El 15 municipio de El Salto Jalisco, mismas que fueron lavadas posteriormente y colocadas a la sombra donde permanecieron 10 días para que cicatrizaran los cortes.

#### 3.3 Sustratos.

Se utilizaron dos sustratos:

a) Arena de río proveniente de Tonalá, Jalisco, la cual fue cernida en una criba con orificios de 4 x 4 mm, después se lavó con agua destilada y se puso a secar a sol directo.

b) Se utilizó estiércol con un alto grado de descomposición y de diferentes animales (estiércol de cabras, cerdos, vacas y gallinas) proveniente de diferentes granjas de Zapopan y Tlajomulco, el cual fue cernido de igual forma que la arena.

#### 3.4 Preparación de los sustratos.

Una vez que seco la arena de río, se realizó una mezcla homogénea de arena con cada uno de los cuatro diferentes tipos de estiércol con una proporción del 60 y 40% respectivamente, inmediatamente después que fueron mezclados los sustratos se depositaron en bolsas de polietileno de color negro cuyas medidas fueron de 50 x 40 cm.

#### 3.5 Plantación de pencas.

Las pencas que se colectaron, una vez cicatrizadas se colocaron en las bolsas provistas con los sustratos, las cuales fueron etiquetadas con tarjetas numeradas de forma correlativa que indicaban el tratamiento correspondiente. Posteriormente se les aplicó un ligero riego, y después fueron colocadas en la posición Este-Oeste dentro de un invernadero con cubierta protectora de fibra de vidrio, el cual es utilizado para las investigaciones relacionadas con el cultivo de este insecto. Dentro del cobertizo se registraron diariamente la humedad relativa y las temperaturas máxima y mínima, desde que se infestaron las pencas hasta que el

insecto completó su ciclo biológico (1 de marzo al 15 de mayo). Además, se aplicaron riegos cada 15 días a las pencas plantadas.

### 3.6 Diseño de los tratamientos.

Los factores de estudio fueron: cuatro tipos de estiércol (de cabras, vacas, cerdos y gallinas).

Los tratamientos fueron distribuidos al azar, teniéndose seis repeticiones por cada unidad experimental, como se muestra a continuación:

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
r <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>
r <sub>2</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>2</sub>
r <sub>3</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>3</sub>
r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>
r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>
r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>

r = Repeticiones

T<sub>1</sub> = Testigo (Pencas establecidas sólo en arena)

T<sub>2</sub> = Pencas establecidas en arena con estiércol de cerdo (cerdaza)

T<sub>3</sub> = Pencas establecidas en arena con estiércol de vaca (bovinaza)

T<sub>4</sub> = Pencas establecidas en arena con estiércol de cabra (caprinaza)



T<sub>5</sub> = Pencas establecidas en arena con estiércol de gallina (gallinaza)

### 3.7 Selección de cochinillas e infestación.

Para efectuar la infestación se colectaron y se seleccionaron cochinillas semejantes en tamaño y color.

A los 30 días después de la plantación de pencas y una vez que éstas enraizaron, se realizó la infestación en la cual se utilizó la técnica de la bolsita de tul de 6 x 6 cm. Que consistió en colocar en cada bolsita cinco cochinillas oviplenas recién colectadas, y por penca se colocó una bolsita sujetándola con una espina de nopal, en cada esquina. Posteriormente a los quince días después de la infestación las bolsitas de tul fueron retiradas de las pencas.

### 3.8 Evaluación.

En cada tratamiento y en cada una de las repeticiones se registró lo siguiente:

1.- Número final de hembras adultas y oviplenas encontradas al finalizar el experimento en cada uno de los tratamientos y repeticiones en estudio.

2.- Peso seco de todas las cochinillas obtenidas al final en cada tratamiento y por repetición.

3.- Tamaño final de las cochinillas con base en el largo y ancho, para lo cual al finalizar el experimento se tomó el 20% de la población total de cada uno de las repeticiones de los cinco tratamientos, las cuales fueron medidas con una tabla digitalizadora adaptada a una computadora.

4.- se tomó como criterio de calidad el peso seco de cada unidad experimental dividido entre el número de cochinillas que lo conformaba

### 3.9. Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza para cada uno de los parámetros evaluados: número final de hembras, peso seco, calidad y tamaño final. Para determinar las diferencias entre tratamientos de las variables en estudio, se procedió a realizar la comparación múltiple de medias por medio de la prueba de Tukey.

Debido a que una repetición del testigo se perdió, se presentó la necesidad de trabajar los análisis estadísticos con diferentes números de repeticiones.

4.- RESULTADOS

4.1 Número de hembras oviplenas encontradas  
al finalizar el experimento.

En el Cuadro No. 1 se presenta el número de hembras oviplenas por penca encontradas al finalizar el experimento, con el cual se efectuó un análisis de varianza (ANVA), que se resume en el Cuadro 2, el cual mostró que existen diferencias significativas entre el número de hembras oviplenas obtenidas en cada tratamiento. Al aplicar la Prueba de Tukey que se muestra en la figura 1, se determinó que en los tratientos 1, 3 y 4 (Testigo, Bovinaza y Caprinaza), el mayor número promedio de cochinillas de 301.20, 258.83 y 232.00 respectivamente, siendo los tratamientos 2 y 5 (Cerdaza y Gallinaza) los que registraron el menor numero promedio de cochinillas de 185.67 y 190.50 respectivamente.

TESTIGO	CERDAZA	BOVINAZA	CAPRINAZA	GALLINAZA
166	250	201	255	243
267	223	331	251	215
385	119	267	297	210
367	196	264	207	161
321	120	224	110	158
	206	266	272	156
301.20*	185.67*	258.83*	232.00*	190.50*

\* = número promedio

Cuadro 1. Número de hembras oviplenas encontradas al terminar su ciclo biológico

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$F_{t0.05}$	$F_{t0.01}$
Tratamiento	4	51463.7	12865.9	3.63*	2.69	4.02
Error	24	84990.4	3541.3			
Total	28	136454.3				

C.V. = 25.72

\* = significativo

Cuadro 2. ANVA del número de hembras oviplenas encontradas al finalizar el experimento

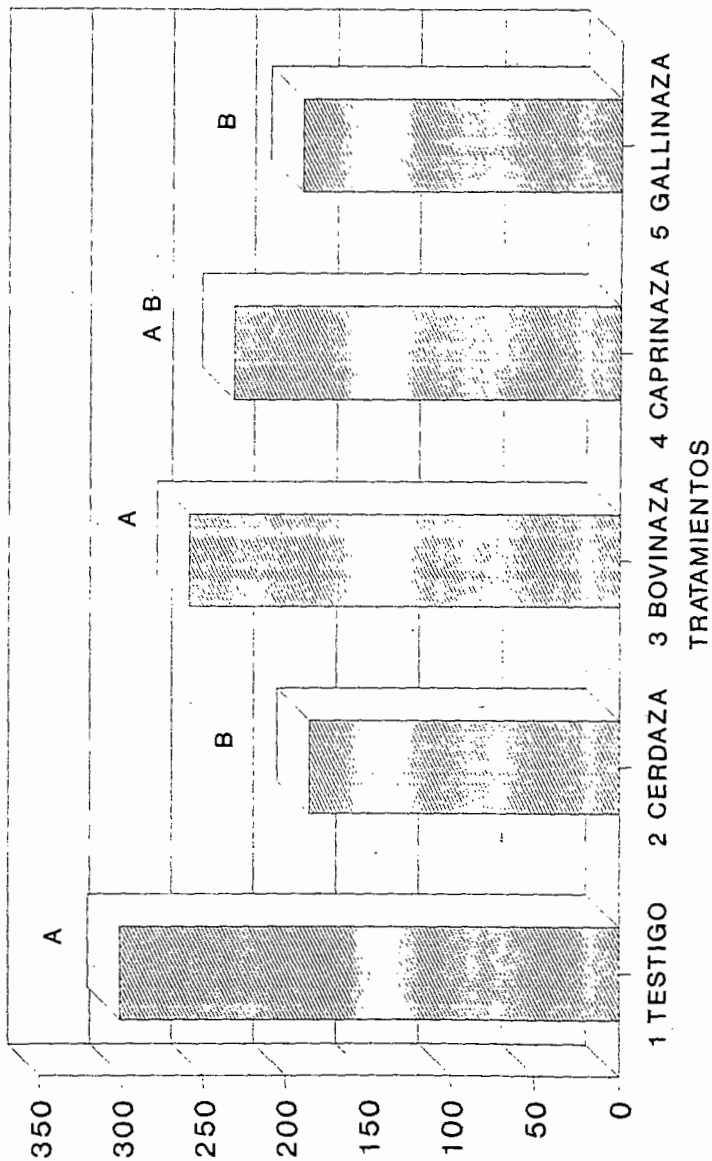


FIG. No. 1 PRUEBA DE TUKEY PARA EL  
 NUMERO PROMEDIO FINAL DE COCHINILLAS  
 COSECHADAS.

#### 4.2 Peso seco final de las cochinillas.

Al finalizar el experimento se registró el peso total de las cochinillas obtenidas en las repeticiones de cada tratamiento, con los resultados que se muestran en el Cuadro 3; con estos datos se efectuó un ANVA que se muestra en el Cuadro 4, en el cual no se encontró diferencias significativas entre los pesos promedios obtenidos en cada tratamiento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el número promedio final de hembras adultas y oviplenas cosechadas en cada tratamiento resultó ser significativo, se realizó una prueba de Tukey con los promedios de peso seco en relación al número de cochinillas que se encontraron al finalizar el experimento (Figura 2).

Esta figura 2 muestra que  $T_2$  y el  $T_3$  (Cerdaza y Gallinaza) rindieron un mayor peso seco promedio, considerando que en estos tratamientos se obtuvieron 276 y 347 cochinillas menos que el testigo que produjo el mayor número.

TESTIGO	CERDAZA	BOVINAZA	CAPRINAZA	GALLINAZA
1.2852	3.0553	2.4518	2.0537	2.6990
1.8163	1.9479	2.6185	2.1551	2.4264
1.9955	1.4524	1.9581	2.4658	1.6450
2.8906	2.3996	2.1753	1.5455	1.9112
1.8148	1.4590	2.3745	1.4251	1.5774
-----	2.8095	2.1570	1.9517	1.8022

Cuadro 3. Peso seco promedio en gramos de las cochinillas obtenidas de los 5 tratamientos



F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$F_{t0.05}$	$F_{t0.01}$
Tratamientos	4	0.56228	0.14057	0.59 NS	2.69	4.02
Error	24	5.73769	0.23907			
Total	28					

C.V.= 23.50

N.S.= No significativo

Cuadro 4. ANVA para peso seco total de cochinillas obtenidas de los 5 tratamientos

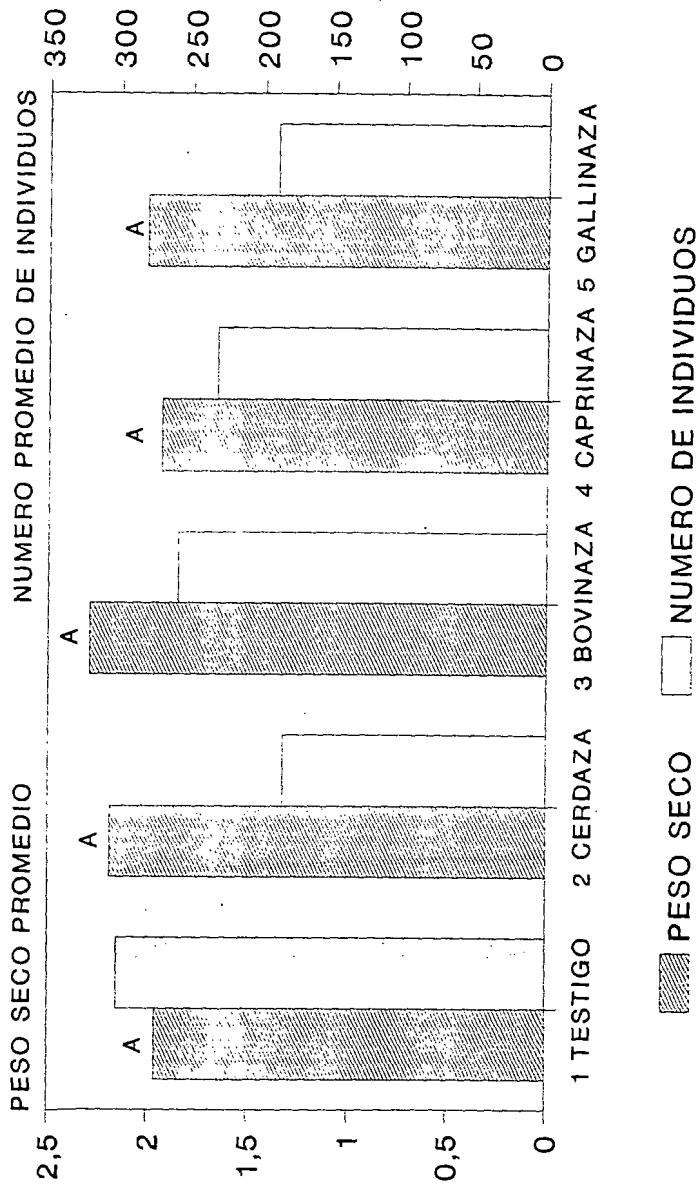


FIG. No. 2 PRUEBA DE TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS EN RELACION AL PESO SECO Y COMPARACION CON NUMERO DE INDIVIDUOS.

#### 4.3 Efecto de los abonos orgánicos utilizados en la talla de las cochinillas.

Con las mediciones de largo y ancho que se registraron de las cochinillas muestreadas por repetición en cada tratamiento, se realizó un análisis de varianza para la variable ancho (Cuadro 5) y otro para la longitud (Cuadro 6). Estos análisis revelaron diferencias altamente significativas entre los promedios de ambas variables para cada tratamiento.

Al aplicar la prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre los promedios de las mediciones largo y ancho (Figura 3), se determinó que el  $T_5$  y el  $T_2$  no difirieron significativamente pero ambos presentaron un tamaño final superior al resto de los tratamientos, seguidos de los tratamientos 3 y 4 que mostraron un mejor crecimiento que el testigo ( $T_1$ ), el cual presenta el menor tamaño.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$F_{t0.05}$	$F_{t0.01}$
Tratamientos	4	60.9390	15.2347	57.09**	2.45	3.48
Muestra (Trat.)	24	68.0871	2.8369			
Error	531	90.7376	0.17038			
Total	559	219.7638				

C.V. = 7.83

\*\*= Altamente significativa

Cuadro 5. ANVA del tamaño final de las cochinillas respecto a la longitud

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F <sub>t0.05</sub>	F <sub>t0.01</sub>
Tratamientos	4	35.2141	8.80354	26.97**	2.45	3.48
Muestra (Trat.)	24	38.5256	1.60523			
Error	531	81.8505	0.15420			
Total	559	155.6203				

44

C.V. = 9.56

\*\* = Altamente significativo

Cuadro 6. ANVA del tamaño final de las cochinillas respecto al ancho

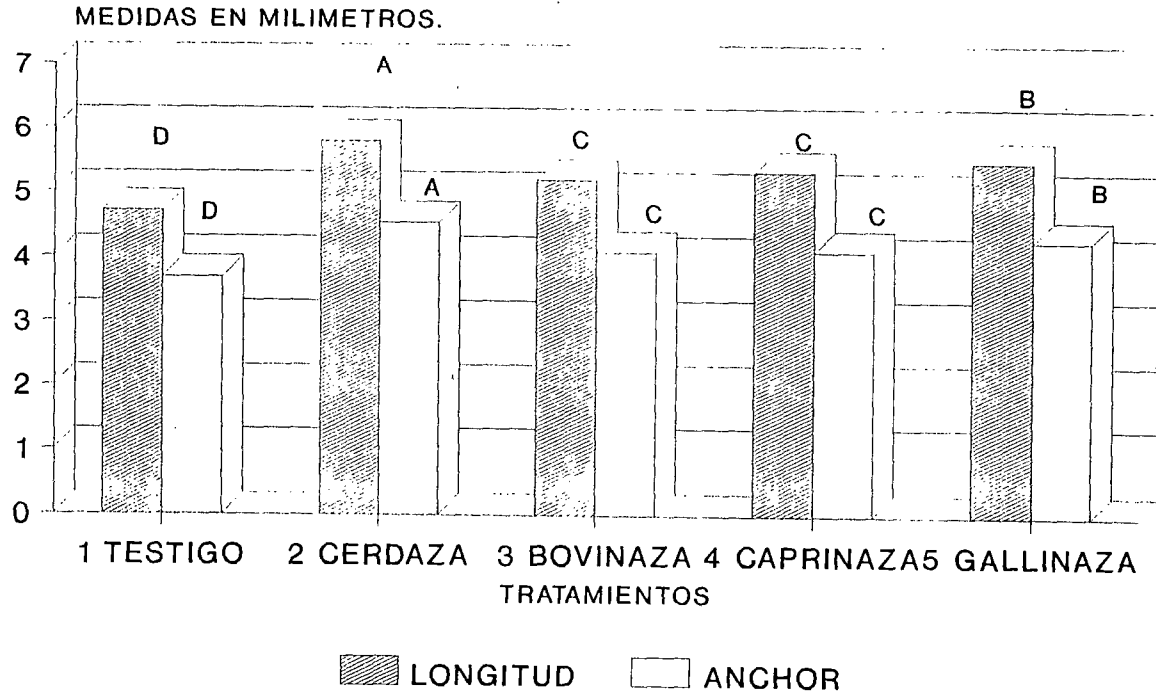


FIG. No. 3 PRUEBA DE TUKEY PARA TALLAS  
PROMEDIO EN LARGO Y ANCHO DE LAS  
COCHINILLAS COSECHADAS.

#### 4.4 Calidad de las cochinilla en peso seco promedio por individuo.

Esta información adicional se complementó para representar en forma adecuada el efecto que se obtuvo con la influencia de los abonos sobre el peso seco final, para lo cual se registró el peso seco promedio por individuo para cada repetición y por tratamiento (Cuadro 7). Con estos datos se efectuó un ANVA que se muestra en el Cuadro 8, en el cual los tratamientos resultaron tener promedios con diferencias altamente significativas. Al efectuar la prueba de Tukey cuyos resultados se muestran en la Figura 4, se observó que la cerdaza, gallinaza y bovinaza no difirieron significativamente entre ellos pero en los tres se obtuvo una calidad de cochinilla superior al resto de los tratamientos, que son el estiércol de caprinos y el testigo que se ubicó en el último lugar.

TESTIGO	CERDAZA	BOVINAZA	CAPRINAZA	GALLINAZA
0.007742	0.01221	0.012198	0.008053	0.011106
0.006802	0.008734	0.007910	0.008586	0.011285
0.005183	0.012205	0.007373	0.008302	0.007833
0.007876	0.012242	0.008239	0.007466	0.011870
0.005653	0.012158	0.010600	0.012955	0.009983
-----	0.012198	0.008109	0.007175	0.011552
0.006651*	0.0237326*	0.009065*	0.008756	0.010605*

\* = peso promedio

Cuadro 7. calidad de la cochinilla en peso seco promedio por individuo



F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F <sub>t0.05</sub>	F <sub>t0.01</sub>
Tratamientos	4	0.000085	0.000021	7.24**	3.69	4.02
Error	24	0.000071	0.0000029			
Total	28					

C.V. = 18.16

\*\* = Altamente significativo

Cuadro 8 ANVA de la calidad de la cochinilla seca

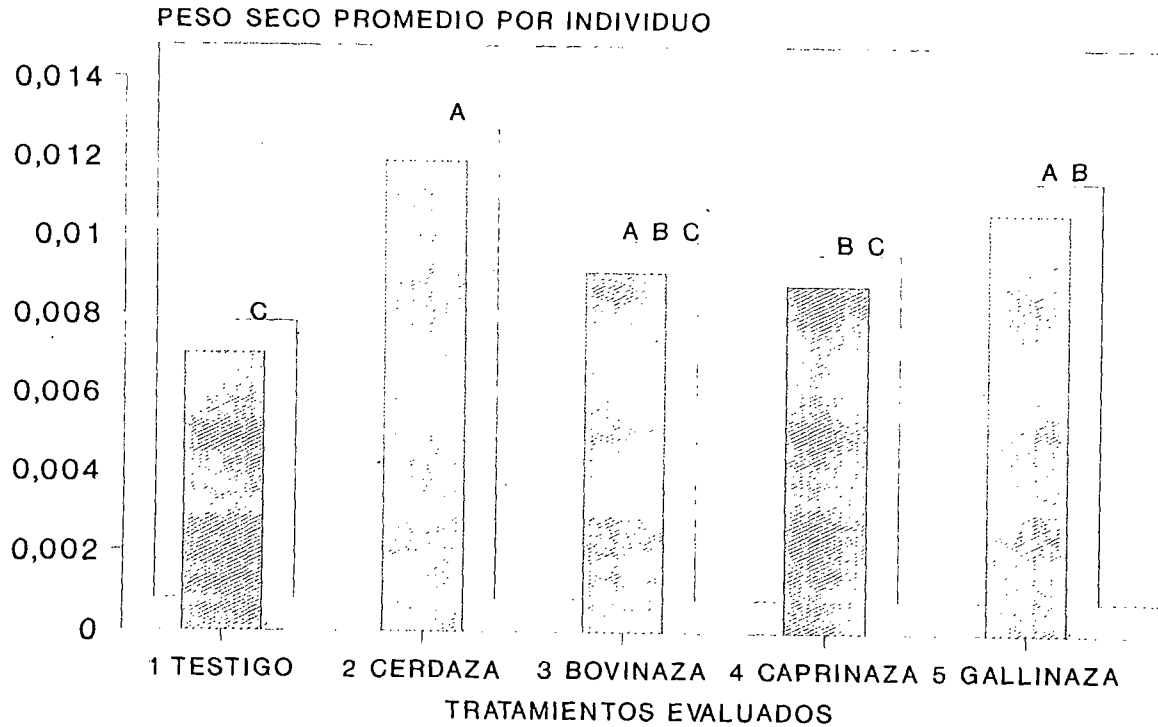


FIG. No. 4 PRUEBA DE TUKEY PARA LA CALIDAD DE LA COCHINILLA OBTENIDA EN 5 TRATAMIENTOS

## 5.- DISCUSION

Los resultados presentados demuestran que existe efecto positivo al utilizar abonos orgánicos de origen animal (estiércol) en la fertilización del nopal para aumentar la producción de cochinilla; esto corrobora lo señalado por Palomino *et al.* (1986) que en parcelas abonadas aumenta la producción de cochinilla en comparación a las no abonadas.

Esta respuesta se atribuye a que los abonos orgánicos (estiércol) por presentar una descomposición lenta y prolongada satisfacen en forma continua las necesidades fisiológicas de elementos minerales a las plantas hospederas de la cochinilla (nopal), y éstos, además de proporcionar tanto elementos minerales esenciales como menores, contribuyen a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo cual ayuda a ser más eficiente el uso de nutrimentos disponibles (Pimienta 1990 y Trinidad 1779).

Número:

El número final de cochinillas cosechadas indicó que los tratamientos son significativamente diferentes entre si, como se pudo comprobar con la prueba de Tukey; sin embargo, la mayor producción de individuos se logró con el testigo (sin estiércol) seguido de los tratamientos 3 y 4 (bovinaza y caprinaza) mismos

que estadísticamente resultaron similares. Aunque el número es importante resulta de mayor interés el peso seco, ya que es la unidad utilizada en su comercialización.

Peso seco:

Se observó que los tratamientos no difieren significativamente entre sí respecto al peso seco final.

Sin embargo, comparando los pesos promedio de las cochinillas cosechadas encontramos que los tratamientos 2 y 5 (cerdaza y gallinaza) con 185 y 190 hembras, presentaron un peso promedio de 2.0872 y 2.0102 respectivamente, lo que los hace superiores al T<sub>4</sub> y al T<sub>1</sub> (caprinaza y testigo) que presentaron los siguientes pesos promedio de 1.9604 y 1.9328 pero con un mayor número promedio de hembras (301,232 y 232). De esta forma se resaltan los tratamientos de cerdaza y gallinaza, ya que si bien produjeron un número inferior de cochinillas que los restantes tratamientos, presentaron el mismo peso seco que estos últimos.

Tamaño final y calidad.

El efecto de los abonos utilizados manifestó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos respecto al tamaño final tanto en largo y ancho como en la calidad. Se pudo observar que en los tratamientos 2 y 5 (cerdaza y

gallinaza) se encontraron cochinillas de mayor tamaño y de mejor calidad, seguidos de los tratamientos 3 y 4 (bovinaza y caprinaza). El tratamiento que no recibió fertilizante orgánico presentó el rendimiento mas bajo en cuanto a calidad y tamaño, lo anterior hace sugerir que al aplicar estiércol se obtienen cochinillas de mayor tamaño y consecuentemente de una calidad más alta

El estiércol de gallina y cerdo resultaron ser más eficientes en el rendimiento final en comparación a los de bovinos y caprinos, esto se debe a que la composición química de los dos primeros presentan un contenido más alto de elementos minerales (Sutton, 1990; Iñiguez, 1990 y Pimienta, 1990), probablemente por que provienen de granjas donde los animales se encuentran bajo explotación intensiva y la alimentación que reciben es alta en proteínas y minerales (Bear, 1962).

#### Tiempo:

La duración del ciclo biológico del insecto fue de 76 días, y se considera corto, debido a que se desarrolló en época cálida, ya que en temporadas frías éste se alarga considerablemente (Portillo y Zamarripa, 1990). La figura 5 muestra gráficamente las temperaturas y humedad relativa registradas durante el desarrollo del insecto en el presente estudio.

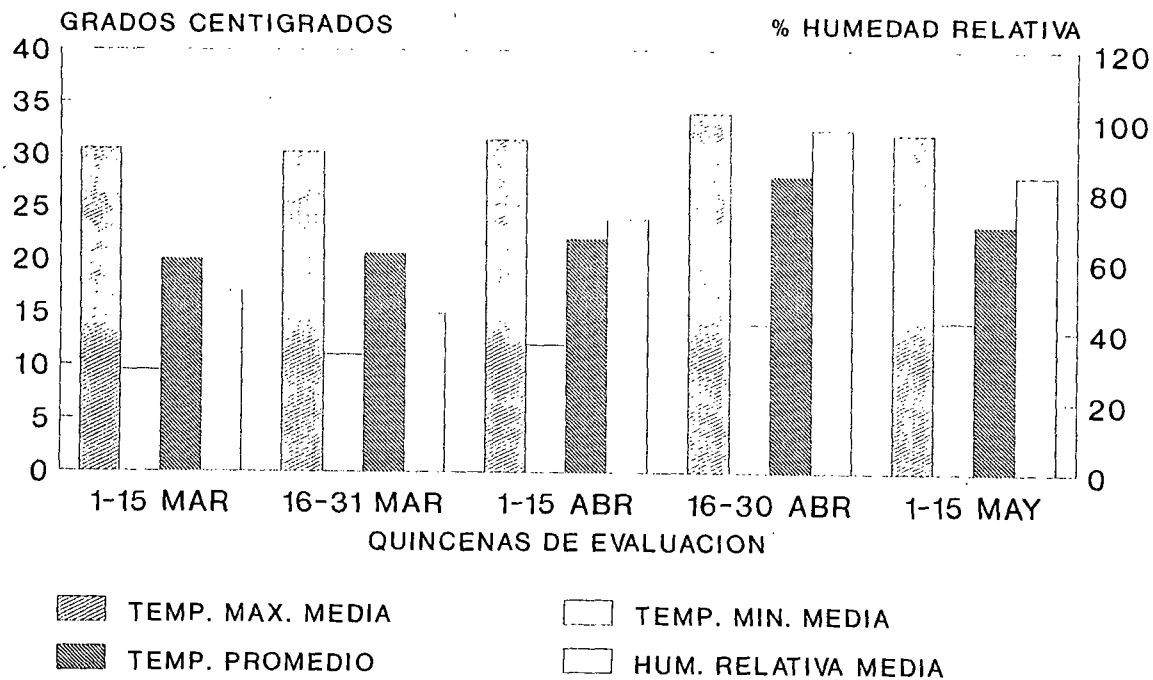


FIG. 5 TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO REGISTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

## 6.- CONCLUSIONES

- 1.-La utilización de abonos orgánicos es eficiente para incrementar la producción de cochinilla.
- 2.-El estiércol no influye en el número final de hembras cosechadas
- 3.-No se presentan diferencias significativas entre los tratamientos respecto al peso seco promedio de las cochinillas.
- 4.-La no aplicación de fertilizante orgánico (estiércol produce cochinillas de menor calidad y tamaño.
- 5.-De los cuatro abonos en estudio la cerdaza y la gallinaza muestran ser los abonos más sobresalientes para mejorar la producción de cochinilla.
- 6.-La duración del ciclo biológico del insecto fue corto debido a la influencia de las temperaturas cálidas en que se desarrollo la presente investigación.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- AGRAZ, A.A. 1989. *Capriotecnia 2*. Ed. LIMUSA, 1a. Edición.
- ALZATE, R.J. 1777. *Memorias. La naturaleza* (Soc. Méx. Hist. Nat.). Tomo VI. 1882 - 1884: p. 97-151
- ARISTIDES, S.C. 1975. *El Estiércol Fertilizante y Mejorador del Suelo*. TESIS, Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. p. 8-15.
- ARTEAGA, E.L.; IBAÑEZ, A.A. y CONDOÑA, A.F. 1988. Efecto de la fertilización N-P-K de la tuna (*Opuntia* sp.) en el incremento del peso de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) Wayllapampa 2450 m.s.n.m. En: Resúmenes del Segundo Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional de Tuna y Cochinilla Ayacucho, Perú. p. 38
- BEAR, F.C. 1963. *Suelos y Fertilizantes*. Ediciones OMEGA, S.A., Barcelona, España. p. 240.
- BUSTAMANTE, M.O. 1986. Estudio del Ciclo Biológico de la Cochinilla (*D. coccus* Costa) en su Ambiente Natural en Ayacucho. En: Resúmenes del Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla en Ayacucho, Perú. p. 44-45.
- FLORES, F.V. 1986. Epoca de la Siembra de la Cochinilla del Carmín *Dactylopius coccus* Costa en la Comunidad de Sta. Rosa de Huatatas, Ayacucho, Perú. En: Resúmenes del 1r. Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla en Ayacucho, Perú. p. 32.
- IÑIGUEZ, C.G.; CUARON, J.A. Y P. PÉREZ G. 1990. Estudio de la factibilidad técnico económica para el aprovechamiento del estiércol de cerdo en la alimentación de borregos. En: *Mamorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Manejo y Aprovechamiento del Estiércol de Cerdo* Guadalajara, Jal. p. 30
- LAZOS, V.R. 1987. Producción de la Grana o Cochinilla *D. coccus* Costa bajo tres Ambientes en Chapingo, México. UACH. En.: Resúmenes de de la segunda Reunión Nacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal.
- MACGREGOR, R. 1976. La Grana o Cochinilla del Nopal Usada como Colorante desde el México Antiguo hasta nuestros días. *Rev. de Cact. y Suc. Mex.* Vol. 21, no. 4: 93-97.
- MARIN, R. y F. 1977. Biología y Morfología de la Cochinilla del Carmín *Dactylopius coccus* Costa. *Rev. Peruana de Entomología*.



- MARIN, R.L. 1986. Factores que deben considerarse en la producción de Cochilla del Carmin *Dactylopius coccus* Costa en Ambientes Mejorados. En: Resúmenes del Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla en Ayacucho, Perú. p. 32-33.
- MONDRAGON, J.C. y E. PIMIENTA. 1987. Fertilización Orgánica y Química del Nopal Tunero Bajo Condiciones de Temporal Limitado. En: Memorias del XX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Zacatecas, Zac. p. 154.
- NAVARRO, A.W. y R. PALOMINO. 1986. Influencia del Abonamiento en la Producción de Cochinilla (*D. coccus* Costa) en Praderas Naturales de Tuna. En: Resúmenes del Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla en Ayacucho, Perú. p. 42-43.
- NUÑEZ, R. 1981. Principios de Fertilización Agrícola. En: Biotecnología para el Aprovechamiento de los Desperdicios Orgánicos. CONACYT, México.
- OLGUIN, P.E. 1985. Producción de alimentos no convencionales para animales. En: Prospectivas de la Biotecnología en México. CONACYT, México.
- ORTIZ, V.B. Y ORTIZ, S.C.A. 1984. Edafología. 4a. Edición, Universidad Autónoma de Chapingo.
- PALOMINO, R. y A. NAVARRO. 1986. Influencia del abonamiento en la Producción de la Cochinilla *Dactylopius coccus* Costa en Praderas Naturales. En: Resúmenes del Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla en Ayacucho, Perú. p. 61.
- PIMIENTA, B.E. y C. MONDRAGON. 1988. Efecto de la fertilización Química y Orgánica en el Rendimiento y Calidad de Frutos del Nopal. En: Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitogenética. p. 130.
- PIMIENTA, B.E. 1990. El Nopal Tunero. DICSА, Universidad de Guadalajara, p. 13-237.
- PIÑA, I. 1977. La Grana o Cochinilla del Nopal. Monografías LANFI, México, D.F. No. 1: 54.
- PIÑA, I. 1979. Principales Países Productores de Grana Fina y Algunos Aspectos Biológicos sobre la Producción de este Colorante. Rev. LANFI. México, D.F., Vol. 5, no. 3:14-16.
- PORTILLO, L. y A. ZAMARRIPA F. 1990. Variaciones en la duración del ciclo biológico de la grana o cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) en Zapopan, Jalisco. En: Resúmenes del XXV Congreso Nacional de Entomología. Oaxaca, Oax. Méx. p.80-81.

- ROMANI, P.M.; IBÁÑEZ, A.R.; AGUIRRE, Y.G. y PALOMINO, M.R. 1986. Efecto del abonamiento N-P-K en la producción de fruto de cladodios de tuna (*Opuntia* sp.) en Atoqppampa 2650 m.s.n.m. (Ayacucho, Perú). En: Resúmenes del Primer Congreso Nacional de tuna y cochinilla en Ayacucho, Perú. p.29
- SANTIBÁÑEZ, W.L.G. 1990. Ciclo Biológico, Cultivo y Aprovechamiento de la Cochinilla del Nopal (*Dactylopius coccus* Costa) en el Municipio de Villa Díaz Ordaz, Tlacolula, Adscrito al Centro Coordinador Indigenista. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México D.F., TESIS Lic. en Biología. p. 180.
- SUTTON, A.L.; VANDERHOLM, D.H. AND MELVIN, S.W. 1990. Fertilizer Value of Swine Manure. Pork Industry Hadbook. N.C.A.E.S., North Carolina U.S.A. p.1.12
- TELLEZ, O. 1911. La cochinilla o grana. Boletín de la Dirección General de Agricultura. No. 3. Parte 1. Revista de Agricultura. p.244-252.
- THOMPSON, L.M. 1966. El Suelo y su Fertilidad. Editorial REVERTE, S.A. p. 284-290.
- TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizante. Editorial MONTANER y SIMON, Barcelona, España. p. 151.
- TRAVES, S.G. 1962. Abonos. Ed. SINTESIS, Barcelona, España. p. 130-140.