

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**USO DE PRODUCTOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DEL
NOPAL VERDURA (*Opuntia spp.*)**

TESIS

SANDRA NAYELI MARTÍNEZ ROJAS

ABRIL DEL 2006

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

**USO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DEL NOPAL
VERDURA (*Opuntia spp.*)**

TESIS

SANDRA NAYELI MARTÍNEZ ROJAS

ABRIL DEL 2006

USO DE PRODUCTOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DEL NOPAL
VERDURA (*Opuntia spp.*)

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Sandra Nayeli Martínez Rojas

Como requisito principal obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Abril de 2006

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: _____
M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA

ASESOR: _____
M.S. EVERARDO ZAMORA

ASESOR: _____
DR. JOSÉ COSME GUERRERO RUIZ

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le agradezco a DIOS por permitirme llegar a realizar este trabajo y llegar a la conclusión de mis estudios y llenarme de salud.

A la UNIVERSIDAD DE SONORA y al DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA por abrirme las puertas y formarme como profesionista.

A mi maestro asesor M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA por su apoyo y su valiosa asesoría, así como también a los maestros Dr. JOSE COSME GUERRERO RUIZ y M.S. EVERARDO ZAMORA.

Al M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER y todos mis maestros que me brindaron su ayuda y conocimiento durante toda mi carrera profesional.

A mis amigos compañeros de escuela Mario Álvarez, Deasy Leyva, Fernando Juvera, Cesar Zamarrón, Eduardo Fontes, Sergio Ibarra, Ángel Pablos, Francisco Moralez, Sergio Córdova, Lourdes Enríquez.

A mis fieles amigas que adoro y por su amistad les dedico este trabajo que es lo más importante para mí, a ti Lizeth Heras, Rafaela Medina, Silvia Palomares, Susana Acosta, Mayra Sastré.

Te agradezco a ti Samelí López por tu gran apoyo y por la confianza que has puesto en mí. Te amo.

DEDICATORIA

Principalmente se la dedico a mis padres Jesús Martínez y Ana María Rojas; a ti papá que eres mi mejor amigo y que si no fuera por ti, por tus palabras, por tu apoyo y tu gran confianza que pusiste en mí, no hubiese logrado esto; a ti mamá que a pesar de estar lejos de mi, con todas esas preocupaciones, aún así confiaste en mí y siempre tuve tu apoyo.

A mis hermanos Jesús Hiram y Evangelina por su gran apoyo.

A mi sobrinito Ángel Alain por llegar a mi vida en estos momentos.

A mis abuelos Juan Martínez y Angelina Duarte.

A mis tíos Juan Martínez e Irma Martínez les doy gracias por su apoyo las veces que los he necesitado y por sus palabras que me han servido de mucho.

Y a todas las personas que me brindaron su apoyo, así como su amistad en todos estos años, que gracias a ellos he llegado a la meta de culminar mi carrera.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	<i>vi</i>
RESUMEN.....	<i>vii</i>
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA	3
MATERIALES Y METODOS	21
RESULTADOS	26
DISCUSIONES.....	33
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA	36

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Elementos que componen al Metalosare	16
Cuadro 2. Composición de humus de lombriz	17
Cuadro 3. Tabla comparativa de los abonos inorgánicos con Lombricomposta.....	20
Cuadro 4. Experimento 1, medias de los números de brotes y pencas en nopal.....	26
Cuadro 5. Intervalo de número de brotes de los diferentes tratamientos y fechas	26
Cuadro 6. Experimento 2, medias de los números de brotes y pencas.....	29
Cuadro 7. Intervalo de número de brotes de los diferentes tratamientos y fechas	29
Cuadro 8. Experimento 1. Variables de grosor, largo y ancho en pencas de nopal con la variedad Copena V-1	31
Cuadro 9. Experimento 1. Variables de grosor, largo y ancho en pencas de nopal con la variedad Copena F-1	32
Cuadro 10. Características de los cladodios cosechados	34
Figura 1. Cultivo de Nopal.....	3
Figura 2. Preparación del terreno	6
Figura 3. Momento de medición para la plantación	9
Figura 4. Aplicación de productos orgánicos.....	10
Figura 5. Empaque del producto del Metalosate.....	16
Figura 6. Estiércol	18
Figura 7. Variedad Copena F-1	22
Figura 8. Variedad Copena V-1	22
Figura 9. Pasos realizados en la plantación de Nopal, desde la aplicación de Caldo Bordelex.....	23
Figura 10. Aplicación de los tratamientos	24
Figura 11. Muestra al momento de brotación y pencas	24
Figura 12. Muestra de medición de largo, ancho y largo	25

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora durante el ciclo Primavera – Verano del 2005 con el propósito de observar el comportamiento de los productos orgánicos obtenidos con Lombriz en el Cultivo de Nopal de las Variedades Copena V-1 y F-1, siendo las medidas de la parcela experimental total de 24 metros de largo por 6 metros de ancho.

El trasplante se realizó el día 19 de Abril del 2005, en forma manual, el diseño utilizado fue completamente al azar y la aplicación de los tratamientos se llevó a cabo al momento de la plantación de las pencas.

Los tratamientos que se utilizaron en el experimento 1 fueron Lombricomposta Sólida con dosis de 2 ton/ha y 50 l / ha al 1% de Lombricomposta Líquida, respectivamente también el Metalosates al 1% y las combinaciones entre ellas y testigo con 1 palada de estiércol. En esta investigación se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa para los diferentes tratamientos en cuanto a brotación, número de pencas, grosor, ancho y largo.

En el experimento 2 se realizó con los tratamientos de Lombricomposta Sólida con 2, 4 y 6 ton/ha y 50 l / ha de Lombricomposta Líquida al 1%, no se presentó diferencia significativa para las diferentes variables en el estudio de los diferentes tratamientos.

De lo anterior se concluye que los diferentes productos orgánicos utilizados en esta investigación nos indican que es posible la utilización en forma comercial, en cualquier época del año con las dosis que se mencionan.

INTRODUCCIÓN

Por el objetivo y la función que cumplen las prácticas agrícolas llamadas sustentables, es importante recalcar la importancia que tiene la fertilidad del suelo desde el uso de estrategias productivas de tipo orgánicas, y del rechazo al uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos.

Entre los aspectos que más se consideran importantes tanto para el productor como para el consumidor, se pueden mencionar: el uso y aplicación de abonos orgánicos, abonos verdes, acolchados, mínima labranza, control biológico de plagas, control biológico microbiano, entre otros. Con ello se busca reducir la entrada de insumos, el reciclaje de desechos y el desarrollo y establecimiento de técnicas de manejo que beneficien la salud y la economía. En suma, los productores “se ven beneficiados por que en sus fincas se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la tierra. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido de que tienen la seguridad de consumir un producto 100 % natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo”.

En atención a este propósito, la biotecnología, en su carácter de ofrecer alternativas similares o derivadas de la naturaleza, considera entre las estrategias de fertilización a la Lombricultura, como la opción viable más adecuada para el reciclaje de desechos orgánicos en cuanto a que, mediante un manejo sencillo y eficiente, permite convertir los desechos generados en abono y agrícola.

La Lombricomposta tiene su origen en la misma palabra: cultivo de lombrices. Según la literatura, esta actividad nace en Estados Unidos a finales de los años 40 y principios de la década de los 50; posteriormente se desplaza a Europa, teniendo un desarrollo importante en Italia.

En América Latina inicia su desarrollo a principios de los años 80, estableciéndose con gran éxito en países como Chile, Perú, Ecuador y Cuba. Hoy en día, esta actividad prácticamente se desarrolla en toda América Latina, América del Norte y las Islas Caribeñas. En México el desarrollo de la Lombricultura como una actividad productiva se inicia a partir de 1996, sin olvidar que se realiza investigación desde 1980, sin embargo la transferencia de tecnología no se da al lado de ésta, es por ello que su establecimiento ha sido lento y difícil.

La aplicación del abono de lombriz al suelo, Lombricomposta o humus de lombriz, tiene como objetivo mantener o incrementar la flora microbiana, la cual actúa directamente en los ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo. También adiciona vitaminas, fitohormonas y enzimas como las fosfatasas, nitrogenasas y ureasas. Éstas tienen relación directa con la disponibilidad de nutrientes a las plantas.

La alta reproducción que presentan las lombrices composteras permite su utilización como complemento alimenticio en especies menores, esto favorece el sistema productivo al reducir costos por disminución en la entrada de insumos.

Otro de los objetivos fue evaluar la fertilidad de los fertilizantes foliares denominados Metalosates, en el rendimiento y calidad de los nopales.

El trabajo de investigación que se propone tiene como objetivo demostrar los beneficios del uso de la Lombricomposta en el cultivo del Nopal (*Opuntia spp.*), tanto desde la perspectiva ecológica del uso de fertilizantes orgánicos, de la importancia alimenticia del producto, como desde la atención al crecimiento acelerado de la demanda por los productos orgánicos.

LITERATURA REVISADA

NOPAL (*Opuntia spp.*)



Figura 1. Cultivo de Nopal

Aspectos generales

El nopal es una planta originaria de las zonas áridas y semiáridas de México, debido a sus cualidades alimenticias y medicinales, su utilización data desde mucho antes de la conquista de los españoles. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Actualmente, la producción de tuna ya no se restringe únicamente a las zonas áridas y semiáridas, sino que debido a la amplia adaptación que presenta esta especie se encuentra ampliamente distribuida en una gran variedad de zonas con diferentes condiciones edáficas-climáticas. Los estados que producen tuna se pueden agrupar en dos grandes regiones que son: Región Centro-Norte (Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y Jalisco) y la Región Centro-Sur: (Estado de México, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo).

Además de estas zonas se tienen registradas plantaciones de nopal en diferentes estados como son: Durango, Coahuila, Oaxaca, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, Michoacán y Baja California Norte y Sur entre otras. (Gallegos y Méndez 1977; Pimienta 1990; SARH-DGPA 1992)

En nuestro país, se encuentran distribuidas diversas especies de esta planta en una superficie de aproximadamente 3 millones de hectáreas, de las cuales dependen un gran número de productores que consumen y comercializan su fruto en fresco, elaboran subproductos del mismo, aprovechan los brotes pequeños como verdura y utilizan la planta como forraje para el ganado en épocas de sequía. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

A nivel nacional, las especies que producen fruta se explotan en una superficie aproximada de 37,500 ha. y 10,850 de nopal de verdura dando un total de 52,350 hectáreas. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; Flores 1997)

En Sonora se tienen registradas 279 ha de nopal de verdura localizadas en el noroeste, norte, centro y sur del Estado. En la región central que comprende los municipios de Hermosillo, San Miguel de Horcasitas, Ures, Carbó, Guaymas y Empalme se encuentra la mayor área cultivada de nopal de verdura con 132 ha (*)

Las cactáceas (nopales) son nativas de México que presentan una gran diversidad de especies y usos. Actualmente están establecidas en algunos países del mundo como: Sur de los Estados Unidos, Ecuador, Perú, Australia, Sudáfrica, Brasil, Túnez e Italia, en condición de cultivo y silvestre. Las especies del género *Opuntia* se encuentran distribuidas principalmente en regiones áridas y semiáridas (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; De la rosa y D. Santana 1988; Pimienta, 1990)

Además de estas zonas se tienen registradas plantaciones de nopal en diferentes estados como son: Durango, Coahuila, Oaxaca, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, Michoacán y Baja California Norte y Sur entre otras. (Gallegos y Méndez 1977; Pimienta 1990; SARH-DGPA 1992)

En nuestro país, se encuentran distribuidas diversas especies de esta planta en una superficie de aproximadamente 3 millones de hectáreas, de las cuales dependen un gran número de productores que consumen y comercializan su fruto en fresco, elaboran subproductos del mismo, aprovechan los brotes pequeños como verdura y utilizan la planta como forraje para el ganado en épocas de sequía. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

A nivel nacional, las especies que producen fruta se explotan en una superficie aproximada de 37,500 ha. y 10,850 de nopal de verdura dando un total de 52,350 hectáreas. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; Flores 1997)

En Sonora se tienen registradas 279 ha de nopal de verdura localizadas en el noroeste, norte, centro y sur del Estado. En la región central que comprende los municipios de Hermosillo, San Miguel de Horcasitas, Ures, Carbó, Guaymas y Empalme se encuentra la mayor área cultivada de nopal de verdura con 132 ha (*)

Las cactáceas (nopales) son nativas de México que presentan una gran diversidad de especies y usos. Actualmente están establecidas en algunos países del mundo como: Sur de los Estados Unidos, Ecuador, Perú, Australia, Sudáfrica, Brasil, Túnez e Italia, en condición de cultivo y silvestre. Las especies del género *Opuntia* se encuentran distribuidas principalmente en regiones áridas y semiáridas (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; De la rosa y D. Santana 1988; Pimienta, 1990)

Características

El género *Opuntia* comprende plantas perennes, suculentas, simples, arborescentes, arbustivas o rastreras. El tronco bien definido o con ramas desde la base, erectas, extendidas o postradas. Artículos globosos, claviformes, cilíndricos o aplanados (cladodios), muy carnosos o leñosos. Limbo de hojas pequeño, cilíndrico, carnosos, caduco muy pronto. Aréolas axilares con espinas, pelos, glóquidas y a veces glandulares; por lo general, las de la parte superior de los artículos son las productoras de flores. El género se subdivide en dos géneros: *Cilindropuntia* y *Platyopuntia*. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Las opuntias se desarrollan en suelos volcánicos, pero prosperan bien en los calcáreos de textura franca, franco-arenoso, franco-arcillo-arenoso y en algunos casos, arenas francas. Por lo general son suelos someros o profundos con buen drenaje y rápida permeabilidad. La textura arcillosa del suelo es desfavorable pero no limitante para cultivar nopal. Se ha observado que en éstos, el desarrollo es lento y la emisión del sistema radicular es diferente. El rango de pH, para el buen desarrollo de la planta, oscila entre 6.0 a 8.5. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Tipos de Suelos

Los resultados de diversas investigaciones han demostrado que las mejores condiciones para su crecimiento y producción, se obtienen en suelos calcáreos; de textura arenosa, ya que esta planta no prospera bien en suelos arcillosos y compactos; con una profundidad media a baja, entre 10 y 40 cm. y con un pH de preferencia neutro o ligeramente alcalino pero nunca ácido lo que representa cierto grado de salinidad. La mayoría de magueyes y cactus no toleran aún niveles de salinidad moderados. (Gallegos y Méndez 1977)

Clima

Prefiere clima templado-cálido con abundante insolación. Se adapta bien a temperaturas medias máximas de 20 a 30 °C. Es muy resistente a la sequía, pero se beneficia si tiene agua en los meses de verano. Para una buena maduración de los frutos requiere temperaturas de 25 a 32 °C y mínimo de 6 °C. Puede soportar temperaturas extremas de hasta 50 °C. Para el cultivo del nopal es necesario que no se produzcan períodos largos de tiempo con temperaturas inferiores a los 3 °C. Por debajo de los -4 °C se pueden producir daños irreparables en la planta. (De la Rosa y D. Santana 1988; Fernández y Sanz 1990; Pimienta 1990; SARH-DGPA 1992)

Precipitación

La gran mayoría de las zonas productoras de nopal tunero, en nuestro país, se encuentran ubicadas en regiones con una precipitación media de 300 y 600 mm de lluvia anual. Asimismo, es necesario tener en cuenta que los excesos de humedad pueden provocar una mayor incidencia de enfermedades y daños por insectos. (Gallegos y Méndez 1977).

Preparación del terreno.



Figura 2. Preparación de terreno

El nopal tiene un alto rango de adaptación a los diferentes tipos de suelo, pero deben desecharse aquellos que tengan mucha humedad o presenten problemas de anegamiento.

Debido a la rusticidad y nobleza de este cultivo, muchos productores consideran que no es necesario realizar una adecuada preparación del terreno cuando se va a plantar; sin embargo, esto ha causado rotundos fracasos, generándose consecuentemente la idea de que este cultivo sólo prospera junto a las casas, donde acumulan desperdicios que sirven como abono orgánico. (Cruz, 1982; Fernández, Sanz 1990; Pimienta, 1990)

Variedades usadas para verdura

Se puede afirmar que todas las especies de nopal silvestres o cultivadas, son aptas para el consumo como verdura fresca y que en general producen brotes tiernos en diferentes épocas del año, sobre todo en épocas de lluvia. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

En la producción de brotes tiernos para verdura existen variedades especializadas, entre las cuales encontramos los siguientes: Tlaconopal, Copena V-1, Copena F-1, Italiana y otra variedad no mejorada que se encuentra en la localidad de Tlaxcalacingo, municipio de Chipilo, Puebla. (De la Rosa, y D. Santana 1988; Grajeda y García 1982)

Propagación

El nopal se puede propagar por semilla y vegetativamente; en el primer caso se tiene la desventaja de que la producción resulta heterogénea en todas las características, debido a que es de polinización cruzada y tardan más tiempo en iniciar su producción. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

El método vegetativo es el más ventajoso, debido a que conserva las características de la variedad y es más fácil de realizar. La propagación vegetativa puede

llevarse a cabo utilizando pencas completas, conjunto de dos o más pencas, por fracciones mínimas de una penca o micro propagación. (Cruz 1982)

Selección del material vegetativo

Para propagar el nopal, se requiere que el material vegetativo se obtenga de huertos sanos, seleccionando las pencas que presenten las siguientes características; buen vigor, libre de plagas y enfermedades, que no presentan malformaciones (acorazonadas o por daños con herramienta de campo o plagas); deben tener de 6 meses a un año de edad, con un tamaño de 25 cm de diámetro y 40 cm. de longitud en el caso de la especie *O. amyclaea* y para nopal de verdura un mínimo de 30 cm de largo por 20 cm de ancho, que sean plantas de buen grosor y succulencia y que presente el corte en la parte de unión de la planta madre. (Ávila 2000; Rivas 2005)

Tratamiento del material Vegetativo

Una vez cortado el material vegetativo seleccionado se procede a su desinfección con caldo bórdeles al 2% $\frac{1}{v}$ (2 k de cal, 2 k de sulfato de cobre tribásico y 100 l de agua), y luego se pone a la sombra durante un período de 15 a 20 días para aereamiento y cicatrización, acomodando las pencas de canto en suelo unas con otras para evitar que se maltraten por efecto de la presión. (Ávila 2000; Rivas 2005)

Este acomodamiento y aereamiento se puede hacer en la huerta de procedencia o donde se va hacer la plantación; pero antes de plantar el material se debe tener cuidado de que también se le den de 5 a 10 días de aereamiento ya tendido en el terreno a plantar. (Ávila 2000; Gallegos y Méndez 1977; Rivas 2005)

Época de plantación.



Figura 3. Momento de medición para la plantación.

La mejor época de plantación comprende los meses de febrero, marzo, abril y mayo, ya que después de iniciada la temporada normal de lluvia puede haber problemas de pudrición de las pencas, debido al exceso de humedad del suelo, sobre todo si no existe un buen manejo del material vegetativo. Algunos autores recomiendan plantar durante los meses de agosto y septiembre, aunque en este período, si la humedad residual es poca, se corre el riesgo de que la planta sufra por sequía en los primeros meses del año siguiente. (Cruz 1982; De la Rosa y D. Santana 1988; Gallegos y Méndez 1977; Pimienta 1990)

En las regiones locales de Sonora se puede plantar en cualquier época, siempre y cuando haya humedad en el suelo, se puede dar un riego antes de plantación y plantar en tierra venida y podemos tener éxito en el por ciento de pegado hasta un 95%. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Métodos de plantación

Al plantar una penca se debe tener en consideración dos aspectos básicos. Uno de ellos es a la profundidad a que se debe enterrar la penca y el otro es la orientación de la penca con relación a la hilera. Con respecto a la profundidad se sugiere enterrar como mínimo la mitad de la penca, ya que al enterrarla superficialmente se corre el riesgo de

que se acamen por efecto del viento o bien que puedan ser removidos con mayor facilidad por animales silvestres. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Con relación a la orientación de la parte plana de la penca, es recomendable que las caras planas se coloquen en dirección de las hileras, y si es posible que las caras planas se coloquen perpendicular a la trayectoria del sol durante la primavera y el verano que es de oriente a poniente. Esta orientación de la cara plana facilita el tránsito para las diferentes labores que realicen durante la vida activa de la plantación. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; Pimienta 1990)

Aplicación de abono orgánico.



Figura 4. Aplicación de productos orgánicos.

El Colegio de Postgraduados de Chapingo, reportó la aplicación de 50 a 100 toneladas de estiércol por hectárea incorporado al suelo en los 25 cm superiores. (Grajeda y García 1982)

Sin embargo, en observaciones de campo, técnicos del PROMAN (Programa del Maguey y Nopal) han determinado que con la aplicación de 10 k de estiércol seco por planta se obtienen buenas producciones de brotes tiernos. Para tener mayor uniformidad en la producción, el estiércol puede dividirse en dos aplicaciones una al inicio de la temporada y la otra al finalizar.

La aplicación de abono orgánico se debe realizar 2 o 3 meses después de establecida la plantación, pues a estas fechas la planta ya emitió raíces que captarán la humedad y nutrientes para el desarrollo y crecimiento de los brotes. (Gallegos y Méndez 1977)

Utilización de Lombricomposta

Otra alternativa al uso de estiércol es la aplicación de Lombricomposta en dosis de 1 k por planta. Este fertilizante orgánico nos ayuda a prevenir enfermedades de tipo bacteriana que ataca a la base de la penca. Así mismo por su característica de aportación de micro y macro nutrientes. En pruebas efectuadas en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, se ha observado un mayor vigor y número de pencas al utilizar la Lombricomposta sólida y líquida. (Martínez *et al*, 2005)

Fertilización para nopal de verdura

En el nopal para verdura, se obtienen buenos resultados cuando se aplican 200 g de sulfato de amonio ó 100 g de urea por planta. También en éste caso se recomienda hacer la aplicación dos ó tres meses después de establecida la plantación y cuidando que haya humedad; a principios y a finales de las épocas de lluvias. (De la Rosa y D. Santana 1988)

Otras investigaciones que se han efectuado en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora en nopal de verdura en diferentes dosis de productos, como son los siguientes; 15-15-15 con 200 g / planta, Urea 100 g / planta, Estiércol 1 palada / planta y combinaciones de Urea + Estiércol, se encontraron los mismos resultados en cuanto al número de brotes y pencas en diferentes fechas, así como también en la variable grosor, ancho y largo. (Martínez *et al*, 2005)

En otro experimento realizado de fertilización en nopal realizado en el campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería con los tratamientos siguientes: Enraizador 32 cc / 16 l de agua, 15-15-15 (200 g / planta), Metalosate 1%, Metalosate + 15-15-15 (1% + 200 g / planta), Enraizador + Lombricomposta Liquida (32 cc / 16 l de agua + 200 g / planta) y el testigo que fue estiércol con 1 palada, aquí se encontró que tampoco hubo diferencia significativa en la mayoría de los tratamientos pero en la combinación de Metalosate + 15-15-15 si hubo diferencia con una media de 3.45 brotes. (Martínez *et al*, 2005)

Valdez C.R., Olivares S.E. y Gallegos C. (1997), observaron que las mejores variedades en cuanto a la producción de cladodios, adaptación de calcio, condiciones climatológicas del Norte de Tamaulipas fueron Copena V-1 y F-1. La variedad Copena F-1 tuvo muy buen desarrollo siendo la variable con cladodios más largos, delgados y repuestos en diferencia con Copena V-1. La Copena V-1 mostró los cladodios mejor desarrollados en cuanto a ancho y espesor, siendo comparada únicamente con Copena F-1 en cuanto a largo de cladodio. (Valdez, Olivares y Gallegos 1997)

En trabajos realizados por Vásquez y Gallegos (1997) con las aplicaciones de estiércol (600, 400 y 200 ton/ha), encontraron los niveles de estiércol provocando causas con un efecto significativo en el rendimiento de nopalito cosechado, siendo la dosis de 600 ton / ha la que obtuvo el rendimiento más alto siguiendo las dosis de 400 y 200 ton / ha (Vásquez y Gallegos 1997)

Poda

Poda de formación:

Consiste en eliminar las pencas que se encuentran muy juntas, y al mismo tiempo escoger las que por su colocación, vigor y sanidad, vayan conformando la estructura de la planta, de tal forma que de acuerdo al manejo se facilite la cosecha. (Pimienta 1990)

Una vez que la planta inicia su producción, se tiene que combinar la poda de formación con la poda de producción.

La poda para Nopal Verdura

Las podas se realizan con la finalidad de dar buena forma a las plantas y para facilitar el manejo del huerto, evitando el estrechamiento de las calles para facilitar el acceso al interior; además de que, con las podas se estimula la brotación de renuevos. Es aconsejable eliminar pencas que se localizan en posición y ángulos inadecuados a la iluminación solar, así como las que se encuentran muy juntas o en la base del tallo, dejando, para que la planta siga creciendo, aquellos que presentan buen vigor, sanidad y libre de plagas y enfermedades. En general, en el nopal de verdura se hacen 4 tipos de poda: de formación, sanidad, rejuvenecimiento y la estimulación de renuevos brotes. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; Gallegos y Méndez, 1977; Grajeda y García 1982)

Riego

El nopal es una planta que en condiciones silvestres sobrevive con agua de la lluvia, pero cuando se somete a cultivo es necesario dotarlo de la cantidad adecuada de agua para tener mayor producción. En el nopal de verdura se requiere una emisión constante de brotes, por lo que los requerimientos de agua por la planta también son mayores. (Cruz 1982; Fernández y Sanz 1990; Grajeda y García 1982)

Hay necesidad de hacer riegos ligeros cada 8 ó 15 días, dependiendo del tipo del terreno y las características de la planta. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005)

Cosecha

Nopal verdura.- La mayor cantidad de producción se obtiene durante la época de mayor humedad y temperatura (mayo a septiembre).

La cosecha se lleva a cabo cuando los brotes alcanzan un peso aproximado de 100 a 120 g cada uno, o miden de 10 a 15 cm de largo, aunque no siempre se sigue ese patrón de cosecha, pues el tamaño puede ser mayor o menor según los gustos del consumidor y las exigencias del mercado.

Para realizar el corte se usa un cuchillo bien afilado, se toma el nopalito con una mano mientras con la otra se realiza el corte, justo en la unión de la base entre la planta madre y el brote, sin lastimar a una ni al otro. No se recomienda el corte manual, porque se pueden provocar heridas al desprender el nopalito, y ocasionar el inicio de alguna enfermedad. La cosecha debe realizarse por la mañana. (Ayala, Guerrero y Zamora 2005; De la Rosa y D. Santana 1988; Grajeda y García 1982)

No se recomienda quitar las espinas a los nopalitos, porque se afecta el estado fresco de la verdura, incluso su durabilidad se demerita.

Si se desea producir brotes tiernos continuamente (durante todo el año), con cortes cada 8 a 15 días, es necesario aplicar abono orgánico, fertilizante y riego cuando el cultivo lo requiera.

Con un buen manejo la producción se inicia entre el segundo y tercer mes después de efectuada la plantación, cosechando cada 8 a 15 días una cantidad promedio de tres brotes por planta durante los primeros meses.

Fertilizantes Orgánicos

Los fertilizantes orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abono. (Gestión de la Calidad y las Buenas Prácticas Agrarias)

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se

contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación. (Gestión de la Calidad y las Buenas Prácticas Agrarias)

La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables. (Gestión de la Calidad y las Buenas Prácticas Agrarias)

- Ayuda a mejorar la estructura del suelo.
- Permite la labor de las bacterias ayudando a sintetizar los nutrientes.
- Otros elementos dan origen a antibióticos, y los hay que producen el típico olor a tierra mojada.
- También promueven la formación de auxinas que influyen en el desarrollo de las plantas vecinas.
- En el intercambio suelo - planta, uno a dos centenares de millones de bacterias en cada gramo de suelo, pueden vivir de las sustancias del suelo y de excreciones radiculares entregando a su vez nutrientes.

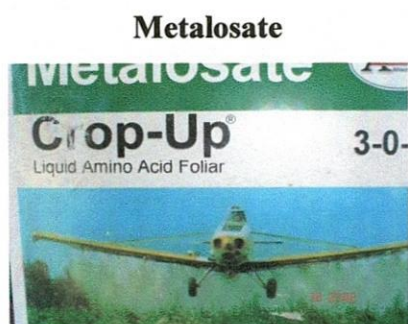


Figura 5. Empaque del producto de Metalosate.

Los Metalosates son productos de minerales quelados diseñados específicamente para su aplicación en plantas. Son únicos por que los minerales son quelados con los aminoácidos. Ya que los aminoácidos son los bloques básicos de construcción de las proteínas, son moléculas que se encuentran en todas las cosas vivientes. (Albion, 2000)

Una de las ventajas de utilizar minerales de formas de quelación natural es que los ligandos de aminoácidos rodean y protegen los minerales de interacciones adversas. (Albion, 2000)

Cuadro 1. Elementos que componen al metalosate.

Nombre del producto Químico	Mg	Fe	Zn	Cu	B	Mn
Metalosate Crop-Up	0.5	0.25	1.25	0.25	0.025	2.5

ALBION 2000

Lombricomposta Sólida

Es un producto orgánico por excelencia. Se trata del producto que sale del tubo digestor de la lombriz. Contiene una elevada carga de enzimática y bacteriana que aumentan la solubilización de los nutrientes, haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita la fermentación y putrefacción. (Lombricultura, 2003)

Influye en la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbusto. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos. Favorece la formación de micorrizas y la absorción radicular. Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos. (Lombricultura, 2003)

Algunos de los componentes del humus sólido se indican en el cuadro 2, donde sobresale la producción del Calcio. (Lombricultura, 2003)

Cuadro 2. Composición de Humus de Lombriz

PH a 25°C	7.72
CE (DS/M)	2.30
Materia orgánica (%)	16.80
Nitrógeno NNH (%)	1.19
Fósforo P ₂ O ₃ (%)	1.14
Azufre S (%)	0.18
Potasio K ₂ O (%)	0.66
Calcio (%)	4.90
Magnesio (%)	1.00
Sodio (%)	0.23
Manganeso (%)	390
Fierro (%)	0.33
Zinc (ppm)	97.86
Cobre (ppm)	6.80

(Ganadería Integral VIZUR)

Lombricomposta Líquida

Este se produce durante el proceso de formación de la Lombricomposta sólida.

La Lombricomposta líquida utilizándose durante todo el ciclo de vida de la planta, proporciona un mayor crecimiento de raíces, reduce el desarrollo de hongos en el suelo, incrementa la producción de clorofila, mejora la producción, neutraliza los altos niveles de salinidad en el suelo, nivela el PH, favorece el incremento de actividades de microorganismos del suelo. (Cannabislandia, 2002)

Beneficios del humus líquido

Aporta ácidos húmicos y fúlvicos.

Propicia formación de Quelatos con sus propios nutrientes.

Aporta C. I. C. a la solución del suelo.

Mejora estructura del suelo.

Aumenta retención de Agua en suelo.

Enriquece el suelo con M.O. benéficos

Aporta M. O. e induce Humificación.

Aporta nutrientes y facilita su absorción.

Actúa como regulador buffer de pH del suelo.

(La Lombricultura 2004)



Figura 6. Estiércol

Estiércol

El estiércol animal puede ser utilizado, como fertilizante orgánico y alimento fuente de energía, y sólidos para cama de animales. En rumiantes ha sido estudiado el valor alimenticio del estiércol deshidratado y peletizado los sólidos tratados con sustancias químicas y en forma natural. (Manejo del Estiércol)

El buen manejo del estiércol minimizará los efectos negativos y estimulará los efectos positivos sobre el medio ambiente. La emisión de gases y el lavado de nutrientes,

la materia orgánica y los olores tienen efectos indeseables sobre el medio ambiente. La contribución del estiércol a la nutrición de las plantas y a la acumulación de materia orgánica en el suelo es considerada como efecto positivo. Un efecto positivo indirecto es que el uso del estiércol puede ahorrar recursos no renovables usados en la producción de fertilizantes inorgánicos. (Manejo del Estiércol)

Los aspectos negativos y positivos del estiércol están estrechamente relacionados entre sí porque las emisiones en un estado temprano inevitablemente tienen repercusiones en los efectos positivos sobre el suelo y sobre las cosechas en etapas posteriores. Las cantidades de nutrientes tales como N, P y K tomadas por el cultivo determinan el valor agrícola del estiércol y dependen de las cantidades de nutrientes emitidas durante el traspaso desde el animal hasta el cultivo. Cuanto más grande sea la pérdida de nutrientes, menor será el valor agrícola del estiércol. (Manejo del Estiércol)

Lombricomposta como abono orgánico

Abonos orgánicos e inorgánicos

Abono orgánico: aporta al suelo sustancias nutritivas, que influyen positivamente sobre la estructura del suelo y sirven de alimento a los microorganismos que lo habitan. (Compost 2004)

Abono inorgánico: Sustancias químicas ricas en calcio, fósforo, nitrógeno y potasio que enriquecen las materias nutrientes del suelo laborable y favorecen al crecimiento de las plantas. (Manejo del Estiércol)

En el cuadro 3 se hace una comparación de los componentes de la Lombricomposta y fertilizantes orgánicos.

Cuadro 3. Tabla comparativa de los abonos inorgánicos con la Lombricomposta.

	Lombricomposta	Abonos Inorgánicos
Dosis de aplicación	A mayor cantidad, mayor beneficio	En dosis excesivas, hay grandes perjuicios
Vencimiento	Cuanto más viejo, más nutritivo	Tiene corta vida útil
Acidez / Alcalinidad	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7)	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada
Estructura del suelo	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación	No aporta, y por cambios del pH se desarrollan los perjudiciales
Nutrientes	Están equilibrados	Hay un poco aporte de micronutrientes y generan apelmazamiento
Beneficios	A corto, mediano y largo plazo	A corto plazo, hay mejoras a mediano y largo se debilita el suelo, se hace dependiente de nuevos aportes
Microorganismos	Aporte de millones de microorganismos beneficiosos	Hay poco aporte de micronutrientes
Ecología	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas	Produce desertificación del suelo y contaminación del agua
Costos	Mayor costo al iniciar el abonado, pero disminuye con el tiempo	Es barato pero se hace dependiente de continuas aplicaciones

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Experimento

El experimento se estableció en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora ubicado en el Km. 21 a la carretera a Bahía Kino. El cultivo establecido fue en las variedades con las variedades Copena V-1 Copena F-1.



Figura 7. Variedad Copena F-1.

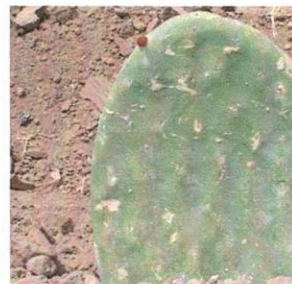


Figura 8. Variedad Copena V-1

Establecimiento del Cultivo

Se establecieron pencas de 6 meses de edad de las variedades Copena como se ve en la (figura 7 y 8), las cuales fueron tratadas con caldo Bordelex (cal + sulfato de cobre al 2%) y encalladas por 30 días para posteriormente plantarlas. La distancia entre hileras fue de 3.0 m y entre plantas de 0.50 m. El transplante fue realizado en Abril 19 de 2005 (figura 9).



Figura 9. Pasos realizados en la plantación de Nopal, desde la aplicación de Caldo Bordelex.

Tratamientos y Dosis

Experimento 1

Tratamientos y productos, con sus respectivas dosis, en la Variedad Copena V-1.

Tratamientos	Dosis / penca
HLS	300g
HLL	160ml/16l de agua
M	1%
M + HLS	1% + 300g
M + HLL	1% + 160ml/16l de agua
Testigo (estiércol)	1 palada (1k)

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida
HLL: Humus de Lombricomposta Liquida
M: Metalosate

Experimento 2

Tratamientos y productos, con la aplicación de dosis de Lombricomposta sólida y líquida en la Variedad Copena F-1.

Tratamientos	Dosis / penca
2 ton HLS	300g
4 ton HLS	600g
6 ton HLS	900g
50 l (1%) HLL	160m/16l de agua

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, en el primer experimento con 6 tratamientos y 4 repeticiones, siendo las medidas del terreno de 24 metros de largo por 6 metros de ancho, como unidad experimental fueron 24 el total de plantas y en el experimento 2., 4 tratamientos con sus 4 repeticiones. Cada unidad experimental fue 1 hilera.

Las variables que se utilizaron en la investigación fueron: número de brotes y pencas totales, como también los intervalos de número de brotes y pencas que se analizaron por el método de la Ji cuadrada.

En el caso de la variable grosor, largo y ancho, las pencas por cada uno de los tratamientos se consideraron las pencas por unidad experimental (figura 10). Los datos fueron analizados estadísticamente por el método del SAS con la prueba de TUKEY.

Momento de la aplicación de los tratamientos



Figura 10. Aplicación de los tratamientos.

Imágenes que muestran los brotes y las pencas en el cultivo de nopal



Figura 11. Muestra al momento de la brotación y pencas.

Imágenes que nos muestran el momento de la medición de largo, ancho y largo de las pencas.

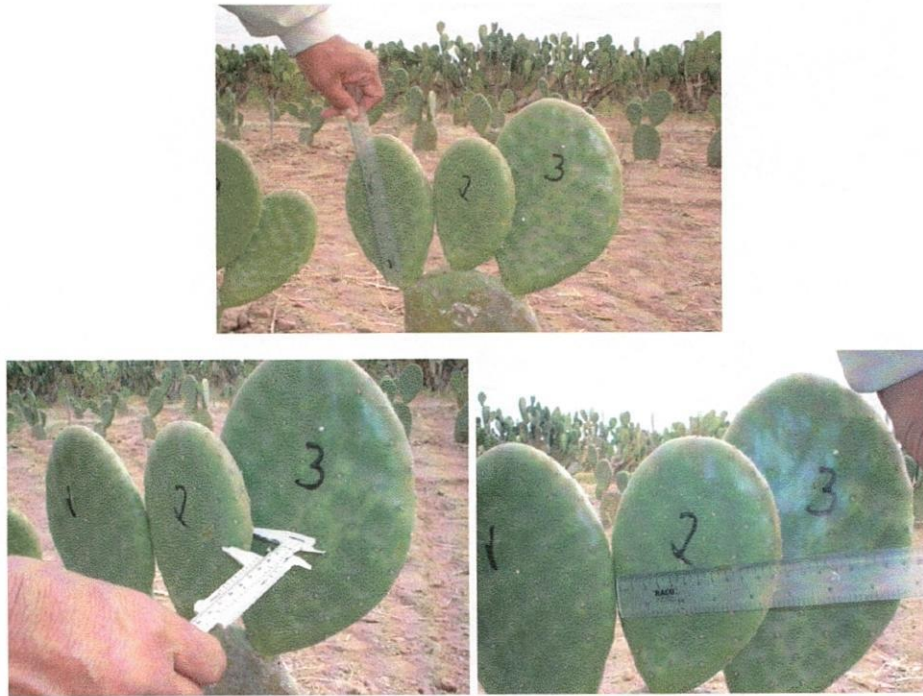


Figura 12. Muestra de medición de largo, ancho y largo.

RESULTADOS

Los resultados fueron analizados por el método de Ji cuadrada para las variables de número de brotes y pencas, también fueron analizados estadísticamente con el SAS con la prueba de TUKEY para la medición grosor, ancho y largo de las pencas.

Cuadro 4. Experimento 1, medias de los números de brotes y pencas en nopal.

Tratamientos	30 de Mayo	27 de Junio	11 de Octubre
HLL	2.84	3.35	3.41
HLS	3.32	3.08	3.11
M	2.73	2.95	2.77
M+HLL	2.65	2.25	3.91
M+HLS	0.00	2.25	2.80
Estiércol	3.00	2.95	3.29

HLL: Humus de Lombricomposta Líquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

M: Metalosate

Cuadro 5. Intervalo de número de brotes de los diferentes tratamientos y fechas.

A) 30 de mayo del 2005

No. de brotes	HLL	HLS	M	M+HLL	Estiércol	Total
0-2	13	7	12	10	11	53
3-4	8	12	8	10	10	48
5-8	4	3	2	0	4	13
Total	25	22	22	20	25	114

B) 27 de Junio del 2005

No. de brotes	HLL	HLS	M	M + HLL	M + HLS	Estiércol	Total
1-2	10	8	10	11	7	8	54
3	2	7	6	4	4	6	29
4-5	7	7	5	1	3	2	25
Total	19	22	21	16	14	16	108

C) 11 de Octubre

No. de brotes	HLL	HLS	M	M + HLL	M + HLS	Estiércol	Total
0-1	3	2	3	1	1	0	10
2-3	5	10	13	5	11	13	57
4-6	7	5	6	6	3	2	29
Total	15	17	22	12	15	15	96

HLL: Humus de Lombricomposta Líquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

M: Metalosate

Experimento 1

Con respecto a las medias de los números de brotes totales de los diferentes tratamientos en la fecha del 30 de Mayo se encontró, que donde se aplicó la Lombricomposta sólida se encuentra mayor número de brotes seguido por el testigo y Lombricomposta Líquida respectivamente como se observa en el cuadro 4., la menor correspondieron a los tratamientos combinados con Metalosate + Lombricomposta Sólida y Metalosate + Lombricomposta Líquida. En lo que respecta al intervalo de brotes por penca, se encontró que la mayoría de las plantas tiene de 0-2 brotes en los diferentes tratamientos seguido por las plantas con 3-4 brotes por la misma fecha y con menor cantidad encontramos a las plantas que presenta de 5-8 brotes como se observa en el cuadro 5. independientemente de los tratamientos.

Por consiguiente continuando con las fechas observamos que la del 27 de Junio el tratamiento con Lombricomposta Líquida tiene el mayor número de brotes, seguido por el tratamiento de Lombricomposta Sólida; en el caso de Metalosate y testigo con 2.95 y posteriormente la combinación de Metalosate con Lombricomposta Sólida y Líquida fue la mas baja (cuadro 4). En lo que respecta a los intervalos de número de brotes por esta misma fecha en el intervalo de 1-2 brotes obtuvo el mayor número de plantas seguido por 3 brotes con 29 plantas y en el intervalo de 4-5 brotes con menos plantas (cuadro 5).

Todo lo anterior nos indica el comportamiento de los números de brotes con los diferentes tratamientos y fechas, de la cual no se nota una diferencia altamente significativa, lo que nos dice que podemos utilizar cualquiera de estos productos para la producción de Nopalitos pero de preferencia que sean estos productos orgánicos.

Y para la fecha del 11 de Octubre podemos observar mayor numero de pencas como son 3.91 en el tratamiento de combinación con Metalosate + Lombricomposta Líquida, seguido por la Lombricomposta Líquida y testigo y en menor cantidad el Metalosate (cuadro4).

Observando los intervalos de mayor número de pencas por planta predomina de 2-3 con 57 plantas, seguido por 4-6 con 29 y de 0-1 con 10 (cuadro 5).

Debido a lo anterior podemos decir que el número de pencas no se ve afectado por los tratamientos y que el intervalo de 2-3 pencas por planta es lo que se esperaba por el manejo que se le da a la planta en forma normal por la producción de nopalitos, de tal forma poder aplicar los tratamientos orgánicos sobre la época moderna de la producción de este cultivo.

Cuadro 6. Experimento 2, medias de los números de brotes y pencas.

Tratamientos	31 de mayo	28 de Junio	27 de Octubre
2 ton/HLS	1.60	2.63	2.97
4 ton/HLS	1.97	2.63	3.77
6 ton/HLS	2.15	2.48	3.30
HLL	1.38	2.14	2.80

HLL: Humus de Lombricomposta Liquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

Cuadro 7. Intervalo de número de brotes de los diferentes tratamientos y fechas.

A) 31 de mayo del 2005

No. de brotes	2 ton/HLS	4 ton/HLS	6 ton/HLS	HLL	Total
0-1	14	14	13	20	61
2-3	14	14	10	17	55
4-6	2	5	4	2	13
Total	30	33	27	39	129

B) 28 de junio del 2005

No. de brotes	2 ton/HLS	4 ton/HLS	6 ton/HLS	HLL	Total
0-1	5	5	8	13	31
2-3	31	29	32	24	116
4-6	6	8	3	55	22
Total	42	42	43	42	169

C) 27 de Octubre del 2005

No. de brotes	2 ton/HLS	4 ton/HLS	6 ton/HLS	HLL	Total
1-2	12	9	12	21	54
3-4	19	18	16	20	73
5-6	7	18	9	3	37
Total	38	45	37	44	164

HLL: Humus de Lombricomposta Líquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

Experimento 2

Siguiendo con las medias de los números de brotes totales de los diferentes tratamientos en la fecha del 31 de Mayo se encontró, que donde se aplicó la mayor cantidad de Lombricomposta Sólida con 6 ton se encuentra el mayor número de brotes seguido por la de 4 ton y 2 ton respectivamente como se observa en el cuadro 7, la menor correspondió al tratamiento de Lombricomposta Líquida. En lo que respecta al intervalo de brotes por penca, podemos ver que donde se encuentra la mayor cantidad de plantas con 3-4 brotes es en el tratamiento con 4 ton seguido por las que tienen 1-2 brotes y con menor número de plantas encontramos a las que tienen 5-6 brotes en la misma fecha como se observa en el cuadro 6.

Por consiguiente continuando con las fechas observamos que la del 28 de Junio los tratamientos con 2 y 4 ton tienen el mayor número de brotes, seguido por el tratamiento de 6 ton y observando el más bajo que es Lombricomposta líquida con un número de 2.14 brotes (cuadro 6). En lo que respecta a los intervalos de número de brotes por esta misma fecha podemos observar que sobresalen el mayor número de plantas con 2-3 brotes, seguido por las que tienen 0-1 brotes y con el menor número de plantas a las que tienen 4-5 brotes como se observa en el cuadro 7.

Para la fecha del 27 de Octubre podemos observar el mayor número de pencas con 3.77 en el tratamiento con 4 ton seguido por la de 6 ton y 2 ton en menor cantidad (cuadro 6).

Observando los intervalos de mayor número de pencas por planta predomina de 3-4 con 73 plantas, seguido por 1-2 con 54 y de 5-6 con 37 (cuadro 7).

En cuanto a los resultados obtenidos con el análisis estadístico por medio del SAS con la prueba de TUKEY para las variables de grosor, ancho y largo; podemos observar lo siguiente.

Experimento 1. En cuanto a la variable largo los resultados de los tratamientos de Humus de Lombricomposta Liquida y Metalosate nos muestran estadísticamente una diferencia mínima la cual no es muy notoria entre ellos, en cuanto a los demás todos son iguales, siguiendo con la variable ancho todos los tratamientos son iguales y posteriormente en cuanto a grosor los tratamientos de Humus de Lombricomposta Liquida y Metalosate vuelven a mostrar la mínima diferencia como se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Experimento 1. Variables de grosor, largo y ancho en pencas de nopal con la variedad Copena V-1.

Pencas en cm			
Tratamientos	Largo	Ancho	Grosor *
M + HLS	21.3 ab	12.4 a	2.6 ab
HLL	24.9 a	13.3 a	2.9 a
HLS	21.9 ab	12.8 a	2.0 cd
M	20.0 b	11.7 a	2.0 d
M + HII	22.0 ab	13.4 a	2.6 abc
Estiércol	21.3 ab	12.2 a	2.3 bcd

* Prueba de TUKEY

M: Metalosate

HLL: Humus de Lombricomposta Liquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

Experimento 2. La variable largo nos muestra que el tratamiento de Humus de Lombricomposta Liquida se comporta con una diferencia muy pequeña en cuanto a los otros 3 tratamientos, en cuanto a ancho los tratamientos compuestos por 4 ton / ha de Humus de Lombricomposta Sólida y 50 l/ ha de Humus de Lombricomposta liquida se muestran diferentes entre ellos pero no con los demás y observando la variable de grosor podemos notar que los tratamientos de 2 y 4 ton / ha de humus de Lombricomposta sólida son diferentes a los tratamientos con 6 ton / ha y al de 50 l/ ha de Humus de Lombricomposta Liquida con una mínima diferencia que estadísticamente es significativa como se observa en el cuadro 9.

Cuadro 9. Experimento 2. Variables de grosor, largo y ancho en pencas de nopal con la variedad Copena F-1.

Pencas en cm			
Tratamientos	Largo	Ancho	Grosor *
2 ton de HLS	31.8 a	11.9 ab	2.7 a
4 ton de HLS	33.6 a	13.3 a	2.6 a
6 ton de HLS	34.6 a	11.9 ab	1.9 b
50 l de HLL	29.0 b	10.7 b	2.0 b

* Prueba de TUKEY

HLL: Humus de Lombricomposta Liquida

HLS: Humus de Lombricomposta Sólida

DISCUSIONES

En este trabajo de investigación realizado en este proyecto, nos indica lo siguiente: Los productos que se utilizaron nos dieron resultados similares con los diferentes tratamientos.

En el caso de la variable ancho no hubo diferencia significativa lo cual comparándola con lo encontrado por Olivares, Gallegos y Valdez (1997) con la misma variedad Copena V-1, solo que el únicamente utilizo estiércol con las dosis recomendadas, lo mismo sucedió con la variable largo y grosor (cuadro 10). Donde se investigo la Copena F-1 la diferencia que no son muy marcadas aunque existe estadísticamente, lo cual nos da un índice de la tendencia.

Cuadro 10. Características de los cladodios cosechados.

Variedad	Ancho / cm	Largo /cm	Espesor / cm	Peso / g *
Jalapa	16.1 a	32.7 c	1.5 b	478.9 b
Copena F-1	14.8 b	39.7 a	1.6 ab	623.0 b
Copena V-1	18.0 a	35.6 b	1.7 a	761.0 a

* Prueba de TUKEY

Los resultados que se establecieron con la Lombricomposta Líquida y Sólida y las combinaciones de si mismas lo manifiestan Martínez y *et al* (2005) en otra investigación donde utilizaron 15-15-15 (200 g / planta), Metalosates al 1%, Metalosates + 15-15-15 (1% + 200 g / planta), Enraizador + Lombricomposta Líquida (32 cc / 16 l + 200 g / planta) y el testigo con 1 palada de estiércol. Se encontró que no hubo diferencia significativa en la mayoría de los tratamientos pero si en la combinación de Metalosates + 15-15-15 con una media de 3.45 brotes.

Vásquez y Gallegos (1997) trabajaron con las dosis de estiércol de 200, 400 y 600 ton / ha, causando un efecto significativo en el rendimiento de nopalitas cosechados, siendo la dosis de 600 ton / ha la que obtuvo el rendimiento más alto siguiendo la dosis de 400 y 200 ton / ha respectivamente. El ancho y el peso por nopalitas encontraron no ser diferentes estadísticamente, se puede observar que la variable largo y ancho de nopalito cosechado no fueron diferentes estadísticamente.

CONCLUSIONES

Con respecto a este trabajo experimental se puede concluir que la aplicación de productos orgánicos en comparación con el estiércol que es lo tradicionalmente aplicado a este cultivo, no se muestran diferencias significativas en cuanto al número de brotes y pencas en las diferentes fechas que se tomaron los datos.

En el análisis estadístico no se mostraron diferencias significativas en cuanto a los tratamientos mediante la prueba de Ji cuadrada.

En el análisis estadístico para la toma de datos de grosor, largo y ancho por medio del SAS con la prueba de TUKEY, no se muestran diferencias significativas en ninguno de los tratamientos.

A pesar de no tener diferencias entre los tratamientos aplicados se recomienda utilizar los productos de origen orgánico ya que se pueden aplicar en cualquier época del año.

Es recomendable volver a repetir estas investigaciones y ampliar las dosis de la Lombricomposta Sólida para obtener mejores resultados.

Y por ultimo la aplicación de estiércol tiende a eliminarse ya que las condiciones de exportación de Nopal no permiten el uso de este producto.

LITERATURA CITADA

ALBION 2000, Metalosate: *Noticias de Nutrición Vegetal*, Volumen 1, No. 2

Ayala, L. S. 2002. *Manejo agronómico del Nopal*. Curso-Taller sobre cultivo, producción y comercialización del Nopal. Gobierno del Estado de Sonora. Secretaria de Fomento Agrícola y Universidad de Sonora.

Ayala, L.S.; Guerrero J.C; Zamora E. 2005. *Producción de nopal. Memoria del segundo día demostrativo del nopal*. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora, México. P. 1-12.

Anónimo, 1978. *Manual de prácticas recomendados para la cosecha, transporte, selección y clasificación, empackado y conservación de tuna en estado fresco*. CONAFRUT-SARH. Palo Alto, D.F.

Ávila S.J.M 2000. *Manejo de plantación de nopal para prevención de enfermedades*. Memoria del primer día demostrativo del Nopal. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. P 22-23.

Cruz Hernández, P. 1982. *Guía para cultivar nopal tunero en el estado de Puebla*, INIA-SAH, México. Folleto técnico No. 4 26 p.

De la Rosa, H.J.P y D. Santana A. 1988. *El nopal: Usos, Manejo Agronómico y Costos de Producción en México*. CONAZA-UACH-CIESTAAM. 182 p.

Díaz, F.M.L. 2002. *Comercialización Nacional e Internacional del Nopal de Verdura*. Curso-Taller sobre cultivo, producción y comercialización del Nopal. Gobierno del Estado de Sonora. Secretaria de Fomento Agrícola y Universidad de Sonora.

Fernández, G.J. y Sanz J. M. 1990. *La Chumbera como cultivo de zonas áridas*. Ministerio de Agricultura-Pesca y Alimentación, S.G. E.A. Hoja Divulgado Número 1/90 HD. Madrid, España 24 p.

- Flores, V.C. 1997. *Producción de nopalito en México*. En *Vásquez-Alvarado, R.E., G. Gallegos-Vázquez, N. Treviño-Hernández y Díaz-Torres (comp.). Conocimiento y aprovechamiento de nopal*. Memorias del 7° Congreso Nacional del Nopal y 5to. Int. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey; México.
- Gallegos, V. C. y Méndez Gallegos, S. de J. 1977. *Manejo y establecimiento de huertos de nopal tunero*.
- Grajeda, G.J.E. y García, V.A. 1982. *Cultivo nopal para verdura*. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México
- Martínez, C. C. 1999. *Potencial de la Lombricultura. Elementos básicos para su desarrollo*. México, D. F.: Lombricultura Técnica Mexicana.
- Martínez R.S.N. 2005. *Uso de productos orgánicos en el cultivo del nopal verdura Opuntia spp*. Seminario de titulación 2005-2. Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. Diciembre 2005. P. 15.
- Martínez R.S.N., Ayala L.A., Guerrero R.J.C. y Zamora E. 2005. *Efecto de Lombricomposta (HUMIBAC) en cultivo de nopal*. Memoria del segundo día demostrativo del nopal. Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. Diciembre 1 del 2005. P. 35-36.
- Martínez R.S.N.; Ayala L.A.; Guerrero R.J.C.; Zamora E. 2005. *Usos de fertilizantes y orgánicos en nopal verdura*. Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. INEDITO.
- Pimienta, B.E. 1990. *El nopal tunero*. Universidad de Guadalajara. Depto. de Investigación Científica y Superior Académico. 246 p.
- Rivas S.F.J. 2005. *Manejo fitosanitario del nopal. Memoria del segundo día demostrativo del nopal*. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. P. 13-16.

- Sáenz, Q.L.A. 1998. *Guía para cultivar nopal tunero en Zacatecas*. SAGAR INIFAP, PRODUCE Zacatecas A.C. Folleto para productores # 19.
- SARH-DGPA. 1992. *Sistema-Producto nopal y tuna*. Datos básicos. Dirección de Sistema-Producto. Abril. 37 p.
- Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería, *Memorias (Primer día demostrativo del nopal)*, Hermosillo, Sonora, México, 01 de Diciembre del 2000.
- Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería, *Memorias (Segundo día demostrativo del nopal)*, Hermosillo, Sonora, México, 01 de Diciembre de 2005.
- Valdez C.R., Olivares S.E. y Gallegos C. 1997. *Evaluación de variedades de Nopal para Verdura en el Norte de Tamaulipas*. Memorias 7to. Congreso Nacional y 5to. Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del Nopal. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Vásquez A. R. y Gallegos V.C. 1997. *Efecto del estiércol vacuno en el segundo año de producción de nopal verdura*. Facultad de Agronomía de la. Universidad de Nuevo León Monterrey, Nuevo León. México.
- Cannabislandia 2002. *Humus de Lombriz Líquido*. [En red] Recuperado el 12 de noviembre de 2004. Disponible en: <http://www.cannabislandia.com/item/department/61/item/349>
- Compost 2004. [En red] Recuperado el 12 de noviembre de 2004. Disponible en: <http://cosmech.tripod.com/Consejos/compost.htm>
- Gestión de la Calidad y las Buenas Prácticas Agrarias *Abono orgánico*. [En red] Recuperado el 28 de octubre de 2005. Disponible en: <http://www.proamazonia.gob.pe/bpa/objetivo.htm>
- La Lombricultura 2004. *Beneficios del humus de lombriz*. [En red] Recuperado el 12 de octubre de 2004. Disponible en: <http://acrux.org/CLC/index.html>

Lombricultura. 2003. *En Plantas de Jardín*. [En red] Recuperado el 9 de noviembre de 2004. Disponible en: <http://personal.iddeo.es/plantas/lombricultura.htm>

Manejo del Estiércol. Asuntos Medioambientales. [En red] Recuperado el 15 de octubre de 2005. Disponible en: <http://www.virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Tech/20ManMgn.htm>

Portal Agrario 2004. *Glosario*. [En red] Recuperado el 9 de noviembre de 2004. Disponible en: http://www.minag.gob.pe/glosario_a.shtml

PROEXANT, 2004. *Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos*. [En red] Recuperado el 15 de octubre de 2004. Disponible en: http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html.

(*) Comunicación verbal del Comité Estatal del Sistema de Producto-Nopal de Sonora, en junta celebrada el 17 de noviembre del 2005.

215. T. 3,074