



MANUAL DE PRODUCCIÓN DE AGAVE ESPADÍN EN VIVERO





Grupo INDERS está formado por un grupo de jóvenes especialistas en el sector agroalimentario que buscan dar soluciones a proyectos productivos, sociales y de infraestructura. A lo largo de nuestra trayectoria hemos atendido más de 1000 proyectos impulsando el bienestar social y económico bajo un enfoque de desarrollo sostenible.

Cada proyecto en el que participamos nos brinda conocimientos nuevos y somos mejor cada día, siempre tratamos de brindarle a nuestros clientes el mejor servicio y calidad posible, desde que planteamos la idea, la ejecución y el acompañamiento técnico para que el proyecto se lleve a cabo de la mejor manera.

Hemos desarrollado proyectos en 17 estados de la república y nos complace que con este proyecto damos por inaugurada nuestra presencia en el estado de Durango.

En el presente manual plasmamos largas horas de trabajo y conocimiento de nuestros especialistas, que buscan dar el asesoramiento para que se cumplan los objetivos del proyecto y así se una a nuestra larga lista de proyectos exitoso.



Ilustración 1 Escudo y ubicación del estado de Durango



Ilustración 2 Ubicación del proyecto denominado producción de plántulas de agave espadín en vivero

A green-tinted photograph of an agave plant. In the foreground, a sombrero and a machete are visible, suggesting a traditional agave harvesting or processing scene. The background shows the agave plant's leaves and a developing flower head.

AGAVE

El género Agave es endémico del continente americano con aproximadamente 200 especies, de las cuales 75% se desarrollan en el territorio nacional e incluyen a 129 especies endémicas, por lo que se considera a México como su centro de origen y diversidad.

La tecnología para el cultivo se puede mejorar a través de la producción de plantas manejadas adecuadamente en etapas de semilleros y viveros.

Para apoyar la formación de esas capacidades y facilitar el mejoramiento de

la producción en viveros, Grupo INDERS S.C. ha elaborado el presente documento, que contiene información básica y específica sobre producción de plantas de agave en vivero que podrían destinarse para el establecimiento de plantaciones comerciales.

Las buenas prácticas de manejo en vivero se ven reflejadas en la calidad de la planta producida, a través de sus características morfológicas, fisiológicas y por su capacidad de adaptación al sitio de plantación (Prieto y Alarcón, 1998; Rodríguez, 2008).

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto en su primera etapa fue la rehabilitación de 470 m² de vivero para la producción de 500,000 plántulas de agave mezcalero de la variedad A. Angustifolia.

Las cuales se planea en la segunda etapa sirvan para poblar 3 hectáreas para la producción comercial de agave mezcalero.

GENERALIDADES DEL CULTIVO

México cuenta con cerca de 200 especies de agave, de las cuales, actualmente sólo unos 14 son magueyes mezcaleros.

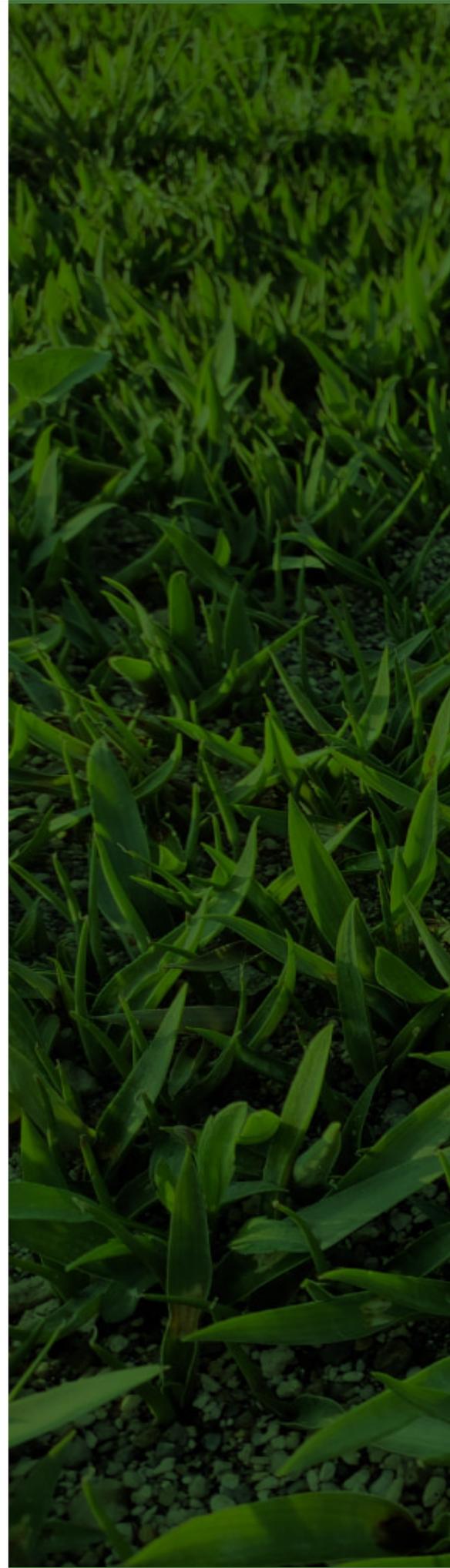
El Agave Espadín A. Angustifolia Haw, pertenece a la familia Agavaceae. Es una planta suculenta, de origen mexicano. Actualmente es el agave más cultivado para la producción de mezcal.

Habito de crecimiento

Las plantas del género Agave son monocotiledóneas, sus hojas se muestran en disposición arrosada, también denominadas pencas, dependiendo de la especie, el borde de las pencas puede ser lineal, espatulada, lanceolada, deltoide, oblonga u ovada, generalmente son rígidas, en su mayoría con espinas laterales (Gentry, 1982; García-Mendoza, 2007).

Su tallo, dependiendo de la especie puede ser acaulescente o caulescente, también se le denomina 'corazón del maguey o piña de maguey. Es una planta hermafrodita, que posee inflorescencia en espiga.

Sus flores son de color amarillo verdoso. Su fruto es capsular leñoso alargado dehiscente y cada capsula contiene numerosas semillas aplanadas y de testa negra (Esparza-Ibarra et al., 2015).



REQUERIMIENTOS

Temperatura: la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo oscila entre los 20 °C y 30 °C.

Suelo: se utiliza una mezcla compuesta por 55% Peat moss, 24% Vermiculita y 21% Agrolita.

O suelo libre de patógenos.



MANEJO DEL CULTIVO EN VIVERO

Establecimiento del cultivo

Se establece en camas de cultivo compuestas de sustratos que garantizan raíces sanas, bien desarrolladas, favorecen el crecimiento vegetal y una buena producción.

Hay que cerciorar que los sustratos estén libres de nematodos, hongos patógenos y bacterias pues puedan causar problemas a nuestras semillas.

Preparación del suelo

Se hace una nivelación del terreno pues se busca que este lo más parejo posible, la preparación del terreno inicia desde el mes de abril.

La época de siembra inicia en los meses de abril a mayo.

Labores en la preparación del terreno

1. Nivelación

Esta práctica se realiza con el objetivo de eliminar los pequeños montículos en el terreno para facilitar las labores posteriores del cultivo, evitar encharcamientos que favorecen la incidencia de enfermedades y para facilitar la conducción.

2. Trazo de camas

Consiste en formar las camas donde se sembrará las semillas de agave, es conveniente formar nuestra cama con una medida de 100 cm de ancho y levantar las camas de 20 cm de altura.



VIVERO

El vivero se restauró con Malla tipo monofilamento al 50 %:

La cual es fabricada con polietileno de alta densidad (HDPE), malla tejida monofilamento, es liviana, fácil de extender y resistente a la radiación UV, por lo tanto, asegura más protección para el cultivo (Plántulas de agave).

La Malla monofilamento 50%, brinda un sombreado y la protección necesaria para obtener un clima óptimo el cual ayuda a la germinación de la semilla del agave angustifolia.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL VIVERO DE 470 M2

ANCHO, LARGO Y AREA DE LA NAVE: Ancho = 18.8 m, Largo = 25 m, Area= 470 m2.

NÚMERO DE NAVES: 1 Tunel tipo arco + 3 pasillos planos.

RESISTENCIA AL VIENTO: Considerando la media de la zona, velocidad máxima de diseño 60km/h.

ALTURA DE COLUMNAS: 2.00-3.00 m de altura.

CAPACIDAD DE CARGA: 10 kg/m2 (No aplica carga solo cubierta y riego).

DIAMETRO DE COLUMNAS Y CALIBRE: Perimetrales 2".

DIAMETRO DE ARCOS Y CALIBRE: No aplica.

ALTURA MAXIMA: 2.3 m. (Cubierta plana)

TIPO DE FIJACION DE LA MALLA: Perfil sujetador galvanizado cal. 22 y resorte zig - zag, en puerta corrediza e hilo de alta resistencia para unión de lienzos y unión a cable.

TIPO DE REFUERZO DIAGONAL: No aplica.

TIPO DE CUBIERTA SUPERIOR: Malla sombra al 50% de monofilamento.

TIPO DE MALLAS PERIMETRALES: Malla sombra al 50% de monofilamento.

TIPO DE CORTINAS : No aplica ya que tiene ventilación respecto a la perforación de la malla.

TIPO DE PUERTA: Corrediza de 2m x 2m con riel zintro de 1 1/2".

Tabla 1 Características del vivero

ACCESORIOS QUE FORMAN PARTE DE LA ESTRUCTURA

Perfil polygrap calibre 22: sujeta el plástico con ayuda de resorte zig-zag.

Resorte zig-zag calibre 14: sujeta la malla sombra con ayuda del perfil polygrap.

Cable de acero galvanizado calibre 1/8": barra transversal (cierre de media luna intermedia y tirantes).

Omegas calibre 3/8": sujeción de retina perimetral de cable.

Tabla 2 Accesorios en la estructura



SISTEMA DE RIEGO

El riego por nebulización es un sistema que se suele implementar dentro de los viveros/semilleros para llevar el nivel de agua y de humedad que los cultivos necesitan. Su metodología de funcionamiento permite distribuir el agua de manera uniforme en todo el espacio a través de una especie de neblina.

Ventajas

- Por las condiciones de trabajo que utiliza, es posible aplicar los fertilizantes en unión al agua, facilitando la implementación de esta tarea.
- Ayuda a mantener un equilibrio en el tema de la humedad en todo el espacio.
- Facilita que se reduzcan los grados de temperatura en el interior de los viveros, volviendo al ambiente más fresco y agradable.
- Como se instala a nivel aéreo, no hace falta realizar ninguna intervención a los cultivos como tal.
- Da muy pocas probabilidades de que se generen encharcamientos por la forma en que el agua es suministrada, además de que al esparcirse en pequeñas partículas de agua mantiene a salvo a las semillas.
- Mejora la calidad del aire que circula dentro del vivero porque elimina las partículas de polvo.
- Previene la aparición de ciertos tipos de insectos, sobre todo los que son de tipo voladores.
- Se puede trabajar mediante automatizaciones, lo que evita que haya que prestarle atención diaria a esta tarea.

Características del CoolNet

- **Enfriamiento y humidificación altamente eficientes:** Reduce la temperatura en hasta 5 grados en el vivero con una distribución perfectamente uniforme de gotitas de tamaño micro.
- **Requisitos de baja presión:** Obtén un gran rendimiento y gotas finas de 65 micrones a una presión relativamente baja de 4,0 bar.
- **Evite el daño de la planta:** El diseño libre de "puente" y la válvula integral de drenaje evitan que el goteo dañe a las semillas y asegura un mayor grado de germinación.
- **Adecuado para la activación de pulsos:** La válvula antidrenante asegura que el sistema esté siempre lleno y listo, permitiendo la operación de alta frecuencia en pulsos cortos.
- **Fácil mantenimiento:** Desmontaje sencillo sin herramientas, permite una limpieza rápida y sencilla, lo que ahorra tiempo y mano de obra.
- **Limpieza efectiva:** Fabricados con materiales resistentes a los químicos (AA) que permiten el lavado del sistema con tratamientos ácidos.



Ilustración 5 Nebulizador CoolNet

Sistema de inyección de fertilizantes

El Venturi es un dispositivo hidráulico con forma de dos embudos unidos por la parte más angosta. Este sistema es ideal para integrar fertilizantes o productos fitosanitarios al agua de riego por medio del efecto venturi, que aspira una solución (nutrientes, fertilizantes, o control de plagas y enfermedades) que se mezcla con el agua que pasa por la tubería.

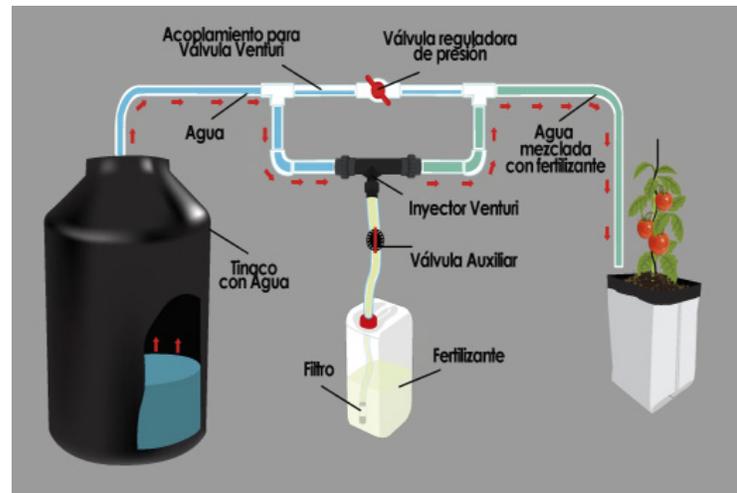


Ilustración 6 Sistema Venturi

Operación

1. La operación del inyector comienza con la apertura de la válvula auxiliar instalada en la manguera de succión del Venturi.
2. Para lograr la succión se debe cerrar parcialmente la válvula reguladora de presión de la línea principal hasta que se haya conseguido el flujo de succión propio del dispositivo. El cierre de la válvula más allá de ese punto, sólo provocará la disminución de la presión en el sistema de riego.
3. Cuando se desea que el sistema termine de operar, basta con abrir totalmente la válvula reguladora de presión y cerrar totalmente la válvula auxiliar. Una vez que se ha iniciado la entrada de la solución nutritiva al sistema de riego, se debe verificar que las válvulas del sistema de inyección permitan el libre flujo de la solución en la cantidad especificada.



Ilustración 7 Cabezal de riego con Venturi y toma de presión

Mantenimiento

Al término de la sesión de riego y de la aplicación de los químicos, se deberá limpiar perfectamente el inyector de agroquímicos para eliminar las impurezas que puedan incrustarse en sus paredes internas. Esta operación es de suma importancia, ya que permite reducir el riesgo de obturación del inyector y, en consecuencia, de reducción de su capacidad de inyección.

Cuando el inyector reduce su capacidad de inyección, se debe reportar al técnico responsable para programar el reemplazo de los accesorios dañados (mangueras, coples, conectores, etc) Tabla 3 Datos técnicos del Venturi ³/₄

Material cuerpo	Polipropileno
Diámetro	3/4" Macho
Altura	352 mm
Longitud	290 mm
Inyecciones de 140 L/H	
Suministro con filtro de pie	
Juego de boquillas reguladas para el caudal de succión	

SEMILLAS

Características de la semilla

- Variedad A. Angustifolia Haw (agave espadín) con un 95% de pureza.
- Marca Nacional.
- Resistentes a desecación
- Porcentaje de germinación de 80%.

¿Por qué se eligió esta semilla o variedad?

La variedad de agave angustifolia se eligió porque es una de las principales variedades comerciales de maguey para producción de mezcal y tiene altas propiedades de reproducción, azúcares, peso y volumen.

SEMILLAS AGAVE ESPADÍN (AGAVE ANGUSTIFOLIA)



Ilustración 8 Semillas de agave espadín

MANEJO AGRONÓMICO DENTRO DEL VIVERO

Densidad de siembra

Es de 1 kg de semilla por 34 m², la siembra es en camas con medidas de 1.0 m de ancho por lo largo del vivero, dejando caminos de 85 cm. La altura de las camas es de 20 cm (18 centímetros debajo de las semillas y 2 centímetros arriba de las semillas).

Riego

El manejo del agua de riego es uno de los factores que tienen una mayor influencia en el incremento de los rendimientos. La lamina de riego en almácigos es de 4 L/m² en el mes más seco.

Durante la germinación el riego se hace diario (aproximadamente 15 días de germinación) y posteriormente el riego se hará cada tercer día.

Cuando regar

El intervalo de riego dependerá mucho de las condiciones climáticas, del estado del cultivo y del tipo de suelo. En concreto, cuánto más arenoso o ligero sea el suelo más cortos y frecuentes serán los riegos 1 vez al día procurando regar muy temprano o en la tarde noche.

Cuánto regar

Se ha de tomar en cuenta que el cultivo de agave no necesita mucha agua así que se riega en intervalos de 10 minutos cada tercer día.

Labores culturales

deshierbe manual, manejo de plagas, enfermedades y fertilización con sistema de bionutrición

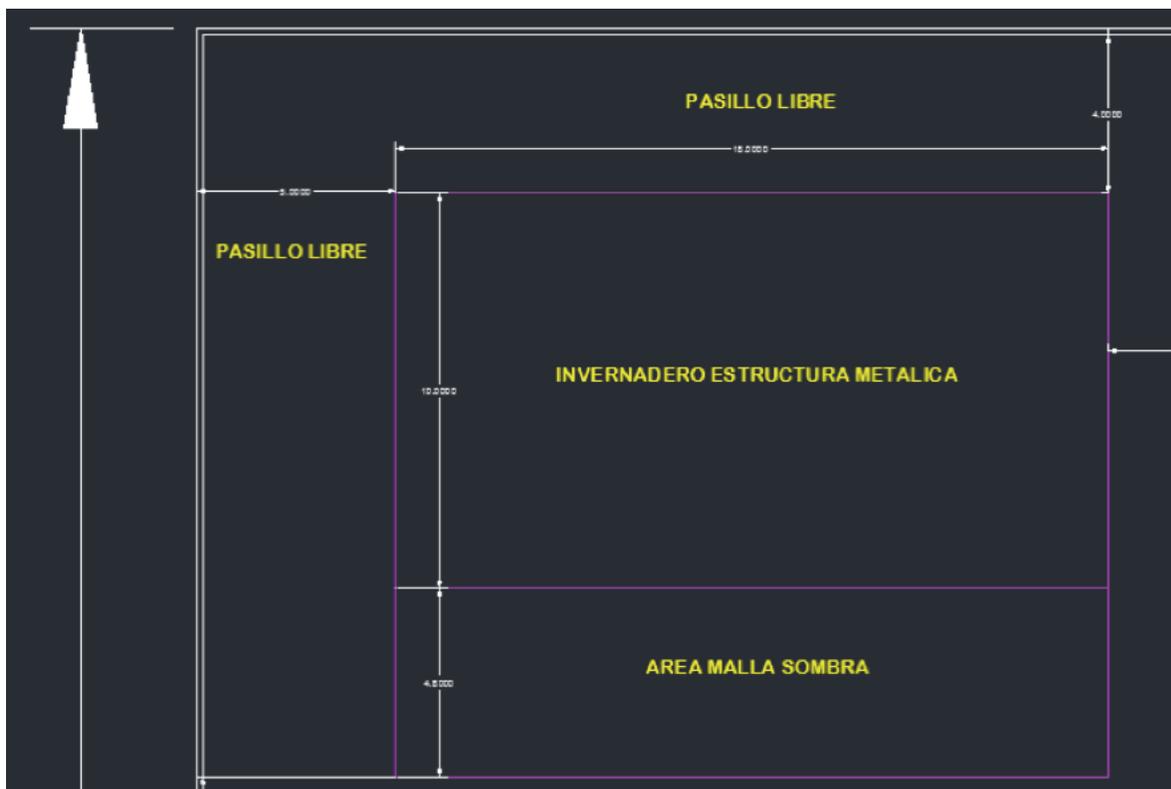


Ilustración 9 Distribución de camas para almácigos de agave

MANEJO AGRONÓMICO DENTRO DEL VIVERO



Ilustración 10 Sistema de riego por nebulización en vivero para producción plántula de agave

Sistema de bionutrición

Preocupados por el cambio climático a nivel mundial, donde la producción y uso de los plaguicidas y fertilizantes químicos provoca daños a la salud del ser humano y contamina los ecosistemas; conscientes de que había que hacer algo diferente para mitigar estos impactos distribuimos soluciones orgánicas con las que se puede contrarrestar la problemática del campo mexicano, sus efectos en el medio ambiente y al mismo tiempo incrementar el rendimiento de los cultivos de manera sustentable y así tener cosechas más rentables.

Este sistema contiene microorganismos benéficos que contribuyen a la fertilización y protección contra plagas y enfermedades desde el establecimiento del cultivo, posteriormente estimula el crecimiento vegetativo y plántulas de excelente calidad.

PRODUCTO	ETAPA DE APLICACIÓN
SISTEMA DE BIONUTRICIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE ARBOLES FRUTALES (GRANADA)	
GOBI 1 L*	1a. Aplicación a su suelo para desinfección de las camas para evitar enfermedades 1a. Aplicación a su suelo para desinfección de las camas para evitar enfermedades
NITROBAC PLUS 1.0 L MICROSOIL CONTROL 1.0 L	2a. Aplicación al suelo para incorporación de microorganismos benéficos al suelo y prevención de enfermedades
POWER ROOT 1.0 L BIORGANIK BOMB 1.0 L VITASOIL 1.0 L	3a. Aplicación a suelo para activación del sistema radicular y evitar estrés
HUMIBEST ENERY 4.0 L ALGABEST 1.0 L MIKRO TURBO 1.0 L	4a. Aplicación a suelo crecimiento de piña
AD MAXIMUS 1.0 L BIOPEST MAX 1.0 L	1a. Aplicación foliar, crecimiento de tallo (piña) y hojas. Protección contra plagas
* COMO DOSIS PARA DESINFECCIÓN DE SUELO SE SUGIERE 10 ML/ L DE AGUA COMO DESINFECTANTE DE HERRAMIENTAS Y PERSONAL 5 ML/ L DE AGUA NOTA: TODAS LAS APLICACIONES SE HACEN EN 200 LITROS DE AGUA	



BIOPEST MAX es un complejo insecticida biológico, está elaborado a base de 3 cepas de hongos entomopatógenos (*Bauveria bassina*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*) los cuales ofrecen un amplio espectro de acción sobre las principales plagas de insectos chupadores y herbívoros.

AS MAXIMUS es un coadyuvante que mejora la cobertura de los plaguicidas, aumentando su eficiencia.



MICRO TURBO contiene microelementos que actúan en la coloración del follaje y equilibran su distribución, mejorando la capacidad fotosintética del cultivo.

ALGABEST es un mejorador de suelo orgánico, que incrementa la fertilidad del suelo y la actividad bacteriana. Promueve el crecimiento y el aumento del volumen radicular, incrementa la actividad antioxidante retardando el proceso de envejecimiento de las células de las hojas.



BIORGANIK BOMB es un fertilizante considerado como arrancador, contribuye a mejorar la formación de raíces, el engrosamiento de los tallos estimulando el desarrollo reproductivo de la planta de manera uniforme y vigorosa.

POWER ROOT es un complejo de estimulantes y reguladores de crecimiento, mejora la capacidad nutricional y da mayor soporte a través de la raíz.



HUMIBEST ENERGY es un producto que aumenta la cantidad y actividad bacteriana del suelo y al tener un suelo restaurado y más fértil obtienes como resultado una mejor cosecha.

VITASOIL es un mejorador orgánico del suelo equilibra la biomasa aérea y radicular, con lo cual incrementan los rendimientos y la calidad de las cosechas, además de su importante efecto antiestrés.



NITROBAC PLUS es un biofertilizante diseñado para la inoculación de semillas, estimula la germinación de la semilla e induce a las plantas a activa sus mecanismos de resistencia contra el ataque de patógenos.

MICROSOIL CONTROL es un producto microbiológico superconcentrado recomendado para el control y manejo de enfermedades causadas por hongos en el suelo.



GOBI 5D es un producto especialmente formulado para la desinfección de todo tipo de superficies de mayor contacto. Es un producto natural hecho a base de aceite esencial de jamaica y cítricos, que actúan de forma inmediata en el control de hongos, bacterias y virus que pueden provocar diversas enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Valle del Guadiana Durango, Dgo., diciembre de 2013 Folleto Técnico Núm. 70 BSI Teléfono: 978-607-37-0206-5 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Sergio Rosales Mata, José Ángel Sigala Rodríguez, Verónica Bustamante García. (diciembre 2013). Producción y trasplante de plántulas de agave en vivero. INIFAP, Folleto técnico 70, 7-12.

Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M.J., Hernández-Vera, G., Vargas-Rodríguez, Y.L., Zamora-Tavares, M.P., 2007a. Taxonomía del género Agave (Agavaceae) en el occidente de México: una panorámica preliminar. In: Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M.J., Hernández-Vera, G., Flores-Berrios, E. (Ed.), Agaves del Occidente de México. Universidad de Guadalajara, México, pp. 145- 191.

Paginas web

http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/nodos/tecnologias/OK_Generada%20Prod%20Planta%20Agave.pdf

http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20050700_1866.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/879Agave%20angustifolia.pdf>

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000501167

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfV028.pdf>

https://static1.squarespace.com/static/5ca2d827aadd343de55a408b/t/60d37370f9d40424460951fa/1624470390347/Manual+maguey_2018.pdf

<https://mezecologia.mx/agave-angustifolia/>



T. (01) 595 109 2064 | contacto@inders.com.mx | www.inders.com.mx
Grupo INDERS, Ingeniería y Desarrollo Rural Sustentable.
CP. 56220. Texcoco de Mora, México, México