

# Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México Trópico Húmedo 2011

Paquete Tecnológico Henequén *Agave fourcroydes*  
Establecimiento y mantenimiento pre-productivo



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SAGARPA**

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Programa Estratégico para el  
Desarrollo Rural Sustentable de  
México - Trópico Húmedo 2011



Ing. Ruben Guerrero Medina y Dr. Raúl Díaz Plaza  
Centro de Investigación Regional Sureste  
Campo Experimental "Mococho"  
Yucatán



**Vivir Mejor**

# Paquete tecnológico henequén

## Índice

### Introducción.

#### I. Requerimientos agroecológicos.

- a. Precipitación.
- b. Suelo.
- c. Altitud.

#### II. Establecimiento de viveros o semilleros de henequén.

- a. Selección del terreno.
- b. Preparación del suelo.
- c. Densidad de siembra.
- d. Siembra.
- e. Procedencia del material vegetativo.
- f. Riego.
- g. Fertilización.
- h. Control fitosanitario

#### III.- Establecimiento de plantaciones definitivas de henequén.

- a. Selección del terreno.
- b. Preparación del suelo.
- c. Preparación del vástago o plántula.
- d. Densidad de siembra.
- e. Siembra.
- f. Riego.
- g. Cortes de hoja o coseche.
- h. Cultivos intercalados
- i. Control de la maleza.
- j. Prevención y control de plagas
- k. Prevención y control de enfermedades.

#### IV.- Estructura de costos

#### V.- Grupo de trabajo

## Paquete tecnológico henequén

### Introducción

La zona henequenera por excelencia de Yucatán, se encuentra en la parte norte y norte-centro del Estado, la cual presenta condiciones de clima y suelo que favorecen el desarrollo del cultivo, siendo ésta: altitud de 4 a 12 msnm, temperatura media de 26° C. El clima según FAO es AW0 con una precipitación de 600 a 1,200 mm anuales y una distribución de mayo a octubre como el periodo de mayor incidencia de lluvias, suelos tipo rendsinas con orografía rugosa caliza altamente pedregosos y que en conjunto constituye una planicie con ligeras ondulaciones.

El henequén *Agave fourcroydes* es una planta perenne nativa de Yucatán. Su ciclo biológico fluctúa entre los 20 y 25 años. Se caracteriza por estar formada por una roseta de hojas rígidas que poseen en su extremo terminar una afilada y robusta espina, sus márgenes también son espinosos, en su etapa adulta posee un tallo grueso y leñoso.

Las hojas con buena producción de fibra generalmente tienen una longitud superior a un metro, con lo que llega a conformar un área radial que fácilmente alcanza los 2.5 m y el aprovechamiento de sus hojas llega a generar un tallo de hasta 1.2 metros. Las hojas están conformadas en casi toda su longitud por un acanalamiento que le permite dirigir el agua de la lluvia a la parte central del tallo.

En Yucatán se produce desde mediados del siglo XIX y fuera de este Estado sólo se cultiva en Tamaulipas. El aprovechamiento de esta planta se circunscribe prácticamente a la fibra a pesar de fuertes intentos por la generación y aprovechamiento de subproductos diversos,. La fibra está contenida en la hoja en una proporción del 5% de su peso.

Una característica de los agaves es que poseen tres formas naturales de propagación, la emisión de rizomas a través del sistema radicular, la generación de hijuelos denominados bulbillos en la inflorescencia. Estas dos formas se dan de manera asexual, lo que significa que las plántulas generadas serán idénticas a la planta que les da origen y también a partir de la floración se obtiene semilla, la cual generalmente produce plantas débiles, de lento desarrollo y generalmente mueren.



Manejo de semilleros



Plantación en desarrollo

## Paquete tecnológico henequén



Plantación en producción



Decadencia y posible reinicio

La demanda de fibras naturales se encuentra nuevamente en auge impulsada mayormente por países desarrollados, los cuales buscan la reducción del uso de productos contaminantes y tendencia a lo natural. Esta expectativa parece representar ventajas a los países productores de fibra entre los que se encuentra Yucatán, a pesar de haber decaído en producción y productividad en forma por demás preocupante. Como referencia del declive que se vive con la producción, en la década de los ochenta del siglo pasado se cultivaban 24,000 ha y se producían 6,500 toneladas de fibra; para 2010 se cultivan cerca de 12,000 ha y se producen unas 5,500 ton.

Yucatán posee una amplia cultura agrícola y experiencia en la producción del henequén, lo que sin duda le permitirá repositionarse si la economía mundial de las fibras duras se fortalece.

La floración, misma que se presenta al final de su ciclo biológico, se presenta en promedio entre los 15 y 25 años de edad cuando la planta se encuentra en explotación, mientras que cuando la planta no se somete en forma regular a la cosecha de la penca la floración se adelanta, presentándose por lo general entre los seis a ocho años.

La floración se presenta en un escapeo o varejón, el cual se caracteriza por tener un desarrollo promedio de siete metros, de los cuales tres lo conforma un tallo que se origina de la parte central de la planta o cogollo y a partir de los tres metros inicia una ramificación que a lo largo de cuatro metros forman unos 23 brazos, los diámetros basal y de inicio de ramificación del varejón es de 44 y 23 cm respectivamente y la producción de bulbillos, el promedio es de 3,750 por inflorescencia sana y vigorosa. Este potencial de reproducción se presenta generalmente en condiciones de aislamiento, lejos de las plantaciones comerciales.

### I. Requerimientos agroecológicos.

#### a. Precipitación.

La exigencia de humedad de esta planta es baja, sin embargo condiciones extremas afectan también la productividad de la planta, sequías cíclicas que se han venido presentando en Yucatán cada cuatro y seis años han impedido que los planteles generen penca hasta por espacio de dos meses, este retraso en la producción no es recuperable y en tanto la planta adquiere la condición de seguir produciendo penca el productor ha perdido la oportunidad de realizar un corte y con ello la merma de sus ingresos. Salvo esta circunstancia el cultivo sobrevive satisfactoriamente con el promedio de precipitación que va de 600 a 1,200 mm anuales.

## Paquete tecnológico henequén

### **b. Suelo**

El aspecto de suelo en cuanto a requerimientos de la especie, los que se destinan en Yucatán corresponden a los Leptosoles (Rendzinas) de menor productividad para otras actividades ya sean agrícolas o pecuarias, sin embargo favorece el desarrollo del cultivo lo pedregoso y calizo del suelo para la conformación de su consistencia fibrosa compuesta en buena parte por calcio.

### **a. Altitud**

La República Mexicana posee gran diversidad de climas diferenciadas en gran medida por su orografía y en gran parte del país prosperan los agaves, para el caso específico del henequén éste presenta buen comportamiento a una altitud promedio de 4 a 12 msnm en el estado de Yucatán, sin embargo también es reconocida la versatilidad del los agaves, como el henequén, para adaptarse a diversas condiciones ambientales y alturas, como el caso de Tamaulipas, donde se cultiva en los municipios de Victoria y Jaumave, los cuales se encuentran a una altitud de un poco más de 300 msnm.

## **II.- Establecimiento de viveros o semilleros de henequén**

### **a.- Selección del terreno.**

Lo ideal, por disposición del sustrato a emplear y a fin de evitar costos de traslado del bagazo, el semillero debe establecerse en aéreas alledañas a las desfibradoras activas las cuales forman bagazales (bagazo de henequén) o en donde existieron desfibradoras y aún se puede conseguir este producto. Es recomendable contar con un pozo cercano y considerar el acceso a energía eléctrica para alimentar al motor de extracción de agua de riego.

Una desfibradora activa puede producir un poco más de 50 toneladas de bagazo al día, materia que en la actualidad no tiene una demanda específica, por lo que puede usarse para la formación de las camas para el vivero; con este volumen es posible cubrir una superficie de hasta 0.10 ha.

### **b.- Preparación del suelo.**

Se recomienda el uso de bagazo de henequén como sustrato para los viveros de este cultivo; la maleza que crece en el mismo debe eliminarse mediante chapeos y eliminarse del área de siembra. Para el establecimiento de un semillero es recomendable que el bagazo tenga un espesor de al menos 40 cm.

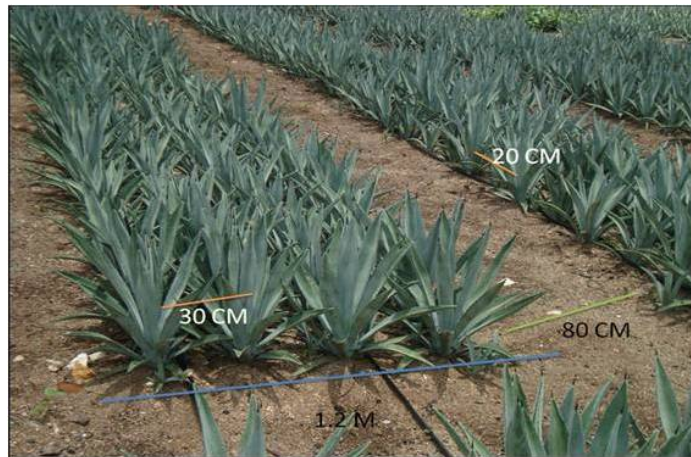
### **c.- Densidad de siembra.**

La densidad recomendada es de 100 mil plantas por ha., lo cual se logra con acomodos de "camas" de 1.2 m de ancho, con separaciones de 80 cm, lo largo de las camas estará en función de las dimensiones del terreno, considerándose una distancia práctica de 20 a 30 m como retornos para las labores culturales, cada cama la integran cuatro líneas separadas 30 cm y la distancia entre plantas es de 20 cm.

## Paquete tecnológico henequén



Bagazal en desfibradora, material recomendado para emplearse como sustrato para el semillero



Distanciamiento para lograr la densidad de siembra recomendada en semillero (100 mil plantas por ha.)

### **d.- Siembra.**

Una vez formadas las camas, las líneas se trazan con ayuda de hilos con marcas separados por una distancia de 20 cm. sembrará una planta en cada marca (separación entre plantas), estos formarán las líneas, por lo que cada cama deberán llevar 4 hilos separados por 30 cm.

Para la siembra o trasplante el productor puede ayudarse con una vara gruesa con punta para indicar y hacer el orificio en el bagazo donde se colocará la planta, también es posible usar un "sembrador" de los que se emplean para la siembra de maíz.

Con el trazo de una primera línea de siembra, es posible delimitar el complemento de las cuatro líneas por cama.

## Paquete tecnológico henequén

### e.- Procedencia del material vegetativo.

A través de generaciones el medio más común de propagación del henequén lo ha constituido las plántulas obtenidas de rizoma, sin embargo actualmente se ha demostrado que se puede hacer uso de otras alternativas.

Se sugiere usar material homogéneo de entre 10 a 15 cm., de tal manera que se debe hacer una selección de la plántula para sembrar en forma homogénea las camas (un solo tamaño).

Las plántulas recomendadas para iniciar un semillero son aquellas producidas por rizomas de plantas que a su vez fueron producidas en un semillero; sin embargo también se puede iniciar un semillero con vástagos provenientes de rizomas de plantas de planteles en producción, las cuales deben ser bien seleccionadas por su vigor y sanidad, además al separarlas de la planta madre se debe tener el cuidado de no dañar la “cebolla” (tronco) del pequeño vástago.

Otra fuente de material vegetativo son los bulbillos o plántulas producidas en el varejón; estas se pueden obtener a partir de plantas de henequén ubicadas en parques o jardines o de plantas en decadencia de planteles que sean tratadas con fungicidas e insecticidas para el control de enfermedades y plagas que atacan al varejón y a los bulbillos. También puede usarse material vegetativo proveniente de cultivo de tejidos, sin embargo este material es un poco difícil de obtener en la región debido a sus altos costos.



Trasplante en semillero usando hilos y “sembrador”

### f.- Riego.

Por su eficiencia, el sistema de riego recomendado es el presurizado por goteo a través de cintilla, la aplicación del riego debe darse con frecuencia de tres días a la semana. Cada riego debe tener una duración de cuatro horas. En ese periodo de tiempo cada planta recibe en promedio tres litros de agua. En temporada de lluvias es posible suspender el riego o solo regar cuando estas se espacien debiendo considerar que el riego es elemental para que los vástagos logren el tamaño requerido para el trasplante, de 45 a 50 cm, en lapso de un año.

## Paquete tecnológico henequén

### **g.- Fertilización.**

Para el desarrollo del vástago es suficiente el abonado con bagazo de henequén.

### **h.- Control fitosanitario**

Para el control de maleza se recomienda el uso de glifosato, el cual se aplica a dosis de tres litro por ha, este control se combina con deshierbes y el momento de uso es cuando la maleza presenta una altura de 20 a 25 cm, se requieren de dos a tres aplicaciones al año.

Para el control de plagas, se recomienda la aplicación de Carbofuran en forma preventiva contra el escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*), este insecto se presenta de manera regular en semilleros y nuevas plantaciones, su aparición se da una vez avanzado el establecimiento del temporal pues es la humedad acumulada en el suelo la que estimula la aparición de los adultos que son los que causan el daño, sin embargo, al proporcionarle riego al semillero, es posible acelerar su emergencia si el semillero estuviera en un segundo ciclo y en el anterior se hubiera manifestado esta plaga. Su tamaño es de 2 cm de ancho por 4 de largo y sus daños son proporcionales a su tamaño, en ocasiones causa galerías a través de la planta provocando en muchos casos su muerte, de ahí la importancia de su control. Generalmente requiere de una sola aplicación en semillero, previa a la cosecha del vástago y sería en el mes de mayo, la persistencia del insecticida llega a ser de tres meses, requiriéndose de una segunda aplicación en nuevas plantaciones.

En semilleros no es común que se presenten problemas de enfermedades, ocasionalmente y de manera reciente se ha observado de manera aislada "podrición de cogollo", enfermedad común en plantas adultas sugiriéndose como medio de control la eliminación de las mismas.

## **III.- Establecimiento de plantaciones definitivas de henequén.**

### **a. Selección del terreno.**

A pesar de que el henequén es un cultivo poco exigente, en la medida que las condiciones le favorezcan su desarrollo puede ser mejor, y aunque se ha comprobado que los suelos calcáreos favorecen el desarrollo del cultivo, se recomienda evitar aquellos que tienen demasiados afloramientos rocosos e inundables.

Una nueva plantación debe establecerse en un suelo "descansado", entre los 10 y 15 años. Además en forma estratégica deberían ubicarse lo más cerca a las desfibradoras, vías de comunicación y carreteras, de modo que se facilite el transporte de vástagos, insumos, productos y la movilización de la cosecha.

### **b. Preparación del terreno.**

La adecuada preparación del suelo, antes del establecimiento del cultivo, es importante sobre todo en lo que se refiere al control de maleza ya que esta labor es crucial para reducir la competencia y lograr un buen desarrollo del cultivo.

## Paquete tecnológico henequén

- **Tumba:** Consiste en la eliminación de la vegetación arbórea del terreno elegido para la nueva siembra, se realiza en los meses de septiembre a noviembre cuando la vegetación aun conserva humedad producto del temporal. Esta labor puede realizarse mediante el empleo de motosierras, aunque en su mayoría se realiza en forma manual. Cuando no se dispone de un terreno con estas características, se parte con la labor que corresponda al terreno a usar.
- **Roza:** Posterior a la tumba, se realiza para la eliminación de vegetación arbustiva y herbácea, cuando el terreno a usar no cuenta con vegetación arbórea, se inicia con esta labor.
- **Quema:** Se realiza cuando la vegetación está completamente seca. Esta etapa de la preparación del terreno se realiza en la zona bajo un programa calendarizado por municipios, el cual lo da a conocer el Gobierno del Estado, y generalmente es en los meses de febrero a marzo. Las quemas están sujetas a un programa establecido, verificándose y apoyándose por instancias del gobierno del estado a fin de reducir riesgos de afectación a otros predios o daños personales.
- **Mecanización:** La zona norte y norte centro de la entidad está limitada para labores de mecanización por la alta pedregosidad del terreno, por lo que el cultivo no es mecanizable, aunque algunos productores han incursionado en el empleo de maquinaria pesada como el D-6, D-8 u otros equipos de oruga para la preparación del terreno que se usará para el trasplante definitivo, así como el uso de desbrozadoras manuales para el manejo de la maleza.

### c.- Preparación del vástago o plántula.

Los vástagos para las nuevas plantaciones de henequén deberán provenir preferentemente de viveros o semilleros, ya que en este sistema se producen con las características de calidad deseadas (tamaño, número de hojas, grosor de tallo y vigor) en menor tiempo.

Un vástago producido en semillero, listo para el trasplante, indistintamente del origen de la plántula usada para producirlo (de plantel, semillero, bulbillo o cultivo de tejidos) presenta características muy superiores a aquellos vástagos obtenidos en planteles comerciales. En principio sabemos con mucha certeza la edad de la planta, se genera plantas muy homogéneas, adquieren mayor vigor, en tan solo un año adquieren un área folia promedio de 20 hojas, características que le permiten, una vez trasplantadas a campo no detener su desarrollo sino seguir creciendo acortando el tiempo de cultivo (tiempo a corte) y reduciendo los costos de mantenimiento.

Los valores promedio de la planta cosechada del vivero, las cuales estarán listas para su trasplante al año dos meses son:

- 50-54 cm. de altura
- 1.5-1.68 Kg. de peso
- 18-20 hojas
- 4.2-4.7 cm. de ancho de hoja
- 3.5-4 centímetros de diámetro de raíz (cebolla)

## Paquete tecnológico henequén

Estas características obtenidas en el vivero son muy importantes ya que para que una planta de henequén exprese adecuadamente su potencial y se adapte rápidamente a las condiciones de establecimiento definitivo (trasplante) en las nuevas plantaciones, deberán tener una altura entre los 40 a 50 cm, al menos 18 hojas, un peso mínimo de 1.5 Kg., además de otros aspectos de vigor como ancho de hoja y grosor de raíz.

Además para conservar la calidad de planta arriba citada, al extraer los vástagos del semillero para llevarlos al terreno definitivo se le debe dar el siguiente manejo:

- Los vástagos deberán ser extraídos (usando una barreta), no cortados, conservando la “cebolla” completa y solo serán podadas las raíces, dejando éstas de aproximadamente de 10 cm de largo.
- Seleccionar plantas homogéneas, de 40 a 50 cm de altura de cogollo.
- Mantener al menos 18 hojas en promedio, las cuales debe conservar en su totalidad.
- El trasplante debe realizarse de manera casi inmediata a su extracción.
- Para su transporte se sugiere sea a “granel”, no atados para no lastimar el área foliar.

Sin embargo, aunque el establecimiento de semilleros es una práctica cada vez más común, aun no está generalizada por lo que sigue siendo necesaria la utilización de vástagos generados en los planteles para efecto de realizar nuevas siembras. Por lo cual, en caso de no haber otra alternativa, y se tenga que usar estas plantas, se recomienda el siguiente manejo de las mismas, para minimizar la reducción de su vigor:

- Extraerlos de plantaciones en muy buenas condiciones de sanidad.
- Obtener el vástago de una planta madre vigorosa.
- No lastimar en exceso la “cebolla”, extraer la planta al menos con dos centímetros de cebolla.
- No cortar hojas a menos que estén seca.
- Extraerse próximos al trasplante, no darles “reposo”, trasplantando lo más rápido posible, ya que en este periodo las hojas verdes se secan y limitan la recuperación de la planta.
- Transportar los vástagos a granel, no amarrar.
- Si los vástagos son adquiridos, asegurarse que provengan de plantaciones sanas y vigorosas, no avejentadas ni desatendidas.
- Al momento del trasplante darles un baño de caldo bordeles en el área de la cebolla.

Este tipo de vástagos deben tener al menos las siguientes características: un promedio de 8 a 10 hojas que son el mínimo requerido para una buena recuperación al trasplante, una altura mínima de entre 35-40 cm., al menos dos centímetros de cebolla.

## Paquete tecnológico henequén



A la izquierda un vástago de buena calidad obtenido producido en plantel y a la derecha uno de semillero

### **d.- Densidad de siembra.**

Los distanciamientos con los cuales se han establecido los planteles están basados en el número de plantas que se acomodan en un mecate (20 X 20 m.). En esta superficie se colocan 6 o 7 hileras de henequén y dentro de cada hilera las plantas llevan un espaciamiento de 1 a 1.1 m., cuando se usan 6 hileras la población o densidad de siembra será cercana a las 2,700 plantas /ha, mientras que cuando se usan 7 hileras por mecate (2.8 m entre hileras) se logra una densidad de 3,150 plantas /ha.

A pesar de que se han probado otras densidades de siembra, estas son las que han mostrado el mejor comportamiento a través del desarrollo de la plantación, lográndose los mejores rendimientos, calidad de fibra y hoja durante el periodo completo de vida útil de la plantación, así mismo, en las plantaciones con estas densidades de siembra se observaron las plantaciones con el mayor tiempo de vida productiva de la plantación. Con estas densidades se logra una producción de fibra entre los 500 y 850 kg./ha, dependiendo de las condiciones en que se maneje la plantación.

### **e.- Siembra.**

Como el cultivo es de temporal, a través del tiempo se ha determinado que mayo es el mes ideal para realizar las nuevas siembras o plantaciones definitivas ya que es posible que en ese mes se inicien las lluvias y con seguridad se cuente con ellas en junio, de esta manera se aprovechará la precipitación para que se establezca adecuadamente la plantación y se recuperen rápidamente las plantas después del estrés del trasplante. En caso contrario se pierde la oportunidad de que la nueva siembra aproveche íntegramente las lluvias.

## Paquete tecnológico henequén

Es posible sembrar en cualquier época del año, y si se usan los vástagos recomendados, las pérdidas son reducidas, sin embargo el desarrollo de la planta se retrasa drásticamente cuando se establece en otra época del año, y por supuesto durante la sequía.

Una vez preparado el terreno para proceder a la siembra se realiza el estacado cada 2.8 o 3.33 m según la densidad de siembra elegida, se tienden hilos como guía de la línea de siembra, estos hilos pueden estar previamente marcados cada 1.1 m o emplear una vara con esta medida y emplearla entre cada poceta, indistintamente del número de líneas por mecate la separación entre plantas es la misma 1.10 m. Cuando los hilos han sido marcados y empleados varias veces se corre el riesgo de que vayan cediendo y las distancias ampliándose.

Como la zona donde se siembra henequén el terreno es muy pedregoso y en la poceta que se coloca la planta no hay suficiente tierra para que la planta se fije por sí misma, la planta se sujeta al suelo empleando piedras a los lados de la planta, o las piedras se usan para presionar las hojas bajas de planta, esta práctica se usa con el objeto de evitar en ambos caso que los vientos u otro factor derriben al vástago.



Trazado y establecimiento de una plantación

### **f.- Riego.**

La respuesta de la planta al efecto del temporal en cuanto a desarrollo se manifiesta, sobre todo en la emisión de hojas, generando un 70% de ellas en la época de lluvias (julio a noviembre) y solo el 30% en sequía. Investigación respecto a la respuesta al riego permiten obtener incrementos en la emisión foliar y en ganancia de altura de un 30 a 40 % respectivamente, sin embargo, desde el punto de vista económico no es recomendable la inversión en un sistema de riego en el cultivo, por lo que se sugiere se siga manejando como un cultivo de temporal.

### **g.- Corte de hoja o cosecha.**

Posterior al trasplante, deben transcurrir entre cuatro y seis años (dependiendo del manejo y vástago usado al trasplante) para el inicio de cortes de hojas o cosecha.

## Paquete tecnológico henequén

Para iniciar el proceso se debe considerar que la parte central de la planta, o cogollo, de donde se desprenden las hojas tenga una longitud o altura de 1.2 m., con esta característica las hojas que se encuentren en posición horizontal respecto al tronco de la planta tendrán una longitud similar y la hoja a cortar en este momento, con esa longitud, se considera de buena calidad. Cuando en la plantación se observe ya una buena talla de las plantas, esta se verificará y se procederá al "marcado", practica que consiste en identificar las plantas que reúnen el requisito para corte o cosecha, el cortador dejara para cortes posteriores las plantas más pequeñas y que no han sido marcadas. La proporción de plantas que tengan condición para corte y el tiempo que transcurra para que toda la plantación esté en producción dependerá de la uniformidad con que se haya establecido la plantación, de la calidad del vástago usado y de la calidad del mantenimiento proporcionado al plantel.

El rango de comercialización en cuanto a longitud de la hoja va de 70 cm a 1.2 m, sin embargo el precio del producto se fija en cuanto a los kilos de fibra producidos.

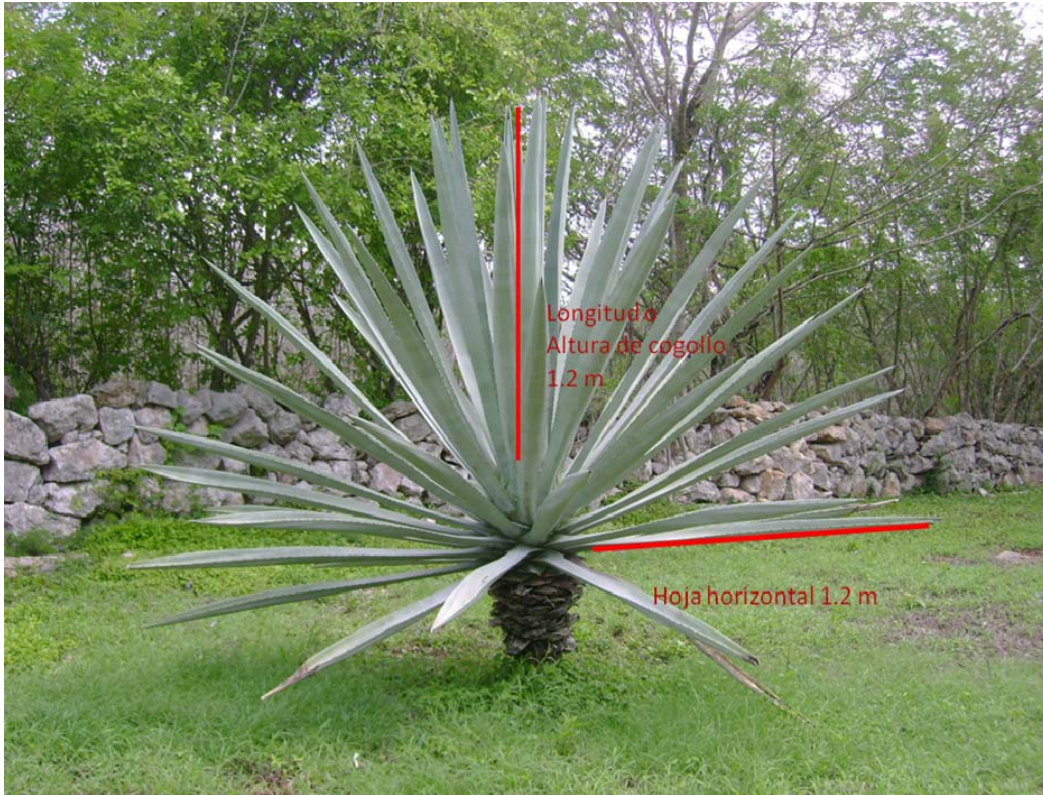
En un principio la hoja cosechada presenta rendimientos bajos que de acuerdo a los estándares locales se estima en kg producidos por cada mil hojas, los primeros cortes generan un promedio de 18 a 20 kg por millar, a una edad de producción media (a tres o cuatro años de iniciada la cosecha) el rendimiento puede ser de 25 a 30 kg y más adelante pueden alcanzarse 35 kg o mas de fibra por millar de hojas.

La planta requiere condiciones óptimas para su recuperación después de cada corte, ya que a final de cuentas a la planta se le genera un daño y heridas, para una recuperación satisfactoria se ha determinado que se le deben dejar a la planta entre 25 a 30 hojas después de cada corte, y es una cantidad similar al número de hojas que la planta produce en un año, aunque también está influenciada esta respuesta por las condiciones del temporal.

La hoja cortada, usualmente es atada en rollos de 40 hojas cada uno, estableciéndose como medio de control el millar de hoja el cual está representado por 25 rollos.

Una vez realizada la cosecha, la penca será entregada en la desfibradora en el menor tiempo posible a fin de evitar la oxidación y descomposición de la parte expuesta al corte y el deterioro de la misma, lo cual repercute en la calidad de la fibra.

## Paquete tecnológico henequén



Para iniciar la cosecha hay que esperar que el cogollo tenga una altura o longitud de al menos 1.2 m

### **h.- Cultivos intercalados.**

La siembra del cultivo de maíz es una actividad muy arraigada y tradicional entre los campesinos henequeneros y muchos de ellos cultivan una superficie o lote con henequén y preparan otro para maíz. Sin embargo estas actividades pueden realizarse en forma conjunta, durante los primeros tres o cuatro años del cultivo del henequén. La mejor opción es el intercalar al cultivo de henequén maíz asociado con frijol ibes. La asociación implica la mezcla de las semillas y realizar una sola siembra depositándose las semillas al azar.

Se sugieren densidades de un metro por un metro lo cual da como resultado acomodados de tres líneas de maíz intercaladas el primer y segundo año del henequén y dos líneas en el tercer año, independientemente de la densidad de siembra del henequén.

Para lograr lo anterior se requieren 12 kg de maíz y 10 de frijol ib. De esta práctica se puede obtener suficiente maíz e Ibes para autoconsumo, y si el temporal es benigno se pueden obtener hasta 900 kg de maíz y 300 kg de ibes, lo cual puede hacer la actividad rentable.

## Paquete tecnológico henequén



Intercalado de maíz al henequén en un segundo y tercer año del henequén

Además el intercalado de maíz – frijol lb eficientiza el uso del suelo, y se aprovecha un terreno ya preparado, ahorrando labores al productor que no tendrá que preparar otro terreno para la siembra del maíz y puede generar un ingreso para el campesino durante la etapa improductiva del henequén ya que para iniciar la cosecha de este es necesario que transcurran hasta seis años, además las labores de mantenimiento y cuidados del maíz benefician al henequén al eliminar maleza.

### i. Control de la maleza.

Uno de los factores que más afectan en forma negativa al cultivo del henequén, sobre todo en su desarrollo, básicamente es la competencia con las malas hierbas, razón por la cual debe implementarse un buen control desde recién establecida la plantación. Los métodos para su control pueden ser:

**Control manual.-** Dos o tres chapeos al año con coa o machete son necesarios para controlar las malas hierbas y el número de ellos depende de la intensidad del temporal, a mayor precipitación mayor requerimiento de control. La etapa crítica de competencia son los primeros seis meses después del trasplante del cultivo de henequén, periodo en el que es recomendable tener limpia la plantación.

**Control químico.-** La mezcla de Picloran mas Glifosato en dosis de 2 + 3 litros por ha y Picloran + 2-4 D + Glifosato en dosis de 2 + 2 + 3 litros por ha son eficientes para el control de una amplia gama de malezas anuales de hoja ancha y gramíneas así como de especies perennes. En tanto las aplicaciones no sean dirigidas al cultivo no existe riesgo de fitotoxicidad por estos productos. Se recomienda que los productos se apliquen cuando la maleza tenga como máximo 40 cm. de altura, en caso contrario deberá hacerse un chapeo para bajar la longitud de la maleza y aplicar posteriormente. El número de aplicaciones se definirá de acuerdo a las condiciones de precipitación, lo cual favorece la presencia de malas hierbas.

**Control combinado.-** Cuando los recursos no son suficientes para la aplicación del control químico a toda la plantación, se sugiere aplicar en solo una parte de la plantación; cuando la plantación está en condiciones para la cosecha, y como ésta por tradición se realiza en líneas o calles alternas es decir al pasar por una calle se cosechan dos líneas de cultivo y hasta la tercera

## Paquete tecnológico henequén

calle se vuelve a entrar por la penca, la calle para extracción de la producción y por donde se realiza el corte requiere mayor atención de limpieza por lo que se sugiere que el control químico se realice en este "surco" o "calle", donde se realiza la mayor actividad, aplicando un control manual en las calles alternas e incluso de menor intensidad. La alternativa consiste en realizar un chapeo y al momento oportuno en que la maleza presente una altura media de 40 cm realizar la aplicación de herbicida y retrasar significativamente su desarrollo.

### j. Prevención y control de plagas.

- **Chicharrita** (*Homalodisca hambletoni*).- insecto de aproximadamente un cm de largo por tres mm de ancho, de habito chupador, las zonas afectadas de la planta suelen presentar huella de su presencia, las punciones causadas en época de secas no presentan mayor daño y durante las lluvias ocasionalmente presentan oxidaciones las cuales sin embargo no afecta al interior de la penca por lo que la fibra no se ve afectada. Su población se incrementa en la época de lluvias pero al mismo tiempo se ve controlada en forma natural por un hongo del genero *Fusarium* el cual la ataca causando en el insecto una especie de momificación. No se sugiere control.
- **Max** (*Psiphophorus interstitialis*).- Este insecto es un picudo que utiliza la planta básicamente como medio de reproducción ya que la hembra del adulto se interna a ovipositar y las larvas se desarrollan causando galerías en el interior de la planta con la posible consecuencia de la perdida de la planta. Esta plaga se encuentra ampliamente distribuida en la zona henequenera, se estima que en los planteles una planta de cada 150, sufren el daño de la plaga la cual como larva permanece en ella un promedio de 108 días.

La presencia de la plaga se hace evidente cuando la planta pierde su simetría y se inclina hacia la parte en que se ha iniciado el daño, su posterior desarrollo y producción se ve limitado al grado de llegar a causarle la muerte. Esta plaga se encuentra presente en otras regiones productoras de agave en México.

El método de control sugerido es químico, requiriéndose además un atrayente que hace más eficiente el control. En el proceso se emplean "conchas de hoja", que es la parte de la hoja que conserva la planta una vez cosechada, la que después del corte pasa por un proceso de fermentación que al parecer atrae al insecto indistintamente del sexo. Las conchas de las hojas se remojan en una solución de Paratión Metílico al 50 % a dosis de 1 cc por litro de agua, y se distribuyen en numero de 12 a 15, en cinco sitios por ha (al centro y hacia los cuatro extremos) el método es barato y ambientalmente la mejor opción.

La aplicación sistemática de esta recomendación reduce considerablemente la población de esta plaga.

## Paquete tecnológico henequén

Considerando que la fluctuación del picudo o max se incrementa en la temporada de lluvias, es en los meses de Julio a Octubre cuando se recomienda se realicen los trampeos y aplicación del control, con una aplicación mensual.



Daño característico de ataque de max: Inclinación de la planta hacia el punto de ataque.

Chicharrita, el círculo muestra el daño causado, generalmente en la superficie de la hoja.

- **Escarabajo rinoceronte** (*Oryctes nasicornis*).- Insecto de hábitos nocturnos mide unos cuatro cm de largo por dos y medio de ancho, emplea al henequén como medio de alimentación, suele aparecer una vez establecida la temporada de lluvias y desaparece al termino del temporal, su mayor daño lo causa a las plántulas de henequén en semillero y en plantaciones jóvenes.

El insecto penetra a la planta a nivel del suelo y causa galerías en ella del tamaño de su cuerpo, cuando ocasionalmente dirige su daño hacia arriba de la planta puede generar su muerte y cuando se dirige hacia abajo afecta al sistema radicular permitiéndole a la planta sobrevivir una vez que ha regenerado sus raíces pero con el consecuente atraso de su recuperación.

Las plantas atacadas presentan sintomatología similar a la causada por el max que es la inclinación hacia el lado de inicio del daño y la manera de diferenciar al causante es que la fibra se encuentra expuesta en el caso del escarabajo ya que consume la pulpa de la hoja exponiendo la fibra.

La hembra del escarabajo ovoposita en el suelo y al siguiente ciclo de lluvias aparece la descendencia e inicia su ataque.

Su control se realiza químicamente con aplicaciones foliares de Furadán en dosis de tres litros por ha, la persistencia del producto es de tres meses aproximadamente, en caso de que se tenga un temporal prolongado se requerirá de dos aplicaciones.

## Paquete tecnológico henequén



Izquierda, síntoma de ataque de escarabajo en plantación joven, derecha daño a vástago en semillero, en cuyas raíces hace galerías que pueden traspasar al otro lado del sistema radicular y causar su muerte.



Larva, pupa y adulto del escarabajo rinoceronte y daño a planta exponiendo la fibra.

- **Palomilla del varejón** (*Tetralopha*). Palomilla de hábitos nocturnos, ovoposita en los bulbillos ya formados y perfora su pequeño cogollo. El insecto forma una tela semejando a la de una araña, lo cual es un signo inconfundible de su presencia. Si no se controla el insecto, destruye por completo los bulbillos producidos en el varejón.

## Paquete tecnológico henequén

Principales plagas del henequén			
Nombre común	Agente causal	Importancia del daño	Control
Chicharrita	<i>Homalodisca hambletoni</i>	Insignificante	Ninguno
Max	<i>Psiphophorus intertitialis</i>	medio	Atrayente mas insecticida
Escarabajo rinoceronte	<i>Oryctes nasicornis</i>	Medio a alto	Aplicaciones foliares de Furadan
Palomilla del varejón	Tetralopha	Media (bulbillos)	

### k. Prevención y control de enfermedades.

Una enfermedad normalmente es considerada de importancia, cuando afecta negativamente la productividad de un cultivo.

**Punta seca de la hoja**, producida por la bacteria Erwinia.- Las hojas se comienzan a necrosar inmediatamente debajo de la espina apical, tomando una coloración café oscuro a negro; la parte afectada se seca rápido adquiriendo una consistencia apergaminada. La enfermedad progresa de la parte apical hacia la basal pudiendo cubrir toda la hoja. Cuando la enfermedad ha necrosado el primer tercio de la hoja, se puede observar una secreción gomosa de color rojizo, motivo por el cual en algunas partes se le conoce como "gomosis de la hoja". La enfermedad destruye los tejidos internos por lo cual, la hoja disminuye en calidad al perder longitud, o se pierde por completo, según el grado de la enfermedad.

**Secadera del varejón**, causado por el hongo Cercospora.- Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan con pequeños círculos o manchas ovales rojizas a café oscuro, los cuales conforme se desarrolla la enfermedad van cambiando a un color pardo oscuro o gris con centros claros (debido a la esporulación del patógeno), la zona de avance se puede observar de color pardo claro. La enfermedad comienza en el tronco del varejón, avanza rápido hacia las ramificaciones o brazos del escapo floral, las manchas se unen formando zonas necróticas extensas que al final cubren por completo la inflorescencia, evitan la producción de bulbillos y la formación de cápsulas que en su interior se producen las semillas.

**Pudrición de cogollo**, causado por el hongo Fusarium.- Enfermedad muy difícil de detectar al inicio, ya que normalmente comienza en la parte interna del verticilo de hojas que forman el cogollo. Normalmente se observa cuando al soltarse las hojas nuevas del cogollo, las internas manifiestan síntomas de la enfermedad, la cual se presenta comúnmente en la parte media o superior de las hojas; las lesiones se caracterizan por ser rojo púrpura en la zona de avance de la enfermedad, cambiando a gris y negro conforme avanza la pudrición, por último las hojas se desintegran en fragmentos al secarse. Cuando la enfermedad se encuentra en su etapa más avanzada, el centro del cogollo se observa totalmente necrosado y el tercio superior de las hojas presentan una apariencia de cortes irregulares, debido a la fragmentación de las zonas necróticas, en ese momento la planta se pierde en su totalidad.

## Paquete tecnológico henequén

**Mancha concéntrica de la hoja**, su agente causal es el hongo *Cercospora*.- Es el mismo hongo que causa la secadera de varejón y se presenta en las plantaciones donde los varejones no son cortados oportunamente o en plantas cercanas a estos, ya que los varejones se convierten en el inoculo primario. El inicio del ataque se observa en la parte basal de la hoja como pequeñas manchas ovales, éstas al desarrollarse puede llegar a medir hasta 20-25 cm de largo por 6-8 cm de ancho, son de color gris pardo con el centro claro y con bordes pardo claro, los cuales corresponden a la zona de avance. La enfermedad afecta los tejidos vasculares de la hoja, por lo que ésta se torna amarillenta y se dobla a la altura de la zona infectada. Si las hojas no son cortadas cuando se presentan los primeros síntomas, las destruye en su totalidad. Los productores locales atribuyen el daño a la secreción floral, que cae sobre las hojas y la llaman "quemadura de hojas por varejoneo".

**Pudrición de vástagos**, es causada por el hongo *Phytophthora*.- La enfermedad se presenta aproximadamente 15 días después del trasplante de los vástagos. La planta se torna flácida y toma un color verde pálido; en estado avanzado las hojas se doblan y se secan, en ese momento, si el cogollo se jala ligeramente se desprende con facilidad. La infección comienza en el sistema radicular y avanza hacia el tronco y el cogollo de la planta hasta matarla.

**Manchas acorchadas o concha**, aún no se conoce su agente causal.- La enfermedad se caracteriza por formar manchas normalmente pequeñas, que raramente cubren grandes extensiones del área foliar; son de 4-6 cm de largo por 2-3 de ancho, de color café oscuro, cuando están bien desarrolladas la parte superior se torna oscura; sobresalen de la superficie foliar, su consistencia es dura y acorchada y en la parte superior se forman depresiones que aparentan erupciones. El ataque es superficial, no afecta los tejidos internos, y ocasiona solamente leves manchas a la fibra; sin embargo, una elevada incidencia hace que la hoja se clasifique como de segunda, debido a su apariencia "roñosa".

**Manchas antracnóticas**, producida por el hongo *Colletotrichum*.- Se presenta como manchas pequeñas distribuidas irregularmente, circulares de color café oscuro y rojizo, no mayores de un centímetro de diámetro, pocas veces cubren grandes extensiones del área foliar. Se desarrollan de manera superficial sin afectar los tejidos internos por lo que no afectan la calidad de la fibra ni su longitud.

**Manejo y control de las enfermedades.** La pudrición de vástagos se controla mediante el empleo de material vegetativo procedente de semilleros, a los cuales sólo se les poda la raíz a dos centímetros y trasplantándolos de inmediato, o en su defecto que el período de reposo no sea mayor de 10 días. También se puede sumergir la cebolla de los vástagos en caldo bórdeles para reducir las posibilidades de que se presente la enfermedad. Para vástagos procedentes de plantel a los cuales se les poda la cebolla, se recomienda dar un baño de fungicida Clorotalonil (50 gr/10 lt. de agua) y trasplantarlos tan pronto como sea posible.

La incidencia de las enfermedades punta seca, mancha concéntrica, antracnosis y mancha acorchada, se reduce al cortar las hojas afectadas en el momento que se observan los primeros síntomas, de esta forma se pueden comercializar antes de

## Paquete tecnológico henequén

que el daño de las enfermedades lo impidan y, paralelamente, se eliminarán los focos de infección de los patógenos causales de las mismas. El sobrecorte realizado para eliminar las hojas enfermas no afecta el desarrollo de la planta, observándose una emisión foliar y producción de fibra semejante al de plantas sin el sobrecorte.

El daño causado por la pudrición de cogollo se reduce mediante la aplicación semanal de Mancozeb más Estreptomina en dosis de 2 + 0.5 gr/planta, durante tres meses. Las aplicaciones se dirigen al cogollo y solamente a las plantas afectadas.

Cuando los varejones no se aprovechan para la obtención de bulbillos, deberán de eliminarse, ya que al presentarse la enfermedad “secadera de varejón” se convierte en focos de infección del agente causal de la mancha concéntrica. En caso de utilizar los varejones para la obtención de bulbillos, será necesario controlar la secadera del varejón, con aplicaciones de Delcene-M, en dosis de 12 gr/planta una vez por semana durante cuatro meses.

Las enfermedades en el cultivo del henequén juegan un papel importante en la reducción de la producción, motivo por el cual deben de combatirse en forma oportuna para evitar el incremento de los costos y las pérdidas en el cultivo, ya que se pueden manejar mediante prácticas culturales o aplicando algunos productos químicos en forma dirigida a las plantas afectadas o de las que se pretende obtener material vegetativo. Sólo en el caso de la pudrición de cogollo es conveniente realizar investigación adicional para eficientizar su manejo y control, mediante prácticas que no eleven los costos del cultivo.

### IV.- Estructura de costos.

#### Cronograma de Actividades

Actividad a desarrollar	mar	may	jun	Jul	ag	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun
Preparación del terreno	X														
Embagazada	X														
Recolección de plántulas			X												
Trazo de plantación			X												
Plantación			X												
Estab. sistema riego			X												
Riego			X	X	x	x	x	x	X	X	X	X	X		
Control maleza man.				X				X			X				
Control maleza quim.					X				X			X			
Control de plagas													X		
Cosecha															X
Est. Nva. Plantac.															X

## Paquete tecnológico henequén

### a. Establecimiento

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO		IMPORTE	TOTAL
			UNITARIO			
<b>LIMPIA GENERAL DEL TERRENO</b>						<b>1,200</b>
LABORES DE LIMPIEZA (TUMBA)	JORNAL	12	100.00		1,200	
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>						<b>2,400</b>
PREPARACIÓN DEL SUELO	JORNAL	21	100.00		2,100	
TRAZO Y DISTRIBUCIÓN	JORNAL	3	100.00		300	
<b>PLANTACIÓN</b>						<b>5,200</b>
PLANTA	VASTAGOS	3,000	1.00		3,000	
MANIOBRA DE PLANTA	VASTAGOS	3,000	0.40		1,200	
SELECCIÓN, PREPARACIÓN Y PLANTACION	JORNAL	10	100.00		1,000	
<b>CONTROL DE MALEZA</b>						<b>3,060</b>
LIMPIA DE LINEAS	JORNAL	12	100.00		1,200	
LIMPIA CON HERBICIDAS Y APLICACIÓN					560	
TRANSPORTE DE AGUA	JORNAL	13	100.00		1,300	
<b>FERTILIZACIÓN</b>						<b>0</b>
FERTILIZANTE	KG.					
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	JORNAL					
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>						<b>0</b>
INSECTICIDA	L.					
FUNGICIDA	KG.					
RODENTICIDA	PAQUETE					
APLICACIÓN DE INSECTICIDA						
FUNGICIDA Y	JORNAL					
RODENTICIDA						
<b>PODAS</b>						<b>0</b>
PODAS	JORNAL					
<b>TOTAL</b>						<b>11,860</b>

## Paquete tecnológico henequén

### b. Mantenimiento

CONCEPTO	UNIDAD DE	COSTO UNITARIO	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4		
	MEDIDA		CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL
<b>CONTROL DE MALEZA</b>					<b>4,720</b>			<b>4,720</b>			<b>4,300</b>			<b>4,000</b>
LIMPIA DE LINEAS	JORNAL	100.00	24	2,400		24	2,400		22	2,200		20	2,000	
LIMPIA CON HERBICIDA				1,120			1,120			1,000			900	
TRANSPORTE DE AGUA Y APLICAC. HERB		100.00	12	1,200		12	1,200		11	1,100		11	1,100	
<b>FERTILIZACIÓN</b>					<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>
FERTILIZANTE	KG.													
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	JORNAL													
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>
INSECTICIDAS	L.													
FUNGICIDAS	KG.													
RODENTICIDAS	PAQUETE													
APLICACIONES DE AGROQUIMICO	JORNAL													
<b>REPLANTE</b>					<b>600</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>
REPOSICIÓN DE PLANTA	VASTAGO	1.00	300	300										
PLANTACIÓN	JORNAL	100.00	3	300										
<b>TOTAL</b>					<b>5,320</b>			<b>4,720</b>			<b>4,300</b>			<b>4,000</b>

## Paquete tecnológico henequén

### c. Resumen de costos

Periodo	Costo
Establecimiento	11,860
Mantenimiento Año 1	5,320
Mantenimiento Año 2	4,720
Mantenimiento Año 3	4,300
Mantenimiento Año 4	4,000
<b>Total</b>	<b>30,200</b>

### V.- Grupo de Trabajo

Responsables	Investigador	Campo Experimental
Responsable	Ing. Rubén Guerrero Medina	Mocochá
Colaborador	Dr. Raúl Díaz Plaza	Mocochá



Vivir Mejor

[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias