

Manual para el Establecimiento y Manejo del Nopal Verdura Bajo Riego por Goteo en la Comarca Lagunera

CENID-RASPA



Dr. Ignacio Orosca Castillo
Dr. Arnoldo Flores Hernández
M.C. Miguel Rivera González

Manual para el Establecimiento y Manejo del Nopal Verdura
Bajo Riego por Goteo en la Comarca Lagunera

Ignacio Orona Castillo
Arnoldo Flores Hernández
Miguel Rivera González

Dr. Investigador del INIFAP-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo.
Dr. Maestro e Investigador de la UACH-URUZA, Bermejillo, Dgo.
MC. Investigador del INIFAP-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo.

INDICE DE CONTENIDO

PRESENTACION	
INTRODUCCION	1
SELECCIÓN Y PREPARACION DEL MATERIAL VEGETATIVO	1
Selección y tratamiento	
Traslado de pencas y cladodios	
ÉPOCA DE PLANTACIÓN	2
PREPARACION DEL TERRENO	3
Barbecho	
Aplicación de abono orgánico	
Rastreo	
PLANTACIÓN	3
Profundidad y orientación	
Diseño de la plantación	
MANEJO DE LA PLANTACIÓN	7
Formación de planta de nopal	
Riego de establecimiento	
Riegos durante el ciclo de cultivo	
Cómo calcular el tiempo de riego	
Gasto de los goteros	
Fertilización	
Cuando y como fertilizar	
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	12
Plagas	
Enfermedades	
CORTE O COSECHA	15
MANEJO POSCOCSECHA	15
LITERATURA REVISADA	16

PRESENTACIÓN

Como parte del quehacer de los agentes involucrados en las actividades agropecuarias, instituciones públicas, productores y sociedad en su conjunto, está el vigilar y proponer alternativas para un mejor uso de los recursos naturales de una región. En la Comarca Lagunera, desde hace diez años, se han presentado condiciones que originan un déficit hídrico, lo que ha provocado una disminución de la superficie de cultivo y el impulso de propuestas que tienden a eficientar el uso del agua.

El objetivo de este manual es brindar apoyo a los productores regionales en la conducción de cultivos alternativos como el nopal hortícola bajo riego por goteo, para que paulatinamente y sin perturbaciones sociales y /o económicas se avance en el programa de reconversión productiva de la región lagunera, política que la naturaleza propia del lugar demanda, para poder heredar a las generaciones futuras un medio de vida más sostenible.

Conscientes de esta responsabilidad y como parte de un proyecto de investigación financiado por el Sistema de Investigación Francisco Villa (SIVILLA) y conducido por el INIFAP, a través del CENID-RASPA en colaboración con la Unidad Regional Universitaria de Zonas áridas URUZA-UACH, se propone esta publicación con las sugerencias que se consideran básicas para el establecimiento y manejo de huertos de nopal verdura. Este manual apoya la ejecución del programa para el establecimiento de huertos de nopal hortícola bajo riego en la Región Lagunera impulsado por la SAGAR, los gobiernos estatales de Durango y Coahuila y el Fideicomiso de Riesgo Compartido, FIRCO.

Dr. Ignacio Sánchez cohen
DIRECTOR DEL CENID- RASPA

INTRODUCCIÓN

La región semiárida del norte de México se caracteriza por presentar zonas agrícolas de riego altamente productivas, tal es el caso de la Comarca Lagunera, ubicada en el desierto Chihuahuense, que tiene un clima cálido seco con precipitación inferior a los 300mm anuales. Sin embargo, en la última década el área irrigada en el Distrito de Riego 017, dada la escasez de agua no satisface las necesidades de empleo y fuente de ingresos para la población que habita la zona rural de la comarca, por lo que es necesario buscar fuentes alternativas de vida.

Sin embargo, en la última década la estrategia de riego ha sido modificada tratando de optimizar el poco recurso en las presas de captación; así, se han compactado áreas tratando de incrementar las eficiencias globales del distrito. Esto pone de manifiesto la imperante necesidad de la reconversión productiva a esquemas que maximicen la productividad de los recursos agua y suelo con carácter de sustentabilidad. El cultivo del nopal (*Opuntia spp*) ofrece una excelente alternativa ante el escenario de escasez de agua.

Dentro de las condiciones necesarias para la producción de nopal hortícola (*Opuntia spp*) están las siguientes: temperatura media anual entre los 18 a 25 °C; las temperaturas extremas que soporta y que pueden limitar su producción e incluso la sobrevivencia de la planta en tiempos prolongados es de 45°C la máxima y de -2 °C la mínima, requiriendo de terrenos con pendientes menores al tres por ciento y bien drenadas.

El objetivo de este manual es dar a conocer los métodos y técnicas establecidas en la literatura para el establecimiento de plantaciones comerciales de nopal hortícola y el manejo de estas durante su desarrollo, además de fomentar entre los productores agrícolas locales la cultura de cultivos alternativos que se adecuan a las condiciones regionales.

SELECCIÓN Y PREPARACION DEL MATERIAL VEGETATIVO.

Selección y Tratamiento.

En nopal (*Opuntia spp*) se presenta una alta variación en muchas de las características genéticas básicas, como ausencia y presencia de espinas, alto y bajo porcentaje de sobrevivencia, producción y calidad entre otros factores. Por ejemplo en calidad es posible encontrar cultivares que presentan desde un 7 hasta un 14.0 por ciento de contenido de proteínas solubles en brote. El nopal verdura que se establece bajo riego presenta la ventaja del suministro oportuno de agua, lo que asegura su establecimiento, y el criterio de selección se dirige más que todo a los antecedentes de producción y calidad de cultivar que se pretende establecer. Una vez elegido el cultivar de nopal hortícola, se identifican las plantas más sanas y vigorosas; en estas se seleccionan pencas de más de dos años, pero menores de cuatro y deben estar de color verde oscuro y libres de daño por plagas y enfermedades, o daños causados por granizo, animales, etc.

El corte de las pencas debe hacerse en la parte de unión de una penca con otra. El desprendimiento debe ser “limpio”, dado que es importante evitar heridas, pues a través de estas se propicia la entrada de enfermedades.

Algunas enfermedades como la “Chatilla” o Engrosamiento de pencas se transmiten de planta a planta con la herramienta que se utiliza para cortar pencas: por lo que se recomienda desinfectar la herramienta al terminar el corte de pencas en una planta. La herramienta se desinfecta con una solución formada por blanqueador de ropa cloralex y agua, en proporciones iguales; es decir, si se preparan cuatro litro de solución, dos deben ser agua y dos de blanqueador. En esta solución debe introducirse la herramienta de corte aproximadamente durante un minuto.

Cortadas las pencas, se recomienda tratarlas con caldo **bordelés**, el cual se prepara con un kilo de sulfato de cobre, un kilo de sal y diez kilos de cal, diluidos en 100 litros de agua. Una vez tratadas se procede a tenderlas en el suelo bajo un lugar sombreado por aproximadamente dos semanas para que las heridas cicatricen (se recomienda voltear las pencas a la semana de tendidas).

Traslado de pencas o cladodios.

Para evitar daño entre pencas durante su traslado del sitio de corte al de plantación, causado por los movimientos del transporte, es conveniente acomodarlas en capas alternas de pencas y de cartón o rastrojos de maíz o trigo. La plantación de pencas con heridas retrasa el crecimiento y producción de estas, sobre todo el primer año.

ÉPOCA DE PLANTACIÓN

En la región lagunera se presentan condiciones de clima que permiten la plantación de nopal para verdura desde el mes de marzo hasta el mes de octubre; es decir, mientras existan condiciones de altas temperaturas. Sólo durante la época fría no conviene plantar debido al efecto de las bajas temperaturas sobre el crecimiento tanto de la raíz como de la inducción y desarrollo de brotes (nopalito). En algunos casos esta limitante se puede subsanar con el uso de cubiertas de plástico sobre la cama de siembra, en forma de microtúnel.

La plantación debe hacerse en suelo seco, enterrando una tercera parte de la penca con la cicatriz de corte hacia abajo; una vez realizada se procede a aplicar el riego de establecimiento.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Definido el lugar donde se establecerá la plantación, es decir, aquel donde exista facilidad de acceso pero libre de fauna silvestre como la liebre, conejos, ardillas, etc.; y aislado de ganado y

animales domésticos, se procede a limpiar parcialmente el sitio donde quedará la plantación y enseguida realizar las siguientes actividades:

Barbecho:

Este debe hacerse durante los dos primeros meses del año (enero y febrero), para que se permita una buena aireación y penetración de temperaturas que ayuden a liberar de organismos dañinos el suelo. La profundidad mínima a que se recomienda barbechar el suelo es de 40 centímetros. En caso de que no sea posible realizar el barbecho con tractor, se sugiere remover el suelo auxiliándose con un azadón, pico o pala a la profundidad mencionada.

Aplicación de abono orgánico.

Con la finalidad de proporcionar mayor cantidad de nutrimentos al suelo, así como de contribuir a mejorar su estructura física, antes de dar el rastreo, debe aplicarse a una capa de estiércol bovino a razón de 40 kilogramos de estiércol por cada diez metros cuadrados de superficie.

Rastreo.

A efecto de romper los terrones que deja el barbecho y tener una cama de suelo mullida que facilite el establecimiento de nopal, una vez aplicada la capa de estiércol ésta se incorpora al suelo mediante un paso de rastra, de tal manera que ayude a cubrir el estiércol y con ello se eviten pérdidas de nitrógeno por volatilización debido a la acción de los rayos solares y el viento.

En virtud de que el cultivo se regará con un sistema de riego por goteo, el proceso de nivelación de terreno queda fuera de estas recomendaciones, sin embargo, si el riego va a realizarse con sistema de baja presión, es recomendable nivelarlo.

PLANTACIÓN

Profundidad y Orientación.

En este punto existen dos conceptos básicos que deben considerarse durante la plantación del nopal. Uno de ellos es la profundidad a que se debe enterrar la penca al plantarla, y el otro es su orientación. Con relación a la profundidad, se sugiere enterrar como mínimo la tercera parte de la penca, aunque es más conveniente enterrar la mitad para un mayor contacto de la superficie de la penca con el suelo, y mejorar firmeza y enraizado de ésta.

En relación a la orientación de la parte plana de la penca, es conveniente que las caras planas se coloquen en sentido perpendicular a las hileras, y de preferencia que esta cara plana se coloque en dirección a la trayectoria del sol durante la primavera y el verano, que es de norte a sur.

Diseño de la plantación.

Dado que es una producción intensiva del nopal bajo riego que tiene como objetivo incrementar el volumen de producción por unidad de superficie y volumen de agua aplicada, las distancias de plantación de cada penca son de 40 centímetros entre ellas (en una misma hilera), y de 40 centímetros de distancia entre hileras de pencas.

Para facilitar las labores de cosecha, se recomienda establecer las pencas en camas de 1.2 metros de ancho y dejar entre cama y cama un metro de distancia; espacio suficiente para corte y acarreo de la cosecha de nopalito. Cada cama de 1.2 metros de ancho se integrará por cuatro hileras de nopal en forma de tresbolillo, y se alternan las pencas considerándose una distancia entre plantas de 40 centímetros. Es importante el cuidado que se tenga en este sistema de plantación, así como de la panorámica que debe observarse en parcelas de 10 metros de ancho por 20 de largo se muestra en las Figuras 1 y 2.

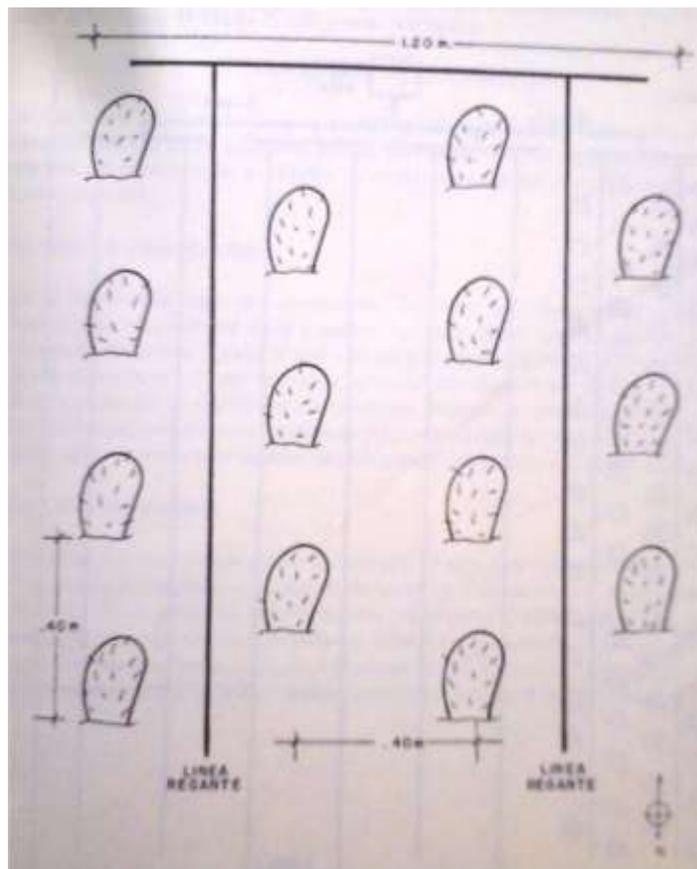


Figura 1. Forma en que debe establecerse la plantación de nopal hortícola bajo riego. Producción intensiva.

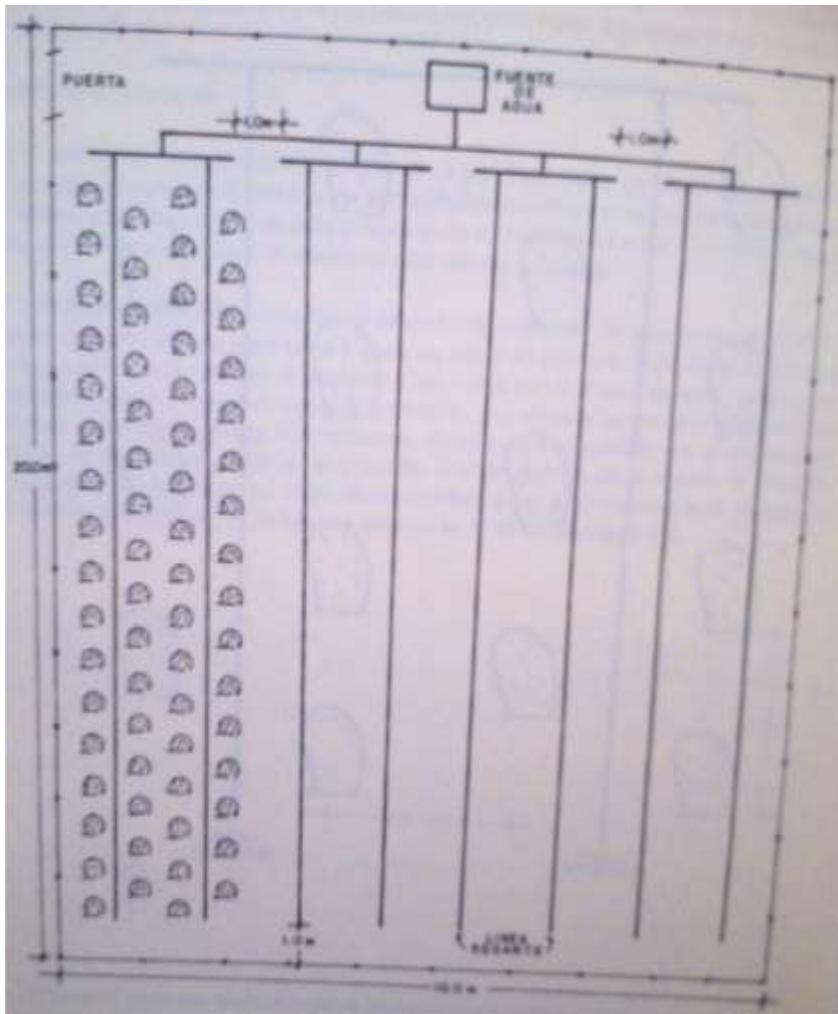


Figura 2. Panorámica de la plantación, incluyendo cuatro camas de nopal en huertos de 200 m^2

Considerando las distancias de plantación mencionadas, la cantidad de plantas requeridas para establecer huertos familiares con dimensiones de 10 metros de ancho por 20 metros de largo, se requieren alrededor de 800 pencas por huerto.

MANEJO DE LA PLANTACIÓN

Debido a que en el norte del país la explotación de nopal en forma intensiva resulta relativamente nueva, se desconoce mucho del manejo que esta planta requiere. En parte, esta falta de conocimiento y atención ha conducido a obtener muy baja productividad en huertos de nopal.

Formación de planta de nopal.

Con la finalidad de lograr una producción sostenida y por mayor tiempo, se recomienda dejar un piso a la planta de nopal a partir de la planta madre; esto es, dejar de crecer hasta su producción dos pencas y podar el resto una vez que alcancen su maduración como nopalitos.

De esta forma se estarán aprovechando los brotes que se obtendrán de la planta madre y de las dos pencas que se dejaron para tal propósito. En casos en que el tamaño de la planta lo permita se pueden dejar hasta un segundo piso, esto es dejar dos pencas más de cada una de las dos pencas, lo que hace un total de siete pencas incluyendo a la planta madre.

Riego de establecimiento.

En este riego se recomienda aplicar un volumen de agua para llevar el suelo a un contenido de humedad equivalente a capacidad de campo (CC) o "tierra venida". Si no se conocen los valores de CC y punto de marchitamiento permanente (PMP), estos se pueden estimar conociendo la textura del suelo (Cuadro 1). También en este cuadro se presenta la lámina de riego necesaria para llevar a capacidad de campo un estrato de suelo de 0-30 centímetros, así como los volúmenes de agua para módulos o unidades de riego de 200 y 100 metros cuadrados.

Cuadro 1. Valores promedio de capacidad de campo (CC) y punto de marchitamiento permanente (PMP) para suelos de diferente textura.

Textura	CC (%)	PMP (%)	Lr (cm)	Volúmenes de agua (L)	
				para módulos de : 200 m ²	100m ²
Arcilla	45.0	32.5	3.75	7,500	3,750
Arcilla limosa	42.5	27.5	4.50	9,000	4,500
Franco arcillo limoso	37.5	20.0	5.25	10,500	5,200
Arcilla arenosa	35.0	22.5	3.75	7,500	3,750
Franco arcilloso	32.5	17.5	4.50	9,000	4,500
Franco limoso	27.5	12.5	4.50	9,000	4,500
Limo	27.5	10.0	5.25	10,500	5,250
Franco arcillo arenoso	25.0	15.0	3.00	6,000	3,000
Franco	25.0	12.5	3.75	7,500	3,750
Franco arenoso	17.5	7.5	3.00	6,000	3,000
Arena franca	12.5	7.5	1.50	3,000	1,500
Arena	5.0	2.5	0.75	1,500	750

Nota: La lámina de riego (Lr) fue calculada para llevar capacidad de campo un estrato de suelo de 0-30 cm, considerando que el suelo está a PMP.

Riegos durante el ciclo del cultivo

Después del riego de establecimiento se recomienda aplicar los riegos de auxilio a intervalos de cada siete días. Se sugiere aplicar una lámina de riego equivalente al 445 por ciento de la evaporación acumulada. Cuando no se cuenta con datos de evaporación, para el caso de la Región Lagunera se pueden utilizar los valores del Cuadro 2.

Cuadro 2. Evaporación promedio diaria mensual 1976-1996. INIFAP-CENID RASPA.

Mes	Evaporación promedio diaria (mm)
Enero	3.82
Febrero	5.59
Marzo	7.63
Abril	8.88
Mayo	9.56
Junio	9.50
Julio	8.68
Agosto	7.95
Septiembre	6.35
Octubre	5.24
Noviembre	4.29
Diciembre	3.48

Cómo calcular el tiempo de riego

Definida la lámina de riego que va aplicarse, el tiempo de riego se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{(Lr) \times (A)}{Qg}$$

Donde:

Lr = Lámina de riego en metros

A= Área de influencia del gotero, que se obtiene multiplicando la distancia que hay entre goteros por la distancia que hay entre líneas regantes (m^2)

Qs = Gasto del gotero en m^3 / hora.

EJEMPLO:

Lámina de riego a aplicar = 50 mm = .050 metros

Área de riego = .25 metros X .40 metros = . 1000 m²

Gasto del gotero = .005 m³ /hora

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{.050 \text{ metros} \times .1000 \text{ m}^2}{.0005 \text{ m}^3 / \text{hora}} = \frac{.005}{.0005} = 10 \text{ horas.}$$

Por lo tanto, para aplicar una lámina de riego de 50 mm, que equivale a 5 centímetros o .050 metros, y si contamos con manguera con goteros espaciados a .25 metros uno de otro, con una distancia entre hileras de nopal de .40 metros, se debe regar por diez horas.

Gasto de los goteros.

Para riego por goteo superficial, el gasto del gotero no debe ser mayor que la conductividad hidráulica a saturación del suelo (Ks) o velocidad de infiltración básica (IB) para garantizar que no se producirá escurrimiento superficial; no obstante, en una forma muy general para suelos arenosos el gasto debe fluctuar en un rango de 3.7 a 4.8 litros por hora en cada metro lineal y para suelos arcillosos de 1.8 a 2.24 litros por hora en cada metro lineal.

Fertilización.

La aplicación de estiércoles a la plantación ha revelado una respuesta positiva en las plantas, sobre todo si se aplican combinaciones de estiércol y fertilizantes químicos. Sin embargo, la cantidad de abono o fertilizante aplicado por planta varía de acuerdo a la fuente de abonos, que pueden ser gallinaza o estiércol de bovino.

Dependiendo de la fuente de estiércol seleccionada, se sugieren aplicar por planta de nopal, las siguientes cantidades:

Primer año:

3 kilogramos de gallinaza o 6 kilogramos de estiércol de bovino o 6 kilogramos de estiércol ovino. A la fuente de estiércol seleccionada se le adiciona la cantidad de 100 a 150 gramos de sulfato de amonio.

Segundo año:

Para este segundo año, se recomienda únicamente fertilizante químico en las siguientes cantidades: 150 gramos de sulfato de amonio + 100 gramos de superfosfato simple + 100 gramos de sulfato de potasio. Si se decide aplicar gallinaza no es necesario aplicar fósforo (superfosfato simple), ya que este tipo de estiércol tiene niveles altos de fósforo.

Tercer año:

Se recomienda aplicar la misma cantidad de estiércol que se sugiere el primer año + 200 gramos de sulfato de amonio + 100 gramos de superfosfato simple + 100 gramos de sulfato de potasio. En los años siguientes se continúa alternando la aplicación de estiércol y fertilizantes químicos como se sugiere para el segundo y tercer año. Cabe recordar que cuando se combina la fertilización con la poda intensiva se incrementa la eficiencia de la fertilización, ya que las raíces absorben los minerales contenidos en el estiércol y en el fertilizante químico.

Cuando y como fertilizar.

La dosis total de las cantidades de fertilizante orgánico y químico se hará en tres partes al año, aplicando un tercio de la cantidad total en cada vez. La primera aplicación se recomienda llevarla a cabo en el mes de marzo; la segunda en junio y la tercera en octubre. Es decir, se busca tener la mayor cantidad de fertilizante en la época de mayores temperaturas, que es cuando se tienen los mayores rendimientos.

Un aspecto importante de la fertilización es como aplicarlo en la planta. Si se hace solo en un lado de la planta se tiene el inconveniente de que es muy localizada y únicamente beneficiaría a las raíces y pencas que se encuentran de lado en que se realizó la aplicación. Lo recomendable es aplicarlo en forma dispersa alrededor de la planta para que se distribuya en el área de exploración de las raíces, y de esta forma todas las raíces y brotes de la planta se favorecerían de igual manera. Resulta conveniente que después de la aplicación del fertilizante se cubra con una capa de tierra, ya que la exposición directa de fertilizante químico y estiércol causa pérdida de elementos como el nitrógeno.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas.

Las principales plagas identificadas en la región para el nopal son:

1. Gusano blanco.
2. Gusano cebra
3. Picudo de las espinas.
4. Cochinilla o grana.
5. Picudo barrenador.
6. Chinche gris.

A continuación se describen los síntomas que se presentan las pencas en las plantas cuando se bañan con estas plagas.

Gusano blanco. (*Lanífera Cyclades*).

Los daños son causados por larvas (gusanos), que penetran en las pencas adultas en la parte baja de la planta, formando galerías o espacios huecos, debido a que atacan la parte leñosa. Al formar estas galerías, los gusanos penetran al caer al suelo forman montoncillos de color café claro, que presentan similitud con montoncillos de arroz, que se acumulan en la base de la planta. Para su control se recomienda aplicar paration etílico al 50 % en dosis de .5 a .7 kilos diluidos en 100 litros de agua.

Gusano cebra. (*Oleucella nephelepsa*)

Los daños son causados por una larva que presenta franjas blancas y negras. Esta plaga causa daños en las pencas jóvenes, atacan la parte blanca de la penca y no causan daño en la porción verde. Los daños en las plantas se distinguen por que se forman tumores circulares, por lo general en la parte media de las pencas; al abrir el tumor se observa un necrosamiento o pudrición que origina la larva al alimentarse. Para su control se recomienda cortar y destruir las pencas infectadas.

Picudo de las espinas. (*Cylindrocopeterus biridiatus*)

Son insectos de color oscuro con una mancha dorsal en forma de cruz, las hembras de estos insectos depositan sus huevecillos en la base de las espinas, de los que nacen larvas que se alimentan del tejido cercano a las espinas y dan lugar a un escurrimiento de mucilago o baja del nopal, que al contacto con el aire se endurece y forma escamas, las cuales cuelgan de la base de la espina. Se controla aplicando paration etílico al 50 % en dosis de .5 a .7 kilogramos diluidos en 100 litros de agua.

Cochinilla o grana (*Dactylopius indicus*)

Esta plaga se presenta cuando empiezan las altas temperaturas en la primera y en el verano, los daños se localizan en la base de las espinas, en forma de bolitas blancas de algodón, las que al ser aplastadas muestran un color rojo purpura. Los ataques severos de esta plaga causan amarillamiento en las pencas y afectan su vigor. Para su control se recomienda aplicar paration metílico al 50% en dosis de 100 a 200 cm cubicos (cc) diluidos en 100 litros de agua.

Picudo Barrenador (*Catophagus spinolar*)

El lugar donde se desarrollan las larvas forman galerías dentro de la penca, y el daño ocurre por la acumulación de goma amarillenta primero y finalmente de color negro. Para su control se puede aplicar:

Paration metílico 50%	100-150 cc diluido en 100 litros de agua
Paration etílico 50%	100-150 cc diluido en 100 litros de agua
Malation 50%	100-150 cc diluido en 100 litros de agua

También es conveniente destruir las pencas dañadas.

Chinche gris. (*Hesperolabops indicus*)

El insecto ataca el clon provocando la apariencia de manchas circulares de color amarillento, que llegan a cubrir la penca; cuando el daño es fuerte la cutícula se agrieta. Para su control se puede aplicar Paration etílico al 50 % en dosis de 100 a 150 cc diluido en 100 litros de agua.

Enfermedades.

Engrosamiento de Pencas.

La enfermedad más importante del nopal es el engrosamiento de pencas o **Chatilla**. Los síntomas que sirven para identificar esta enfermedad se manifiestan cuando empieza la brotación en marzo y abril. Los síntomas más comunes de esta enfermedad son:

1. Reducción del crecimiento de la planta, que se acompaña por hinchazón de éstas y pérdida del color verde en las pencas.
2. Los brotes vegetativos se forman en la parte plana de las pencas, a diferencia de las plantas sanas en que estos se encuentran en el borde superior de las pencas {corona}.
3. Los rendimientos son bajos debido a que se forma un número reducido de frutos que, además de ser pequeños, se caen de la planta en diferentes períodos de su desarrollo.

El control de esta enfermedad empieza desde el momento en que se seleccionan las pencas para establecer la plantación. El segundo control es eliminar las pencas que muestran los síntomas característicos de la enfermedad. En el caso de plantas con daños avanzados, se sugiere eliminar la planta afectada y destruirla para evitar que continúe contaminando el resto.

Este control es preliminar y no es garantía de que se logre erradicar completamente la enfermedad; sin embargo, eliminando los brazos y pencas afectadas se reduce la incidencia de la enfermedad.

Proliferación de yemas

Esta enfermedad se presenta en un número reducido de variedades; sin embargo, si no se previene puede llegar a ser tan severa como el engrosamiento de pencas.

Los síntomas se manifiestan en las pencas y frutos; en aquellas se observa una proliferación intensa de brotes deformes en toda la penca afectada, en contraste con las pencas sanas en las que los brotes jóvenes, generalmente se forman en la “corona” de la penca.

CORTE O COSECHA

A partir de los primeros brotes de la penca madre se cosechan solo aquellos que no se dejen como pencas adicionales para la producción de nopalitos. La característica que deben tener los que se dejarán para seguir produciendo es que se encuentren simulando la forma de dos orejas de conejo, para que así no interfiera la brotación de nopalitos de una penca con la otra. El tamaño que debe alcanzar el nopalito que se coseche como producto dependerá de la variedad de nopal de que se trate; sin embargo, en promedio debe cortarse cuando alcance un tamaño de 15 a 20 centímetros.

MANEJO POSCOSECHA

En nopal es común la oxidación del tejido después del corte, por lo tanto éste debe hacerse lo más preciso posible en el punto de unión con la penca. EL brote con el mínimo daño posible puede conservarse bien (dos semanas) a temperatura normal (25°C) debidamente empacado en cajas de madera cubierto con papel canela. Cuando el tiempo de almacenamiento es mayor se puede mantener el producto refrigerado a una temperatura que fluctúe entre los 2 y 5 °C, en la misma forma, sin menoscabo de la frescura del producto. Es importante indicar que una vez cosechado el brote la limpieza se hace solo para eliminar el polvo evitando el daño a las hojas minúsculas que se forman en la base de la espina o gloquidio, y de ninguna forma se desespina o emplea agua hasta que este se encuentre en el mercado para su venta inmediata.

Un brote o nopalito, una vez que ha sido limpiado (lavado y eliminadas sus espinas y hojas), se oxida rápidamente y después de un día se parecía con ennegrecimiento, lo que le resta presentación. Por lo tanto es conveniente planear y determinar previamente el destino de la producción una vez que la cosecha esté en su punto. Cuando el brote se pasa, es decir, madura más de lo conveniente, se observa con una consistencia más fibrosa y con menor contenido de agua, lo que puede restarle atractivo y calidad.

Es importante considerar que el brote del nopal es la parte de la planta que presenta el más alto contenido de proteínas, y se puede seleccionar para que presente también un contenido importante de fibra que puede contribuir a un producto dietético. Al respecto se ha comprobado que el nopal favorece el proceso de digestión, y presenta otras muchas ventajas desde el punto de vista medicinal.

Finalmente, es importante valorar también mediante el proceso de investigación al cultivo de nopal como una alternativa de alimentación para ganado bovino y caprino principalmente, opción que ha sido ya privada por numerosos ganaderos en las zonas áridas; concluido este proceso será

deseable impulsar su cultivo mediante programas de propagación como el que ahora pretende impulsar este manual.

LITERATURA REVISADA

Pimienta B; E. 1986.SAGAR, INIFAP, Campo Agrícola Experimental Zacatecas. Establecimiento y Manejo de Plantaciones de Nopal Tunero en Zacatecas. Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México.

Olhagaray R; E. Carlos. Informe de Investigación. Mimeo. Establecimiento, Manejo y Producción de nopal de doble propósito mediante la aplicación de riegos de auxilio de la presa en la Comarca Lagunera.