

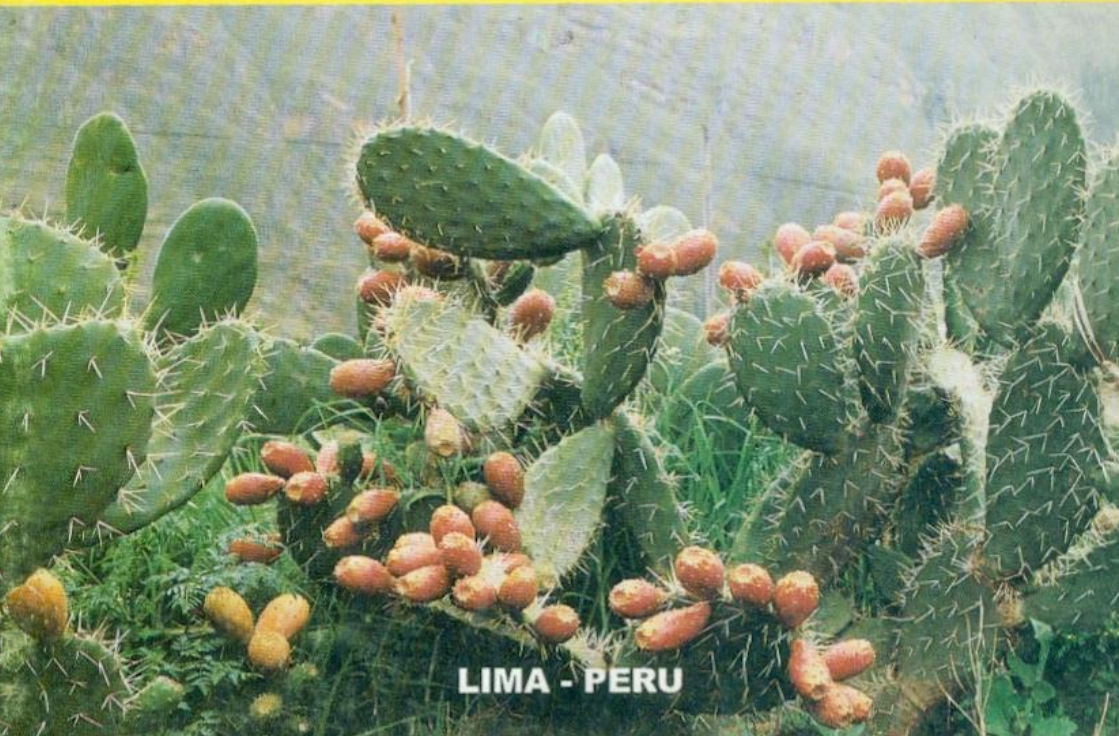
MINISTERIO DE AGRICULTURA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA



# CULTIVO DE LA TUNA Y CRIANZA DE LA COCHINILLA



LIMA - PERU

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA**

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA**

# **CULTIVO DE LA TUNA Y CRIANZA DE LA COCHINILLA**

**Blgo. José Luis Alvarez**

**Serie  
Folleto R.I. N° 6**

**Lima - Perú  
Abril, 2002**

## **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA - INIA**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA  
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

### **Revisión:**

Comité Central de Edición y Publicaciones

### **Composición e Impresión:**

Dirección de Comunicación Técnica

### **Primera Edición:**

Junio, 1996

Tiraje: 1 000 ejemplares

### **Primera Reimpresión:**

Mayo, 1997

Tiraje: 1 000 ejemplares

### **Segunda Reimpresión:**

Abril, 2002

Tiraje: 300 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

# CONTENIDO

<b>A. GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1 Situación actual de la tuna y la cochinilla .....	5
1.2 Utilización de la tuna y la cochinilla.....	6
<b>II. DESCRIPCION BIOLOGICA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tuna.....	8
2.2 Cochinilla.....	13
<b>B. EL CULTIVO DE LA TUNA.....</b>	<b>16</b>
<b>III. PROPAGACION Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....</b>	<b>16</b>
3.1 Propagación.....	16
3.2 Establecimiento del cultivo.....	17
<b>IV. MANEJO DEL CULTIVO.....</b>	<b>19</b>
4.1 Fertilización.....	19
4.2 Riego.....	19
4.3 Control sanitario.....	19
4.4 Podas.....	20
<b>V. COSECHA, LIMPIEZA, CLASIFICACION Y EMBALAJE DE LA FRUTA DE LA TUNA.....</b>	<b>21</b>
5.1 Cosecha y limpieza de la fruta.....	21
5.2 Clasificación y embalaje de la fruta.....	22
<b>C. CRIANZA DE LA COCHINILLA.....</b>	<b>23</b>
<b>VI. INFESTACION Y MANEJO DE LA COCHINILLA.....</b>	<b>23</b>
6.1 Infestación de la tuna con cochinilla.....	23
6.2 Manejo de la cochinilla.....	24
<b>VII. RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE LA COCHINILLA.....</b>	<b>26</b>
7.1 Recolección de la cochinilla.....	26
7.2 Muerte y secado de la cochinilla.....	27
7.3 Selección y envasado de la cochinilla.....	27
<b>VIII. EL CARMIN DE LA COCHINILLA.....</b>	<b>28</b>
<b>D. ASPECTOS ECONOMICOS.....</b>	<b>29</b>
<b>IX. COSTOS DE PRODUCCION.....</b>	<b>29</b>

# A. GENERALIDADES

## I. INTRODUCCION

### 1.1 SITUACION ACTUAL DE LA TUNA Y LA COCHINILLA

El cultivo de la Tuna en el Perú constituye una actividad importante en la región de la sierra, aunque en los últimos 20 años, se ha incrementado su cultivo en la costa. En la sierra, la mayor proporción de tunales permite obtener fruta y cochinilla, mientras que en la costa sólo se puede desarrollar un tipo de explotación: Fruta o cochinilla.

Para el año 1994 se cultivaron 7 237 ha de tuna, obteniéndose 44 211 t de fruta, siendo los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Arequipa y Lima los que cubren más del 80 % de la superficie nacional (Cuadro 1.1.1).

**Cuadro 1.1.1 Superficie, producción y rendimiento de la tuna en el Perú en el año 1994**

Departamento	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Ayacucho	2 650	13 485	5,27
Huancavelica	2 000	14 600	7,30
Arequipa	806	3 466	4,30
Lima	719	5 738	7,98
Moquegua	280	1 840	6,57
Apurímac	197	1 512	7,68
Ancash	185	1 342	7,25
La Libertad	159	502	3,15
Cajamarca	80	400	5,00
Piura	65	156	2,40
Tacna	65	401	6,17
Cusco	44	307	6,98
Huánuco	35	183	5,23
Ica	27	169	6,25
Junín	15	110	7,33
Total	7 237	44 211	6,11

Fuente: Ministerio de Agricultura. 1995

La producción de cochinilla se orienta principalmente a la exportación, tanto bajo la modalidad de cochinilla seca, como en forma de carmín. En cuanto a cochinilla, en 1994, los principales mercados de exportación fueron Alemania (25 %) y España (25 %); mientras que en forma de carmín se exportó el 38 % a Estados Unidos y el 11 % a Francia. Los volúmenes e ingresos por exportación de cochinilla y carmín se muestran en el Cuadro 1.1.2. Los precios en chacra en 1993 y 1994 fueron inferiores a 15 Nuevos Soles por kg de cochinilla seca, aunque para 1995 se han logrado precios que superan los 50 Nuevos Soles por kg. Alrededor del 80 % de la cochinilla exportada proviene de Ayacucho.

**Cuadro 1.1.2 Exportación peruana de cochinilla y carmín (1993 - 1994)**

Año	Cochinilla seca		Carmín	
	Volumen (t)	FOB (miles US \$.)	Volumen (t)	FOB (miles US \$.)
1993	177	2 350	98	6 827
1994	155	2 247	123	8 702

Fuente: ADEX. 1995

## 1.2 UTILIZACION DE LA TUNA Y LA COCHINILLA

La tuna tiene muchísimos usos, utilizándose la totalidad de la planta en alimentación y en la industria; además, la fruta tiene buena aceptación entre el público nacional y extranjero, mostrando alto contenido de minerales y de algunas vitaminas (Cuadro 1.2.1). Entre sus usos podemos enumerar:

- i. **En alimentación humana:** brotes tiernos; fruta de mesa; colorantes de alimentos para la industria alimentaria en néctares, jaleas, mermeladas, almíbares, mieles, quesos, licores y deshidratados.
- ii. **En química industrial:** caucho sintético, mucílagos, adherentes, anticorrosivos, gomas y floculantes.

iii. **En aspectos pecuarios:** en apicultura; semillas molidas (por su alto contenido de aceites); forraje proveniente de las pencas y frutos; y, como sustento de la cochinilla.

iv. **En protección de parcelas:** en la conformación de setos vivos.

v. **En conservación de suelos:** en formación, mejoramiento y protección de suelos.

**Cuadro 1.2.1 Contenido de la fruta de tuna**

En 100 gramos de parte comestible	Unidad de medida	Contenido	
		A(*)	B(**)
Calorías	cal-g	58	67
Agua	g	83	81
Proteína	g	0,8	1,1
Grasas	g	0,0	0,4
Carbohidratos	g	15	17
Fibra	g	3,8	1,1
Cenizas	mg	1,0	0,5
Calcio	mg	28	57
Fósforo	mg	33	32
Hierro	mg	0,3	1,2
Caroteno (Activ. Vit. a)	mg	0,01	0,00
Tiamina	mg	0,01	0,01
Riboflavina	mg	0,04	0,02
Niacina	mg	0,39	0,30
Ácido ascórbico reducido	mg	19	18

(\*) COLLAZOS, C. 1957. Ministerio de Salud. Lima

(\*\*) WOOT-TSUEN, W. L. 1961. INCAP

La cochinilla, por su parte, contiene una sustancia colorante denominada ácido carmínico (Cuadro 1.2.2), el cual ha sido ampliamente empleado desde épocas precolombinas.

Los usos de la cochinilla son diversos, entre ellos:

- i. **En alimentación:** para colorear bebidas (Campari), refrescos, jarabes, caramelos, helados, dulces, galletas, turrone, chicles, salsas, conservas vegetales, sopas deshidratadas, embutidos, encurtidos y productos lácteos.
- ii. **En la industria:** para colorear dentífricos y cosméticos; en preparación de pinturas a la acuarela y para cintas de máquina de escribir y calcular; y, para el teñido de textiles.
- iii. **En medicina:** para colorear células y tejidos en preparaciones microscópicas.

**Cuadro 1.2.2 Composición química de la cochinilla del carmín**

Componentes	Rango (%)		
Ácido cármínico	9	-	10
Grasas	6	-	8
Ceras	0,5	-	2
Agua	10	-	20
Sustancias minerales	15	-	30
Sustancias nitrogenadas	15	-	30

**Fuente:** Diccionario Químico. 1959. Edic. Omega

## II. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA

### 2.1 TUNA

#### a. Clasificación

Las tunas cultivadas en el Perú, tienen la siguiente clasificación:

Orden : Centrospermae (Centrospermales)

Familia : Cactaceae

Especie : *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller



Sub Especies:

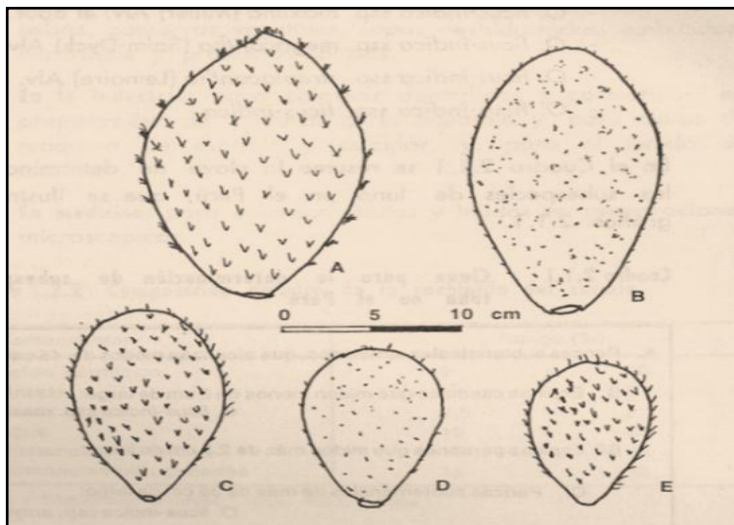
- *O. ficus-indica* ssp. *amyclaea* (Ten.) Alv. et Baut.
- *O. ficus-indica* ssp. *maxima* (Miller) Alv. et Baut.
- *O. ficus-indica* ssp. *megacantha* (Salm-Dyck) Alv. et Baut.
- *O. ficus-indica* ssp. *streptacantha* (Lemaire) Alv. et Baut.
- *O. ficus-indica* ssp. *ficus-indica*

En el Cuadro 2.1.1 se resume la clave de determinación de las subespecies de tuna en el Perú, que se ilustran en el gráfico 2.1.1.

**Cuadro 2.1.1 Clave para la determinación de subespecies de tuna en el Perú**

A.	Pencas subterminales simétricos, que alcanzan menos de 45 cm de largo:
B.	Espinas caedizas que miden menos de 2 cm de largo: <i>O. ficus-indica</i> ssp. <i>maxima</i>
BB.	Espinas perennes que miden más de 2,5 cm de largo:
C.	Pencas subterminales de más de 38 cm de largo: <i>O. ficus-indica</i> ssp. <i>amyclaea</i>
CC.	Pencas subterminales de menos de 35 cm de largo: <i>O. ficus-indica</i> ssp. <i>streptacantha</i>
AA.	Pencas subterminales asimétricos, que alcanzan más de 50 cm de largo:
B.	Espinas caedizas que miden menos de 2 cm de largo: <i>O. ficus-indica</i> ssp. <i>ficus-indica</i>
BB.	Espinas perennes que miden más de 2,5 cm de largo: <i>O. ficus-indica</i> ssp. <i>Megacantha</i>

**Gráfico 2.1.1 Características de las pencas subterminales de las subespecies de tuna en el Perú**



a) Subespecie *megacantha*; b) Subespecie *ficus-indica*; c) Subespecie *amyclaea*;  
d) Subespecie *máxima*; e) Subespecie *streptacantha*

La tuna es una especie de gran variabilidad en el Perú, habiéndose obtenido numerosos clones por selección, algunos de los cuales han sido desarrollados en el que fuera Programa de Frutales Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

## **b. Descripción morfológica**

- i. Raíces.-** Las raíces de la tuna son fibrosas, que no profundizan mucho y de rápido crecimiento.
- ii. Tallo.-** El tallo de la tuna está conformado por ramas aplanadas denominadas botánicamente “cladodios” (Gráfico 2.1.2,A); en los cladodios, las yemas se ubican reticularmente en concavidades ligeras denominadas “aréolas”, en las que se encuentra pequeñas espinitas llamadas “gloquidios” y espinas de tamaño variable que pueden superar los 5 cm de longitud, las que pueden ser caedizas o perennes de acuerdo a las subespecies de tuna. Durante los primeros días de vida del cladodio se pueden observar las hojas en las aréolas.

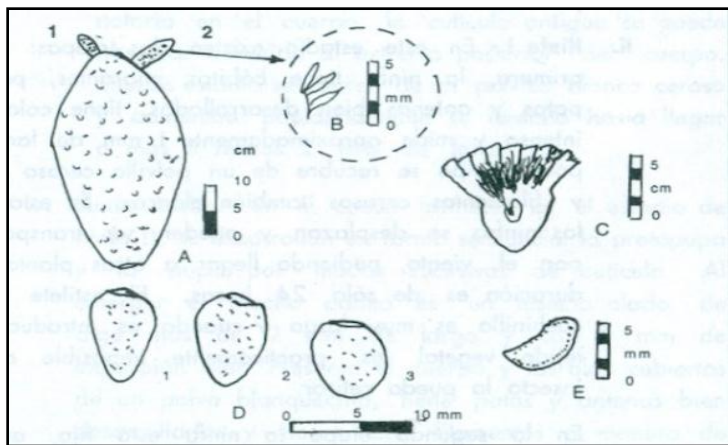
Los cladodios se conocen popularmente como "pencas" y están ubicadas en forma escalonada conformando los denominados "pisos":

- **Ultimo Piso:** El que corresponde a las pencas de la última brotación.
  - **Penúltimo Piso:** Las pencas de la brotación anterior, que presentan brotes y flores en la época de floración. Las pencas de este piso son los más adecuados para la evaluación morfométrica de los cultivares y también para el desarrollo de la cochinilla. Las pencas de este piso son también denominados "subterminales".
  - **Antepenúltimo Piso:** En este piso las pencas contienen generalmente brotes. También es frecuente encontrar flores y frutos en las pencas de este piso y es posible lograr una carga aceptable de cochinilla.
  - **Trasantepenúltimo Piso:** Las pencas de este piso a veces presentan brotes; por lo general no presentan flores ni muestran una carga aceptable de cochinilla.
  - **Tronco:** Son las pencas que forman la estructura basal de la planta; raramente presentan brotes y en algunos casos tienen forma más o menos cilíndrica y han perdido el color verde y presentan una gruesa corteza que normalmente está provista de gruesas espinas las que además son numerosas y largas, incluso en los cultivares sin espinas.
- iii. Hojas.-** Son pequeñas, de menos de 10 mm, de forma cónica, ápice agudo y se ubican en cada una de las aréolas de los "botones" tanto vegetativos como florales; generalmente antes del mes comienzan a secarse y caen; en el caso de las pencas son reemplazadas por las espinas (Gráfico 2.1.2, B).
- iv. Flores.-** Se ubican en el borde apical de las pencas subterminales y de 3 pisos inferiores; el periantio está constituido por hojas florales sepaloides en el borde externo y, hacia el centro, de color amarillo y que se tornan anaranjadas luego de la fecundación de los óvulos. El periantio constituye una especie de embudo en la base con sus elementos soldados y unidos a los numerosos estambres, los cuales presentan movimientos sismonásticos. El ovario es ínfero, polícarpelar, unilocular, con un sólo estilo y de tres a quince estigmas (Gráfico 2.1.2, C).

v. **Frutos.-** El fruto es una baya carnosa que puede tener forma esférica, cilíndrica o piriforme (Gráfico 2.1.2,D); presenta en el extremo apical una depresión a la que se le denomina “ombligo” y es de profundidad variable: mayor en los frutos piriformes y menor en los esféricos. La cáscara y la pulpa del fruto, a la madurez, puede tomar coloración verde, naranja, roja o morada, y puede alcanzar 15 cm de largo y 150 g de peso, de los cuales, la pulpa constituye el 55 % y la cáscara el 45 %. Cada fruto puede contener de 80 a 250 semillas.

vi. **Semillas.-** Las semillas de la tuna son de cubierta muy dura, tienen forma reniforme irregular con 4 a 6 mm de largo, 3 a 4 mm de ancho y 1,8 a 2,5 mm de espesor (Gráfico 2.1.2,E). Su peso puede variar entre 20 y 50 mg y su contenido de aceite puede alcanzar hasta 20 %.

**Gráfico 2.1.2 Aspectos morfológicos de la tuna**



A) Penca con brotes: 1. Floral, 2. Vegetativo; B) Aréola con hoja y gloquidios; C) Corte transversal de la flor; D) Formas del fruto: 1. Piriforme, 2. Cilíndrico, 3. Esférico; E) Semilla

## 2.2 COCHINILLA

### a. Clasificación

La cochinilla es un insecto al que corresponde la siguiente clasificación:

Orden Homoptera  
Familia Dactylopidae  
Especie *Dactylopius coccus* Costa

### b. Descripción morfológica

- i. **Huevo.-** Es de forma ovoide, de algo menos de 1 mm de largo, de cáscara blanco amarillenta transparente; se les encuentra en grupos adheridos a la parte posterior de las hembras.
- ii. **Ninfa I.-** En este estadio existen dos etapas: En la primera, la ninfa tiene hábitos migrantes, presenta patas y antenas bien desarrolladas, tiene color rojo intenso y mide aproximadamente 1 mm de largo; en poco tiempo se recubre de un polvillo ceroso blanco y filamentos cerosos también blancos. En esta etapa las ninfas se desplazan y pueden ser transportadas por el viento, pudiendo llegar a otras plantas. Su duración es de sólo 24 horas. El estilete de la cochinilla es muy largo y cuando es introducido al tejido vegetal es prácticamente imposible que el insecto lo pueda retirar.

En la segunda etapa la ninfa está fija, aumenta paulatinamente su tamaño y se cubre de una mayor cantidad de filamentos cerosos, los que forman un halo blanquecino en su contorno.

En este estadio es imposible diferenciar los sexos de la cochinilla.

- iii. **Ninfa II.-** En este estadio se distinguen las cochinillas machos de las hembras.

- **Macho:** Al emerger del estadio anterior presenta una coloración rojo oscura y hacia el final del estadio producen abundantes hilos blancos cerosos, los cuales forman una cubierta de forma ovoide de aproximadamente 2,5 mm de largo, este cocón está abierto en su extremo posterior.

- **Hembra:** Al emerger del estadio de ninfa I presentan una coloración roja oscura brillante y una segmentación notoria en el cuerpo; la cutícula antigua se puede observar adherida al extremo posterior del cuerpo. En este estadio se cubren de un polvillo blanco ceroso y aumentan paulatinamente su tamaño hasta llegar a más o menos 2 mm de largo.

**iv. Macho Adulto.-** En el cocón formado en el estadio de ninfa II, se desarrollan en forma secuencial la protopupa y la pupa por mudas sucesivas de cutícula. Al emerger el macho adulto es un insecto alado de algo más de 2 mm de largo y casi 5 mm de expansión alar. Presenta el cuerpo y las alas cubiertos de un polvo blanquecino, tiene patas y antenas bien desarrolladas y posee dos filamentos a manera de cola que nacen de la parte posterior del abdomen. Los machos adultos son poco conocidos debido a su corta vida, que no supera 3 días y a su escaso número.

**v. Hembra adulta.-** La hembra adulta tiene forma oval convexa y de manera similar al estadio anterior la cutícula antigua se puede observar adherida al extremo posterior del cuerpo y también están cubiertos de una pulverulencia cerosa blanca. En la etapa previa a la cópula miden alrededor de 3 mm de largo; luego aumentan rápidamente de tamaño llegando a 6 mm de largo hasta la oviposición. Oviposita de 300 a 600 huevos.

### c. Ciclos biológicos

El ciclo biológico de la cochinilla varía de acuerdo al sexo y el ambiente en el que se desarrollan. En la costa la duración de vida de los insectos es de casi la mitad de tiempo que en la sierra. En el Cuadro 2.2.1 se resume el ciclo de vida de machos y hembras en la costa y la sierra y en el Gráfico 2.2.1 se ilustra sus diferencias. En el ciclo de vida de la hembra, el momento óptimo para la recolección es en el estado de **“hembra oviplena”**, al cual llegan entre 63 y 110 días en la costa y entre 130 y 177 días en la sierra.

**Cuadro 2.2.1** Ciclos biológicos de los individuos macho y hembra de la cochinilla del carmín en costa y sierra

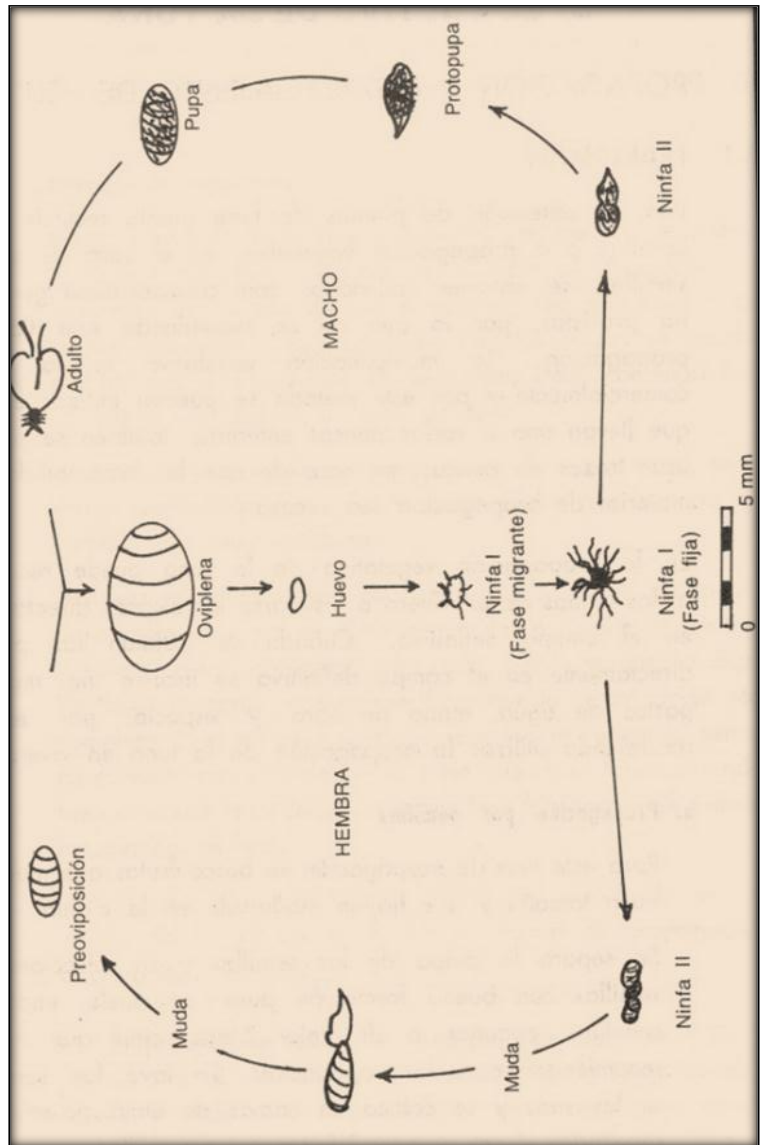
Estadio (tiempo)	Macho		Hembra		Estadio(tiempo)
	Costa (*)	Sierra (**)	Costa (*)	Sierra (**)	
Huevo (m)	15-20	10- 20	15- 20	10- 20	Huevo (m)
Ninfa I (d)	20-25	56- 77	20- 25	56- 77	Ninfa I (d)
Ninfa II (d)	8-12	10- 14	13- 18	36- 49	Ninfa II (d)
Protopupa y pupa (d)	18-22	18- 27	30-167 28- 50	38- 51 35- 50	Preovipos. (d) Oviposición(d)
Adulto (d)	3	3	10- 20	10- 20	Adulto (d) Postovipos.(d)
Total (d)	49-62	87-121	101-180	175-240	Total (d)

d: días            m: minutos

(\*) MARIN, R. y CISNEROS, F. 1977. Revista Peruana de Entomología 20

(\*\*) DIAZ, J. y QUISPE, L. 1989. Revista del INIAA (2)

**Gráfico 2.2.1** Aspectos morfológicos de la cochinilla del carmín



## **B. EL CULTIVO DE LA TUNA**

### **III. PROPAGACION Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

#### **3.1 PROPAGACION**

Para la obtención de plantas de tuna puede recurrirse a las semillas o a propagación vegetativa; en el caso de utilizar semillas, se obtienen individuos con características genéticas no previstas, por lo que no se recomienda este tipo de propagación. La multiplicación vegetativa es la usada comercialmente y por este método se pueden utilizar estacas que llevan una o varias pencas enteras; también se pueden usar trozos de pencas, en caso de que la disponibilidad de material de propagación sea escasa.

En la propagación vegetativa de la tuna puede recurrirse a las camas de un vivero o instalarse las estacas directamente en el campo definitivo. Cuando se instalan las plantas directamente en el campo definitivo se incurre en mayores gastos de agua, mano de obra y espacio; por eso se recomienda utilizar la propagación de la tuna en vivero.

#### **a. Propagación por semillas**

Para este tipo de propagación se busca frutos que muestren buen tamaño y que hayan madurado en la planta.

Se separa la pulpa de las semillas y se selecciona las semillas con buena formación pues se suele encontrar semillas pequeñas o de color blanquecino que no se recomiendan para la propagación. Se lava las semillas, se les seca y se coloca en camas de almácigo en líneas separadas 4 cm y con 2,5 cm entre semillas.

Cuando las plántulas alcanzan de 3,5 a 5 cm se colocan en bolsas de plástico de 12" x 8" x 2 mm con una mezcla de suelo con tierra vegetal, compost o una mezcla de turba, arena y tierra.

#### **b. Propagación vegetativa**

Cuando se recurre a la propagación por pencas se puede usar de una a tres pencas si el material disponible es suficiente; en el caso de que el material sea muy escaso, se puede fraccionar una penca, en cuantos trozos se pueda dividir, con la precaución de que cada trozo contenga por lo menos una aréola u "ojo" de tuna.

Se escoge pencas del penúltimo piso o de mayor edad, pero no se recomienda que sean de pisos en los que la capa de corteza esté muy corchosa.



Una vez escogido el tipo de penca que se desea propagar, para todos los casos se debe colocar las pencas bajo sombra y esperar a la cicatrización del corte, por lo menos 15 días. De todas maneras, se debe verificar que la cicatrización sea completa, pues en caso contrario, cuando se coloca la penca en contacto con el suelo, en la zona que no se ha cicatrizado bien empieza la pudrición, perdiéndose la penca y se estaría trabajando en vano.

Las pencas bien cicatrizadas deben ser instaladas en un vivero, donde se puede colocar en camas de propagación o en bolsas de plástico.

- i. **Propagación en camas:** Se prepara una poza de 1,20 m de ancho, 45 cm de profundidad, y de largo variable de acuerdo a la disponibilidad de terreno para contar con una cama perfectamente nivelada. En la poza se coloca una capa de 10 cm de arena gruesa, ripio o piedra chancada y encima otra capa de 30 cm de tierra vegetal, compost o una mezcla de turba, arena y tierra.

En la cama se colocan las pencas en líneas separadas 20 cm y 40 cm entre pencas, con las pencas en posición perfectamente vertical, enterradas hasta algo más de la mitad de la penca y con los bordes orientados en sentido del largo de la cama.

- ii. **Propagación en bolsas:** Se utilizan bolsas de 12" x 8" x 2 mm a las que se les hace de 4 a 6 agujeros en dos hileras: la primera a 3 cm de la base y la segunda a 10 cm de la base; los agujeros deben tener 1 cm de diámetro. En la bolsa se coloca el mismo sustrato que para el caso de las camas. Estas bolsas se ubican en pozas de tamaño similar al anterior y de 15 cm de profundidad.

### 3.2 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

La tuna desarrolla bien en suelos ligeros y medios, aunque sean pedregosos y poco profundos; no logra adaptarse perfectamente a terrenos húmedos y pesados.

Las poblaciones de tuna, tanto para fruta como para cochinilla, muestra diversas modalidades de desarrollo, distinguiéndose tres sistemas básicos en áreas de secano: huertos constituidos, cercos vivos y praderas naturales manejadas. Bajo riego se encuentra dos de éstos: huertos constituidos y cercos vivos.

Se recomienda, para la sierra, realizar la instalación en primavera; en la costa puede plantarse en cualquier época, aunque se lograrían prendimientos más seguros con trasplantes en otoño e invierno.

## **Preparación del terreno**

Es necesario seleccionar y preparar el terreno antes de realizar la plantación. Para plantaciones en la sierra, es necesario acondicionamientos en terrazas, bordes o curvas de nivel, según sea la pendiente.

Las áreas dedicadas al cultivo de la tuna generalmente presentan escasa disponibilidad de agua y de materia orgánica. Es necesario mejorar las características físicas de los suelos para que retengan eficientemente la escasa cantidad de agua disponible y, además, incorporar cantidades significativas de materia orgánica.

### **b. Plantación**

En huertos constituidos se recomienda la distribución en rectángulo, con una densidad de 2 000 a 2 500 plantas por hectárea para el cultivo de la tuna destinada a la producción de fruta y densidades superiores a 2 500 plantas por hectárea para la crianza de cochinilla. En la sierra deben ubicarse las hileras de plantas siguiendo las curvas a nivel, mientras que en la costa dependerá de la disposición del sistema de riego. Las plantas se colocarán con los bordes en sentido de la hilera, para conformar una especie de pared a lo largo de la misma.

En cercos vivos, se recomienda utilizar cultivares espinosos, los que se colocarán en una hilera a distanciamientos entre 0,50 a 1 m entre plantas.

En el lugar indicado para la ubicación de la planta, se perfora un hoyo cilíndrico de aproximadamente 50 cm de diámetro y 40 cm de profundidad. Al extraer la tierra del hoyo se separan las porciones correspondientes a la capa superficial y a la capa profunda. Se recomienda colocar de 20 a 30 kg de estiércol descompuesto, como abonamiento de fondo, en el hoyo y se cubre con la tierra de la porción superficial, sin mezclarlo.

Para la colocación de las plantas en el hoyo, se ubica la planta de la cama de tal manera que coincida el nivel del suelo del campo al nivel del suelo de la cama. En el caso de plántones procedentes de bolsas, se ubica la bolsa que contiene la planta en el centro del hoyo, se practica un corte al costado y en la base con una cuchilla, tratando de no remover la tierra contenida en ella para no producir lesiones en las raíces de la planta y se procede a llenar el hoyo con parte de la tierra extraída del mismo, debiendo hacer coincidir exactamente el nivel del suelo en la bolsa con el nivel del suelo en el campo. Finalmente, se procede al primer abonamiento con una mezcla equivalente a 15-40-30 g de NPK por planta, realizándose a continuación el primer riego en el campo.

## IV. MANEJO DEL CULTIVO

### 4.1 FERTILIZACION

Se debe asegurar que la planta de tuna disponga de nutrientes en el suelo, tanto de origen sintético como de origen orgánico, con lo que se puede esperar rendimientos altos. Para el caso de la cochinilla, debe aplicarse una dosis más alta de nitrógeno, para la formación de mayor volumen en tejido vegetativo.

En general, los abonamientos se realizarán entre setiembre y enero, fraccionando el nitrógeno en tres partes, aplicándose un tercio del nitrógeno y la totalidad del fósforo y potasio en el primer abonamiento (setiembre): se aplica el resto del nitrógeno en dos etapas correspondientes a los dos y cuatro meses posteriores a la plantación. En el segundo año de establecimiento en el campo definitivo se recomienda aplicar la fórmula 100-100-50 y a partir del tercer año 150-100-50.

### 4.2 RIEGO

En el manejo de los tunales en la sierra, para mejorar los rendimientos en la explotación de la cochinilla, es recomendable recurrir al riego, si se cuenta con agua, para la época de ausencia de lluvias. Los riegos deben ser ligeros y frecuentes, recomendándose riegos quincenales y cuidando de que no se humedezca la base de la planta.

En la costa, de acuerdo a los objetivos de la plantación, si se cultiva tuna para fruta, regar quincenalmente en primavera y verano, pudiendo restringir el riego en los meses de otoño e invierno; si se explota cochinilla, debe regarse mensualmente en los meses de otoño e invierno y con riegos quincenales en las estaciones de primavera y verano. Para el caso de tuna para fruta se calcula un gasto de 2 500 m<sup>3</sup> de agua por año, aplicados en 6 - 10 riegos, en otoño e invierno y, para la explotación de cochinilla, de 12 a 18 riegos con frecuencias mayores en primavera y verano.

### 4.3 CONTROL SANITARIO

Entre las plagas de mayor importancia, en la costa peruana se vienen presentado casos críticos de ataques de barrenadores de las pencas y frutos, queresas y, con menor frecuencia, de caracoles y minadores, especialmente microlepidópteros.

Para el control de los barrenadores debe eliminarse las larvas usando medios mecánicos de extracción, con cortes de la zona perforada; para los adultos debe recurrirse a trampas para su captura y eliminación. Para el caso de las queresas se pueden realizar raspados y posterior lavado con

jaboncillo; también se ha logrado identificar un coleóptero controlador biológico para queresas.

En la sierra se han encontrado diversas plagas, entre las que destacan *Diabrotica* sp., varios coleópteros perforadores de las pencas, chinches, hormigas y saltamontes, los que pueden controlarse por medio de técnicas de manejo del cultivo y podas de limpieza. No se recomienda utilizar agroquímicos por el posible daño a las colonias de cochinilla.

Entre las enfermedades se han detectado ataques muy severos de roya de la tuna, observándose que otras cactáceas también muestran ataques de este hongo. Asimismo se ha determinado la presencia de *Cercospora* sp., *Phytophthora* sp. y pudriciones de origen bacteriano en las pencas y en la base de la planta, especialmente cuando hay exceso de humedad en el suelo.

En general, para el control de las enfermedades de la tuna se recomienda extraer las pencas infestadas y destruirlas, quemándolas; asimismo, detectar las especies de cactáceas hospederas que se encuentren en áreas vecinas y destruirlas. En relación a las malezas, su control debe realizarse especialmente en primavera y verano, donde, por la mayor frecuencia de riegos y condiciones ambientales favorables y por ser la etapa de floración y fructificación, es mayor su efecto competitivo.

#### **4.4 PODAS**

Se realizan en la tuna podas de formación y de limpieza y raleo de frutos; las podas de formación, para lograr una buena arquitectura de planta, buscando que las pencas se orienten del mismo modo que la penca originaria, eliminándose, para esto, todas las pencas que salgan orientadas en dirección diferente a la original, pudiendo esperarse a que se encuentren en estado de subterminal para utilizarlas como material de propagación.

Las podas de limpieza se efectúan para eliminar periódicamente las pencas dañadas por plagas o enfermedades, así como aquellos que se han deteriorado por la acción de las cochinillas.

El raleo de frutos se realiza en la época de floración, recomendándose mantener una cantidad no mayor de 10 a 12 flores por penca, para obtener frutos de buena calidad.

## V. COSECHA, LIMPIEZA, CLASIFICACION Y EMBALAJE DE LA FRUTA DE LA TUNA

### 5.1 COSECHA Y LIMPIEZA DE LA FRUTA

La cosecha de la fruta de la tuna debe llevarse a cabo en estado de “sazón” de tal manera que el material cosechado podrá llegar a su destino en las condiciones más apropiadas y se podrá obtener mejores precios. Para determinar el momento de cosecha de la fruta de la tuna se puede recurrir a las características mostradas en el Cuadro 5.1.1.

#### a. Extracción de la fruta

Cuando los frutos están en estado óptimo de cosecha (en “sazón”), el cosechador vestido con un delantal de material resistente, un par de botas de caña alta y anteojos panorámicos de plástico, provisto de un cuchillo bien afilado y canastas de cosecha, debe calzarse un guante de material grueso en la mano con la cual cogerá los frutos. Con el cuchillo se corta en la zona de inserción del fruto, evitando desgarros en la cáscara y la exposición de la pulpa del fruto, debido a que la pudrición del fruto se inicia en esta zona, en muy poco tiempo, antes de llegar a su destino.

Los frutos extraídos se colocan en la canasta frutera y luego se pasan a los cajones para ser transportados al área de eliminación de gloquidios.

**Cuadro 5.1.1 Grados de maduración de la fruta de tuna**

Grado de maduración	Color y apariencia de la cáscara	
	Tuna verde: “Blanca”	Tuna de color: “Naranja”, “roja” y “morada”
Inmaduro	Verde y con tubérculos	Verde y con tubérculos
En sazón	Brillosa y lisa alrededor del ombligo	Coloreada y lisa alrededor del ombligo
Maduro	Brillo completo y lisa	Color completo y lisa
Sobre-maduro	Brillo completo y arrugada	Color completo y arrugada

#### b. Limpieza de la fruta

Se refiere a la eliminación de los gloquidios, para lo cual se acondiciona un área con el piso cubierto por una capa de paja de unos 5 cm, eliminándose los gloquidios con escobas de mano; en todo momento los operadores deben llevar guantes, delantales de material grueso y anteojos panorámicos de plástico. Se finaliza la limpieza con escobillas

y se transportan los frutos a una mesa seleccionadora, la que lleva en los bordes listones de madera para evitar que la fruta salga del perímetro de la mesa y está cubierta con un mantel de tela gruesa.

## 5.2 CLASIFICACION Y EMBALAJE DE LA FRUTA

### a. Clasificación de la fruta de la tuna

Luego de la limpieza, se selecciona la fruta de acuerdo a su calidad. Para esto, se toman los frutos de la mesa seleccionadora y se separa en cada uno de los tipos y categorías señalados en el Cuadro 5.2.1, haciendo la clasificación, además, por forma y color. Deben descartarse los frutos con raspaduras u orificios en la base del fruto, así como los que muestren daños o malformaciones.

### b. Embalaje

Los frutos clasificados deben embalarse en cajas de cartón con capacidad de 4 kg, en la que debe colocarse etiquetas de identificación por calidad y color, anotándose, también, la fecha de embalaje y el peso neto.

**Cuadro 5.2.1 Clasificación de frutos de tuna por calidad según forma de fruto**

Forma de fruto	Calidad	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
Piriforme	Extra	Más de 10,0	Más de 6,0
	Primera	10,0 - 8,5	6,0 - 5,0
	Segunda	08,5 - 7,0	5,0 - 4,0
Cilíndrico	Extra	Más de 9,0	Más de 7,0
	Primera	9,0 - 7,5	7,0 - 6,0
	Segunda	7,5 - 6,0	5,0 - 4,0
Esférico	Extra	Más de 8,0	Más de 8,0
	Primera	8,0 - 6,5	8,0 - 6,5
	Segunda	6,5 - 5,0	6,5 - 5,0

## C. CRIANZA DE LA COCHINILLA

### VI. INFESTACION Y MANEJO DE LA COCHINILLA

#### 6.1 INFESTACION DE LA TUNA CON COCHINILLA

En forma natural, especialmente en la sierra peruana, la cochinilla pone sus huevos, que eclosionan en minutos y las ninfas, que son pequeñas y móviles, buscan un lugar donde introducir su estilete y fijarse definitivamente. Es evidente que las poblaciones obtenidas de esta manera son relativamente pobres, requiriéndose de reforzar la infestación natural con métodos artificiales para explotar con mayor eficiencia las plantas de tuna de nuestros Andes.

Para iniciar una explotación de cochinilla se recomienda realizar la infestación artificial en plantas nuevas que cuenten con más de doce pencas, equivalente a, más o menos, cinco pisos de expansión.

Para la infestación artificial se puede recurrir a varios métodos, entre los que tenemos:

##### a. Por pencas con cochinilla

Se coloca pencas enteras o partes de penca que contengan una buena población de cochinillas y se las adosa a las pencas subterminales, sujetándolas con rafia o hilos resistentes.

##### b. Por bolsitas de malla

Se preparan bolsitas de malla, de las denominadas de "tul". Para esto, se cortan trozos rectangulares de 10 x 10 cm y se doblan por la mitad, uniendo los bordes con grapas. Al interior de estas pequeñas bolsas se colocan de diez a veinte cochinillas perfectamente maduras, las denominadas "oviplenas". Se sujetan las bolsitas a pencas subterminales mediante alfileres aunque, en la sierra, suelen utilizarse las espinas de la tuna. Se recomienda colocar las bolsitas en la totalidad de pencas subterminales.

##### c. Por los huevos y ninfas resultantes de la cosecha

Con la extracción de las cochinillas se provoca la oviposición de tal manera que en el recipiente de cosecha se puede reunir un volumen significativo de huevos y ninfas. Para su utilización debe separarse cuidadosamente las cochinillas y colocar en un recipiente especial tanto los huevos como las ninfas. Para la infestación se puede esparcir los huevos y ninfas sobre las pencas subterminales y terminales de las

plantas o se colocan bolsitas de malla, conteniendo dos cucharaditas de huevos y ninfas, fijándolas en las pencas subterminales como en el caso anterior.

## 6.2 MANEJO DE LA COCHINILLA

En el desarrollo y crecimiento de la cochinilla influyen factores climáticos y biológicos, así como de manejo agronómico de la planta hospedera, que deben ser perfectamente determinados para efectuar un manejo adecuado y lograr una producción óptima de cochinilla y con producto de mayor calidad en contenido de carmín. A continuación se enumeran los factores más importantes en el desarrollo y crecimiento de la cochinilla y las recomendaciones para optimizar el manejo del insecto, así como para el manejo de la tuna para cochinilla.

### a. Factores climáticos

- i. **Temperatura:** La temperatura está positivamente correlacionada con el desarrollo y reproducción de la cochinilla. Esto se puede observar en el Cuadro 2.2.1, en el que se observa que a temperaturas mayores (costa) el ciclo de vida se acelera y a temperaturas menores (sierra) el ciclo de vida se alarga.
- ii. **Humedad relativa:** La humedad relativa también favorece el desarrollo y crecimiento de la cochinilla, observándose su mejor comportamiento entre 80 y 86 % de humedad relativa.
- iii. **Insolación:** La insolación directa afecta a la cochinilla, por lo que se recomienda diseñar la instalación de campo orientando las líneas de plantas en dirección este-oeste, de tal forma que las pencas presenten las partes planas hacia el norte y el sur.
- iv. **Lluvia y granizo:** En las zonas de lluvia, como en la sierra, la lluvia es un factor negativo para la explotación de la cochinilla pues el agua arrastra los huevos y a las ninfas recién emergida. Por su parte, el granizo y la lluvia provocan la caída de las cochinillas adultas, cuando el impacto es directo.
- v. **Viento:** El viento es el factor más importante en la dispersión natural de las ninfas de la cochinilla; pero, cuando es de alta intensidad, puede limitar la fijación arrastrándolas a zonas no deseadas o desprovistas de tunales.



## **b. Factores biológicos**

- i. Clones de tuna:** Los clones con espinas son las que protegen mejor a las cochinillas de la acción directa de la lluvia y el granizo. Se ha observado mínima infestación en clones con la epidermia cubierta de cutícula gruesa (las llamadas “tunas forrajeras”).
- ii. Edad de las pencas:** El 90 % de las cochinillas se encuentran en las pencas subterminales, algo más del 9 % en las pencas de piso anterior y menos del 1 % en las pencas mayores.
- iii. Intensidad de la infestación:** La cochinilla es un parásito de la tuna y si no se cuenta con suficiente provisión de agua, especialmente en la costa, debe limitarse la infestación. Asimismo, debe extraerse las cochinillas cuando han completado su desarrollo y no permitirles sobrevivir la época de oviposición y post-oviposición debido a que pierde calidad y extrae nutrientes de la planta.
- iv. Plagas y enfermedades de la cochinilla:** Existen algunos depredadores y se observa cochinillas muertas antes de su pleno desarrollo no obstante, hasta la fecha, no constituyen riesgos significativos para la explotación de la cochinilla.

## **c. Manejo agronómico de la tuna**

- i. Instalación del cultivo:** Debido a la sensibilidad de las cochinillas a la insolación directa, debe instalarse la plantación en el campo orientando la línea de plantas en dirección este-oeste.
- ii. Riego:** Para la explotación de cochinilla debe aplicarse dos riegos por mes en la época seca. Esto es, en otoño-invierno en la sierra y en primavera-verano en la costa.
- iii. Fertilización:** Debe abonarse, en el segundo año, con 100-100-50 kg de NPK y a partir del tercer año con 150-100-50, fraccionando el nitrógeno en tres partes: un tercio junto con el fósforo y el potasio y, los otros, 2 y 4 meses más tarde.
- iv. Aplicación de agroquímicos:** La aplicación de insecticidas no sólo afecta a la cochinilla sino que puede contaminar el producto final.
- v. Podas:** Para la explotación de la cochinilla se requiere la mayor cantidad de pencas jóvenes, por esto es importante realizar podas, especialmente en las plantas de mucha altura. Además debe efectuarse podas de formación para la buena arquitectura de la planta. En la costa se recomienda la eliminación de los brotes florales para evitar la extracción de nutrientes por los frutos.

## VII. RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE LA COCHINILLA

El momento óptimo para la recolección de la cochinilla se alcanza entre los 4 a 6 meses de edad en la sierra y de 2 a 3 meses en la costa. Debe utilizarse implementos adecuados que permitan extracciones eficientes, requiriéndose, además, de instalaciones para la muerte, secado, selección y envasado de la cochinilla. No se debe olvidar que la cochinilla extraída inicia un proceso acelerado de oviposición.

### 7.1 RECOLECCION DE LA COCHINILLA

#### a. Implementos

Para la recolección de cochinilla se recomiendan implementos adecuados, tales como palitos de helados, cucharillas de plástico o peinetas de amplia separación entre los dientes. Se deben utilizar bandejas de bordes elevados para recibir los insectos que se van desprendiendo en el proceso. Una vez llena la bandeja se traslada las cochinillas a bolsas de tela o de rafia, separándolas de los huevos y ninfas, los que se colocan en otro recipiente para la reinfestación en el campo.

#### b. Forma de recolección

Las cochinillas perfectamente maduras se extraen de las pencas en las que están fijadas, cuidando de que no se dañen en el proceso, ni provocar lesiones en la superficie de la penca. Las cochinillas desprendidas se reciben en las bandejas de borde alto y cuando alcanzan, más o menos, tres capas se trasladan a las bolsas de tela o rafia.

#### c. Tamaño óptimo de la cochinilla

La extracción de la cochinilla hembra adulta debe realizarse cuando ha cumplido su total desarrollo y aún no inicia la oviposición: 4 a 6 meses de edad en la sierra y 2 a 3 meses en la costa. A esta edad, puede alcanzar 7 mm de largo y 6 mm de ancho. En ningún caso deben extraerse cochinillas inmaduras.

#### d. Epoca de recolección

En la sierra, la recolección de la cochinilla se realiza entre marzo y diciembre; mientras que en la costa se puede hacer todo el año.

#### e. Frecuencia de recolección

La frecuencia de extracción de las cochinillas maduras está regulada por el ritmo de sucesión de las generaciones, no obstante, las cochinillas de cada generación no alcanzan la madurez en un solo día sino en un lapso de varias semanas, permitiendo de esta manera una extracción sostenida que puede ser, en casos especiales, diaria. En la sierra, por las condiciones del clima se pueden realizar recolecciones semanales; en la costa, en cambio, se recomienda recolectar dos veces por semana.

## 7.2 MUERTE Y SECADO DE LA COCHINILLA

Una vez extraída la cochinilla debe procederse a su muerte con la mayor rapidez, para evitar que ovipositen y disminuyan de peso; posteriormente debe secarse hasta 11 %.

Para matar a las cochinillas se puede recurrir a varios procedimientos:

- i. **Con agua caliente.-** Se sumerge la bolsa con cochinillas en agua caliente (de 60 a 70 °C) por 2 ó 3 minutos.
- ii. **Con vapor de agua.-** Se coloca las cochinillas en una caja de malla que se suspende sobre un recipiente con agua hirviendo, de tal manera que reciba el vapor del agua, por unos cinco a diez minutos.
- iii. **Con alcohol.-** Se sumerge la bolsa con cochinillas en un recipiente con alcohol durante cinco minutos. Las cochinillas muertas deben secarse hasta lograr una humedad inferior a 11 %. La proporción de cochinilla fresca a seca es de 3,3 a 1.

Se puede secar cochinilla con los siguientes métodos:

- i. **Exposición al sol.-** El sol puede provocar la muerte de las cochinillas, aunque el proceso es relativamente lento, si se realiza directamente, no obstante, con secadores solares se puede acelerar el proceso. Luego de la muerte del insecto se suele usar para secar el producto.
- ii. **En hornos.-** Se coloca las cochinillas en bandejas metálicas en hornos, a la temperatura de 65 ° a 70 °C. Las cochinillas mueren en pocos minutos. Para el secado se requiere de 2 a 4 horas. Se recomienda remover las bandejas constantemente para obtener un secado uniforme.

## 7.3 SELECCION Y ENVASADO DE LA COCHINILLA

La cochinilla seca sin seleccionar contiene cera, espinas y otras impurezas. Con la selección se suele obtener 73,6 % de cochinilla de primera, 10,4 % de cochinilla de segunda y el resto de cochinilla de tercera, polvillo e impurezas.

Para la clasificación de la cochinilla se utiliza zarandas: para la de primera de 4 mm de diámetro; para la de segunda de 2 mm, para la de tercera de 0,4 mm.

El envasado de la cochinilla seleccionada se realiza en bolsas de polietileno de 1 kg, en cajas de cartón o en bidones con el fin de proteger el producto de la contaminación y de riesgos de desperdicio.

## VIII. EL CARMÍN DE LA COCHINILLA

El carmín se puede definir como la laca alumínica o aluminio cálcica del ácido carmínico, obtenido mediante proceso de extracción acuosa o acuoso alcohólica de las cochinillas (*Dactylopius coccus* Costa) (ITINTEC 1987). El Food and Drug Administration (FDA) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos define el carmín como la laca de aluminio o la laca de aluminio cálcica o el sustrato de aluminio cuya principal materia colorante es el ácido carmínico obtenido de un extracto acuoso de cochinilla. El ácido carmínico es el componente esencial del carmín y su estructura es  $C_{22}H_{20}O_{13}$ .

Es una masa oscura púrpura o polvo rojo brillante; su punto de fusión es de 136°C, en un pH de 4,8 toma color rojo y a 6,2 se torna violeta. Es soluble en agua, alcohol y soluciones alcalinas; y es, a su vez, insoluble en éter, bencenos y cloroformo.

La composición química del carmín puede variar debido a la materia orgánica de los insectos y las pequeñas cantidades de sales empleadas para su extracción. Según la FDA, el carmín comercial debe cumplir con los requisitos que se presentan en el Cuadro 8.1.

**Cuadro 8.1** Requisitos del carmín comercial

Materiales	Requisitos
Materia volátil (135 °C x 3 horas)	No más de 20 %
Cenizas	No más de 12 %
Plomo	No más 10 ppm.
Ácido carmínico	No menos de 50 %
Arsénico	No más de 1 ppm.

Fuente : FDA

Para obtener mejores porcentajes de ácido carmínico en el carmín producido se requiere:

- Contar con materia prima (cochinilla) de buen contenido de ácido carmínico.
- Eliminar eficientemente las impurezas (restos exhaustos de cochinilla).
- Eliminar las grasas y ceras de la cochinilla.
- Evitar el aporte de sustancias minerales externas que aumenten el contenido de cenizas en el producto terminado. Estas sustancias pueden provenir del agua empleada (sales, calcio, magnesio, etc.) y cuando los reactivos no son de la máxima calidad y pureza.
- Evitar la presencia de hierro tanto en los reactivos químicos utilizados como en el equipo de procesamiento.

## D. ASPECTOS ECONOMICOS

### IX. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción que se presentan en los Cuadros 9.2, 9.3 y 9.4 se han elaborado considerando una parcela de 1 ha en condiciones de sierra, que la propagación se lleva a cabo en un vivero y que la instalación en campo definitivo se efectúa con plantones que presentan más de cinco pencas. Los ingresos propuestos en el Cuadro 9.1 consideran los precios en chacra en promedio, de los últimos tres años: Para la cochinilla seca de S/. 60,00 por kg y para la fruta de tuna de S/. 0,50 por kg; estos ingresos pueden alcanzar valores mayores, siempre y cuando se maneje el cultivo siguiendo las recomendaciones propuestas y con la aplicación de agua en la época seca, esto es, entre los meses de marzo y agosto.

**Cuadro 9.1 Volúmenes cosechados e ingresos de tuna y cochinilla seca por hectárea**

Producto		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cochinilla seca	Vol (kg)	15	30	60	90	105
	Ingresos (S/.)	9000	1 800	3 600	5 400	6 300
Fruta de tuna	Vol (kg)	--	5 000	7 500	12 500	20 000
	Ingresos (S/.)	--	2 500	3 750	6 250	10 000

Las posibilidades de obtener mejores precios son mayores cuando las labores de cosecha y postcosecha se realizan con esmero. Para el caso de la fruta de tuna debe presentarse el material limpio y bien seleccionado; mientras que, en el caso de la cochinilla, es importante realizar un proceso rápido de muerte y secado y, posteriormente, un embalaje adecuado para que el producto final alcance una concentración óptima de ácido carmínico.

**Cuadro 9.2 Costos de jornales en la producción de una hectárea de tuna para fruta y cochinilla (nuevos soles)**

Q = Cantidad

Jornal = S/. 12.00

Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
	Q	valor	Q	valor	Q	valor	Q	valor	Q	valor
<b>Propagación de tuna</b>										
Preparación camas	10	120,00								
Recolección penca	16	192,00								
Plantación en camas	6	72,00								
Manejo de camas	12	144,00								
<b>Preparación del terreno</b>										
Limpieza	3	36,00								
Trazado	4	48,00								
Apertura de hoyos	20	240,00								
<b>Plantación de tuna</b>										
Manipuleo de pencas	4	48,00								
Distribución estiércol	4	48,00								
Plantación y recalce	22	264,00								
<b>Cultivo de la tuna</b>										
Abonamiento	6	72,00	8	96,00	10	120,00	12	144,00	12	144,00
Riegos	8	96,00	16	192,00	24	288,00	24	288,00	24	288,00
Deshierbos	4	48,00	6	72,00	8	96,00	10	120,00	12	144,00
Podas	4	48,00	6	72,00	8	96,00	10	120,00	12	144,00
Control sanitario	6	72,00	10	120,00	15	180,00	22	264,00	24	288,00
<b>Infestación de cochinilla</b>										
Preparación material	2	24,00	3	36,00	3	36,00	4	48,00	4	48,00
Infestación en campo	7	84,00	10	120,00	15	180,00	22	264,00	24	288,00
<b>Cosecha de cochinilla</b>										
Extracción	5	60,00	10	120,00	15	180,00	20	240,00	20	240,00
Secado/seleccionado	1	12,00	2	24,00	2	24,00	3	36,00	3	36,00
<b>Cosecha de fruta</b>										
Cosecha	14	168,00	21	252,00	28	336,00	28	336,00		
Desespinado	3	36,00	4	48,00	6	72,00	6	72,00		
Lavado	2	24,00	2	24,00	3	36,00	3	36,00		
Selección	2	24,00	2	24,00	3	36,00	3	36,00		
<b>Guardiania</b>	45	540,00	90	1080,00	90	1080,00	90	1080,00	90	1080,00
<b>TOTAL</b>	<b>189</b>	<b>2266,00</b>	<b>182</b>	<b>2184,00</b>	<b>219</b>	<b>2626,00</b>	<b>257</b>	<b>3084,00</b>	<b>265</b>	<b>3160,00</b>

**Cuadro 9.3 Costos de herramientas, materiales e insumos para una hectárea de tuna para fruta y cochinilla (nuevos soles)**

Q = Cantidad

Actividad	Unidad	Precio Unitario	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
			Q	valor	Q	valor	Q	valor	Q	valor	Q	valor
<b>Herramientas y equipos</b>												
Picos	Unid	15,00	5	75,00								
Machetes	Unid	12,00	2	24,00			2	24,00			2	24,00
Lampas	Unid	30,00	5	150,00			5	150,00			5	150,00
Tijeras de poda	Unid	15,00	1	15,00	2	30,00	3	45,00	4	60,00	5	75,00
Limas	Unid	5,00	4	20,00			4	20,00			4	20,00
Carretillas	Unid	80,00	3	240,00			3	240,00			3	240,00
Tenedor plástico	50 U.	2,00	1	2,00	1	2,00	2	4,00	3	6,00	4	8,00
Bandejas plástico	Unid	4,00	6	24,00			6	24,00			6	24,00
Bandejas metal	Unid	15,00	10	150,00			10	150,00			10	150,00
Cuchillos	Unid	3,00			6	18,00	6	18,00	6	18,00	6	18,00
Canastas	Unid	5,00			6	30,00	6	30,00	6	30,00	6	30,00
Tul (Malla)	Fard	300,00	0,5	150,00	1	300,00	1	300,00	2	600,00	2	600,00
Grapas	Caja	3,00	5	15,00	8	24,00	10	30,00	15	45,00	20	60,00
Engrapador	Unid	15,00	1	15,00			2	30,00			2	30,00
Tinas plást.	Unid	15,00			2	30,00	2	30,00	2	30,00	2	30,00
Mantas arpillera	m	1,00			10	10,00	10	10,00	10	10,00	10	10,00
Zarandas	Unid	20,00	3	60,00			3	60,00			3	60,00
Guantes	Par	8,00	2	16,00	4	32,00	4	32,00	5	40,00	5	40,00
Anteojos panor	Unid	3,00	3	9,00	5	15,00	5	15,00	10	30,00	10	30,00
<b>Material de propagación</b>												
Tuna	Milla	200,00	3,7	740,00								
Cochinilla	kg	30,00	5	150,00	8	240,00	10	300,00	15	450,00	20	600,00
<b>Insumos</b>												
Tierra vegetal	Cami	150,00	5	750,00								
Ripio, arena gr	Cami	80,00	3	240,00								
Fertilizante	t	415,00	1	415,00	1	415,00	1	415,00	1	415,00	1	415,00
Estiércol	t	80,00	4	320,00			4	320,00			4	320,00
<b>Total</b>				<b>3 580,00</b>		<b>1146,00</b>		<b>2 247,00</b>		<b>1 734,00</b>		<b>2 934,00</b>

**Cuadro 9.4 Balance económico para cinco años en una hectárea de tuna para fruta y cochinilla (nuevos soles)**

Actividad		Años				
		1	2	3	4	5
A.	<b>Costo de producción</b>					
	1. Mano de obra	2268,00	2184,00	2628,00	3064,00	3180,00
	2. Materiales y equipos	3580,00	1146,00	2247,00	1734,00	2934,00
<b>Sub total</b>		<b>5848,00</b>	<b>3330,00</b>	<b>4875,00</b>	<b>4798,00</b>	<b>6114,00</b>
3.	Costo administrativo					
	. Asesoramiento técnico (3 %)	175,44	99,90	146,25	143,94	183,42
	. Administración (5 %)	292,40	166,50	243,75	239,90	305,70
	. Costo financiero (3,5 %)	204,68	116,55	170,63	167,93	213,99
<b>Costo total</b>		<b>6520,52</b>	<b>3712,95</b>	<b>5435,63</b>	<b>5349,77</b>	<b>6817,11</b>
B.	<b>Ingreso por ventas</b>					
	1. Cochinilla seca	900,00	1800,00	3600,00	5400,00	6300,00
	2. Fruta de tuna	0,00	2500,00	3750,00	6250,00	10000,00
<b>Ingreso total</b>		<b>900,00</b>	<b>4300,00</b>	<b>7350,00</b>	<b>11650,00</b>	<b>16300,00</b>
<b>Balance económico anual</b>		<b>-5620,52</b>	<b>567,05</b>	<b>1914,38</b>	<b>6300,23</b>	<b>9482,89</b>