

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE  
HIGO DE TUNA - EXPERIENCIA PILOTO -

EXPERTO: Ing. Agr. Aldo C. A. SEMINO.

## INFORME FINAL

Buenos Aires, Agosto de 1993.



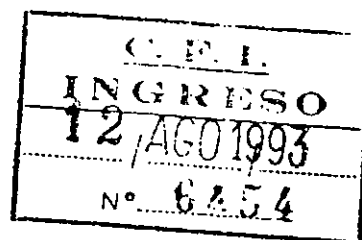
O/H 12221  
615  
F3111

Buenos Aires, 12 de Agosto de 1993

Sr. Secretario General del C.F.I.

Ing. Juan José Ciaccera

S/D



De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. a los efectos de comunicarle de la presentación del Informe Final del Trabajo sobre "Factibilidad Técnica y Económica de la Producción de Higo de Tuna. Experiencia Piloto". Provincia de la Rioja.

Saludo a UD. muy atentamente

Ing. Aldo C.A. Semino

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Aldo Semino', written over a vertical line that extends from the typed name below.

PROVINCIA DE LA RIOJA

GOBERNADOR: Don Bernabé Angel ARNAUDO

MINISTRO DE LA PRODUCCION: Don Juan Carlos KARAM

SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y RECURSOS  
RENOVABLES: Don Rodolfo TOTTI

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL: Ing. Juan José CIACERA

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA: Ing. Susana B. de  
BLUNDI

AREA ORGANIZACION ESTATAL: Ing. Miguel A. BASUALDO

Expediente N° 2197.-

FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE  
HIGO DE TUNA - EXPERIENCIA PILOTO -

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA  
AREA ORGANIZACION ESTATAL

SUPERVISION TECNICA POR EL C.F.I.  
Ing. Agr. Juan José AGRIELLO

CONTRAPARTE PROVINCIAL:

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y RECURSOS  
RENOVABLES

## I N F O R M E   F I N A L

### INTRODUCCION.

#### I.    ANTECEDENTES.

#### II.   ANALISIS DE LA FACTIBILIDAD TECNICA DE LA PRODUCCION DE HIGO DE TUNA.

- 2.1 Selección de individuos altamente productivos de plantaciones comerciales existentes en países productores de higo de tuna.
- 2.2 Identificación de areas y sus correspondientes predios de producción, con diferentes condiciones climáticas, edáficas, hídricas, etc.
- 2.3 Análisis y especificación de las variables a evaluar para determinar las diferentes condiciones de adaptabilidad del cultivo.
  - 2.3.1 Predios con y sin protección artificial (cortinas forestales) contra viento.
  - 2.3.2 Predios con diferentes regímenes pluviométricos.
  - 2.3.3 Predios con diferentes tipos de suelos.
  - 2.3.4 Predios con agua de riego de distintas calidades.
  - 2.3.5 Predios con diferentes alturas sobre el nivel del mar.

2.4. Elaboración de modelos culturales en función de las variables ambientales identificadas como relevantes.

2.5 Fases de cultivo y sus correspondientes tareas.

2.5.1 Requerimientos de suelo y agua

2.5.2 Preparación del suelo.

2.5.3 Abonamiento.

2.5.4 Época de plantación.

2.5.5 Establecimiento de plantaciones de tuna.

2.5.6 Manejo de la plantación.

2.5.7 Riegos.

2.5.8 Control de plagas y enfermedades.

2.5.9 Fructificación y cosecha.

2.5.10 Tipificación preliminar.

2.5.11 Determinación de rindes.

2.5.12 Empacamiento experimental.

2.5.13 Reunión con productores.

## I N T R O D U C C I O N

El propósito integral del estudio sometido oportunamente a la consideración del Consejo Federal de Inversiones consistía en la determinación de la factibilidad productiva de la producción comercial de higo de tuna, bajo riego, en los valles agrícolas del Departamento Castro Barros de la Provincia de La Rioja.

El análisis de la factibilidad técnico-económica y la consecuente evaluación económica brindaban la posibilidad de ampliar el espectro de cultivos disponibles para su explotación, diversificando la base productiva provincial.

Para la materialización del objetivo propuesto se dividió el estudio en dos etapas consecutivas. En la primera etapa, objeto del contrato que este Informe Final cumplimenta, se planteó el análisis de la factibilidad técnica del cultivo. Para ello se planteaban en su decurso la concreción de dos objetivos específicos: a) lograr la implantación del cultivo, y b) establecer su factibilidad técnica.

A partir de los resultados positivos obtenidos en esta fase se procederá a desarrollar la segunda, consistente en el análisis productivo, económico y de mercados que permita una evaluación del potencial del cultivo como alternativa productiva en la región.

El presente Informe Final, contemplado en el correspondiente Cronograma de Tareas, se ajusta a las especificaciones contractuales incluidas en el Plan de Trabajos.

En tal sentido, y a fin de dar cumplimiento a los objetivos del estudio, se diseñó un programa de trabajos que permitiera desarrollar las etapas de la fase experimental del cultivo, analizando modelos de producción diferenciados según las diversas condiciones de producción verificables en la zona de estudio.



A partir de los rendimientos físicos obtenidos, en cada una de las alternativas productivas y físico ambientales planteadas, se analizará, en una segunda instancia la factibilidad económica de la producción comercial de higo de tuna.

Con tal propósito se llevó adelante una secuencia de tareas previstas, diseñada en función de los procedimientos metodológicos contemplados en el Anexo I del contrato, que incluía:

- a) La recopilación y evaluación de los antecedentes bibliográficos y estadísticos disponibles sobre el cultivo.
- b) La selección de individuos altamente productivos de plantaciones a escala comercial localizadas en países productores de higo de tuna para su utilización en la implantación de los lotes experimentales .
- c) Identificación de áreas y sus correspondientes predios para la implantación del cultivo, que posean diferentes condiciones climáticas, edáficas, hídricas, etc.
- d) La elaboración de modelos productivos en función de las diversas variables ambientales identificadas.

Esta secuencia constituye la etapa preliminar para la implantación metódica y ordenada del cultivo, teniendo en cuenta las condiciones ecológicas de los valles del departamento riojano de Castro Barros.

En tal sentido se intenta demostrar la aptitud del cultivo de higo de tuna para desarrollarse en el área, su plasticidad y adaptabilidad, y la factibilidad técnica de su producción, lo que hará posible en segunda instancia evaluar sus perspectivas de mercado y la factibilidad económica de su producción a escala comercial.

## I. ANTECEDENTES

### 1.1. Botánica y morfología

Las cactáceas son plantas propias de climas secos, adaptables a condiciones adversas como la sequía, suelos pobres, poco profundos, pedregosos, o areno pedregosos.

Estas plantas tienen la capacidad de captar agua y almacenarla mediante adaptaciones correlativas de su composición genética, que impide o disminuye al máximo la evapotranspiración.

#### Clasificación sistemática:

Clase: Angiosperma.

Subclase: Dicotiledonea.

Orden: Cactales.

Familia: Cactáceas.

Género: Opuntia.

Especie: Opuntia ficus indica Mill.

### 1.2. Origen.

El continente americano es el centro de origen de la tuna, desarrollándose a ambos lados de la línea ecuatorial, a partir de su origen en los Andes del Perú y Bolivia en el sur, por una parte, y en la Meseta Central de México. Si bien subsiste una controversia respecto a la región en donde surgió, se puede, no obstante, afirmar que tanto en México como en Perú su desarrollo alcanza los más altos niveles.

De estos dos centros, el cultivo se ha extendido paulatinamente a zonas templadas y cálidas de gran oscilación de temperatura, escasas precipitaciones y alta luminosidad.

Su rusticidad hace que la distribución de esta cactácea sea más amplia que lo que su ambiente natural le ofrece, de modo que se ha extendido a lugares inverosímiles y en distintas situaciones, desde el nivel del mar hasta los 3.000 m sobre el mismo, incluso en arenales desérticos y lagunas de secano, en costa, sierra y selva.

Sin embargo en la selva amazónica no prosperan las especies de esta familia por exceso de lluvias y humedad atmosférica.

Las zonas áridas y semiáridas, en particular, son muy propicias para la propagación de esta especie, que puede adquirir gran importancia para la alimentación humana (frutos), como forraje (palas o pencas), y también como materia prima para la agrindustria (dulces). Sus ejemplares son altamente resistentes a la sequía, además de constituirse en un buen fijador y protector del suelo contra la erosión.

Por su adaptabilidad y/o valor comercial se ha esparcido el cultivo a otros países, especialmente España (Islas Canarias), Italia (Sicilia), Argentina y Chile.

### 1.3. Características Principales.

Se trata de plantas arbóreas perennes. Inicialmente el tallo se encuentra aplanado y ovoide hasta formar, pasados los dos años, un tronco bien definido y ramificado desde la base. La planta puede alcanzar hasta 4 o 5 m de altura.

Sus raíces, por lo general, son fibrosas, superficiales pero extensas, robustas y de rápido desarrollo, tipo rizomas; forman una red que aprisiona el suelo evitando la erosión en aquellos lugares de fuertes pendientes e intensas precipitaciones.

Las ramas están formadas por pencas o cladodios, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro.

Las pencas tienen en su interior una red bilateral de tejido celulósico que con el tiempo se vuelve rígido. Esta red tiene una función como de esponja donde almacena agua y nutrientes.

Las pencas suelen ser de color verde suave, variando al cenizo gris. El tamaño de los cladodios varía entre los 20 cm. y 50 cm de diámetro. El grosor también es variable.

En los cladodios, con apariencia de hojas, se hallan espinas, insertas en cavidades llamadas alvéolos; las espinas son de dos tipos, unas pequeñas que rodean a otras más largas de 3 mm a 10 mm. En algunas variedades inermes faltan éstas últimas (en las variedades italianas y en algunas peruanas). Las espinas reemplazan a las hojas y sirven de protección a las plantas.

Las flores aparecen en los bordes de los cladodios de dos años de edad en número de 12 ó más. Son hermafroditas, solitarias, constan de un cáliz soldado al ovario, de color variable, de acuerdo a la variedad (pétalos amarillo verdosos y pétalos de color amarillo claro), con un diámetro de 8 a 10 cm.

Las semillas son aplanadas, de cáscara oscura y color claro.

El fruto es una baya ovoidal o globosa, de consistencia jugosa y carnosa, de 5 a 6 cm de longitud. De color verde cuando es tierna, luego se torna blanca verdosa, amarillo y rojiza hasta violácea, siendo de diferente color según la variedad. El pericarpio es de textura coriácea, siendo a veces comestible. En el ápice tiene una depresión en el lugar donde estuvo insertada la flor.

La pulpa es gelatinosa, contiene numerosas semillas pequeñas, arriñonadas, de color variable y con alto contenido de aceite ( 29% ), el sabor es fresco y agradable.

Tanto en Italia como en Perú las variedades se designan según el color del fruto y también por su destino. Así se distinguen los tipos más conocidos:

- Tuna blanca: Es la mejor de las variedades por la calidad del fruto, ello la hace más comercial como fruta fresca. De tamaño medio, crece de 1.8 m a 2.5 m, desarrolla pencas de 20 a 30 cm, con pequeñas espinas, flores de color amarillo claro y frutos de 8 a 10 cm de largo por 4.5 cm de ancho. Las pencas o cladodios tienen pocas espinas y son de gran desarrollo, carnosas y de formas alargadas o en huso.

La parte comestible del fruto es de consistencia firme, jugosa y muy dulce, de color cristal verde. De todas las variedades es la que mayor consumo de agua demanda.

- Tuna amarilla: Crece de 2 a 3 m, con flores amarillas y espinas de mayor tamaño, con pencas no muy succulentas. Dentro de esta variedad hay dos tipos: la tuna "amarilla de costa o huerta" es más apreciada y productiva mientras que la "amarilla de monte" no es usada mayormente para el consumo humano, a pesar de su gran contenido de azúcares, debido al gran número de semillas que presenta y a su reducido tamaño. Es una variedad muy interesante para la infestación de cochinilla, como forraje, fermentación de licores y aceite extraído de las semillas del fruto.

- Tuna colorada: De tamaño mediano, pencas grandes y carnosas, con flores de distintos tonos rojos. Presenta un fruto grande con corteza rosada e interior rojo jaspeado. Madura muy rápidamente presentando en algunos casos textura arenosa. Debido a su cáscara delgada no presenta condiciones para el transporte. Si además tenemos en cuenta que se sobremadura rápidamente, es menos apta para el cultivo comercial.
- Tuna morada: Planta de gran tamaño que sobrepasa los 3 m de altura, pencas carnosas y grandes con escasas espinas, que suelen ser pequeñas. Flores de color violeta y fruto muy jugoso, dulce y sabroso y de buen tamaño. Es recomendable en cultivos para aprovechar la fruta, ya que tiene aceptación en el mercado.
- Tuna forrajera: Son plantas sin espinas (inermes) pencas redondas y grandes, de gran desarrollo vegetativo. Su palatabilidad es aceptada por cualquier tipo de ganado y su producción y desarrollo no requiere de mayor inversión y cuidados, pudiendo ser ensilada. Produce mayor cantidad de proteínas por ha. que la mayor parte de las plantas forrajeras a excepción de la alfalfa.  
  
Se propaga vegetativamente (propagación agámica), por pencas o cladodios y por semillas, pero en este último caso demora la fructificación un mayor número de años y presenta fuerte variabilidad.

En las variedades comercializadas el fruto presenta una constitución media que incluye entre un 56 y un 58 % de agua, entre 18 y 20 % de azúcar, alrededor de un 4 - 6 % de proteínas, y sales de calcio, potasio y magnesio que suman el 8 a 10 % restante.

El análisis cromatográfico del fruto comercializado en el mercado revela la presencia de fructosa, glucosa y sacarosa entre los azúcares; de ácido cítrico, málico y oxálico, entre los ácidos orgánicos; y de ácido aspártico y ácido glutámico, alanina, leucina, lisina, prolina, serina, treonina y valina entre los aminoácidos y oligoelementos.

En las variedades traídas de Italia para su implantación será posible obtener frutos de los diferentes colores enumerados ya que por su característica la planta produce frutos de cada uno de esos colores.

## II. ANALISIS DE LA FACTIBILIDAD TECNICA DE LA PRODUCCION DE HIGO DE TUNA

### 2.1. Selección de individuos altamente productivos de plantaciones comerciales existentes en países productores de higo de tuna.

#### 2.1.1. Procedimiento de selección.

Dado que la Isla de Sicilia es la mayor productora de higo de tuna, en condiciones de ser comercializado en los mercados mundiales y por tanto conserva rigurosamente el control de calidad de su producción para la exportación, se organizó y concretó una comisión de viaje a Italia con el objeto de seleccionar individuos altamente productivos y de calidad de exportación.

Primero se recorrieron las localidades que concentraban la producción de tuna de mayor calidad.

Actualmente en Sicilia la planta es cultivada con gran cuidado en tres zonas ecológicamente aptas con características casi similares en lo que respecta a altitud, fertilibilidad y textura de los suelos, y desarrollo de las técnicas agronómicas. Estas tres áreas de producción son:

- \* La región agrícola de San Cono,
- \* La vertiente nordoccidental del Monte Etna,
- \* La región agrícola de Santa Margherita, y Belice.





Selección de  
Plantas Madres  
de Tuna.  
Sicilia 1992.

Así, se revisaron explotaciones destinadas a la producción de higo de tuna en San Cono, Balpessa, Nicolossi, Etna y Catania, verificándose la existencia de plantaciones de tunas de la mayor calidad.

Luego de una primera recorrida inicial, se eligieron los lotes de donde se iban a cosechar las mejores "palas" ó cladodios, coincidiendo con las plantas más robustas, con frutos de buen aspecto y con pocas espinas.

Como la tuna se reproduce asexualmente, los caracteres de la planta madre se transmitirán íntegramente en forma idéntica.

Si se trata de la producción de tuna para obtener fruta, se deben seleccionar las pencas que provengan de plantas con frutos vigorosos, de buen tamaño y sabor, adecuados a las preferencias del consumidor de los mercados de alto poder adquisitivo de E.E.U.U. y la Comunidad Europea.

Es suficiente, por otra parte, que una penca produzca entre 10 a 15 frutos para no incidir sobre la calidad y tamaño del fruto, aún a expensas del rendimiento físico del cultivo.

De los mejores lotes seleccionados se cosecharon 3.000 palas dobles, cantidad que permitía asegurar pencas para los cultivos experimentales propuestos y adicionalmente para iniciar un pequeño vivero que constituyera una reserva por cualquier eventualidad.

Algunos de los suelos donde se desarrollan los cultivos en Sicilia son de tipo pedregoso-volcánico como se observa en las fotos que acompañan este texto.

Luego de cosechadas las plantas que se hubieron elegido, se seleccionan las palas mas vigorosas y en mejor estado, y se procede al secado al aire para evitar su pudrición. A tal efecto las palas deben ser esparcidas en el suelo bajo sombra, cuidando de no amontonarlas por periodos muy largos, hasta obtener la cicatrización de las heridas.



Plantación en  
Sicilia sobre  
suelo pedregoso-  
volcánico.



PLANTAS MADRES  
ITALIANAS PARA  
EMBARCAR A  
BUENOS AIRES

Las pencas habrán perdido turgencia (endurecimiento), comprobándose esto último por la aparición de arrugas a ambos lados de la pala. Para llevar a cabo este proceso es aconsejable seleccionar pencas provenientes de plantas mayores de dos años.

A continuación se acondicionaron las palas en cajones tipo cosecheros de 1.20 x 1.20 x 1 m. Luego se fumigó el cargamento con un funguicida preventivo y se lo colocó en un container con temperatura controlada (+ 8 grados), hasta su llegada a Buenos Aires.

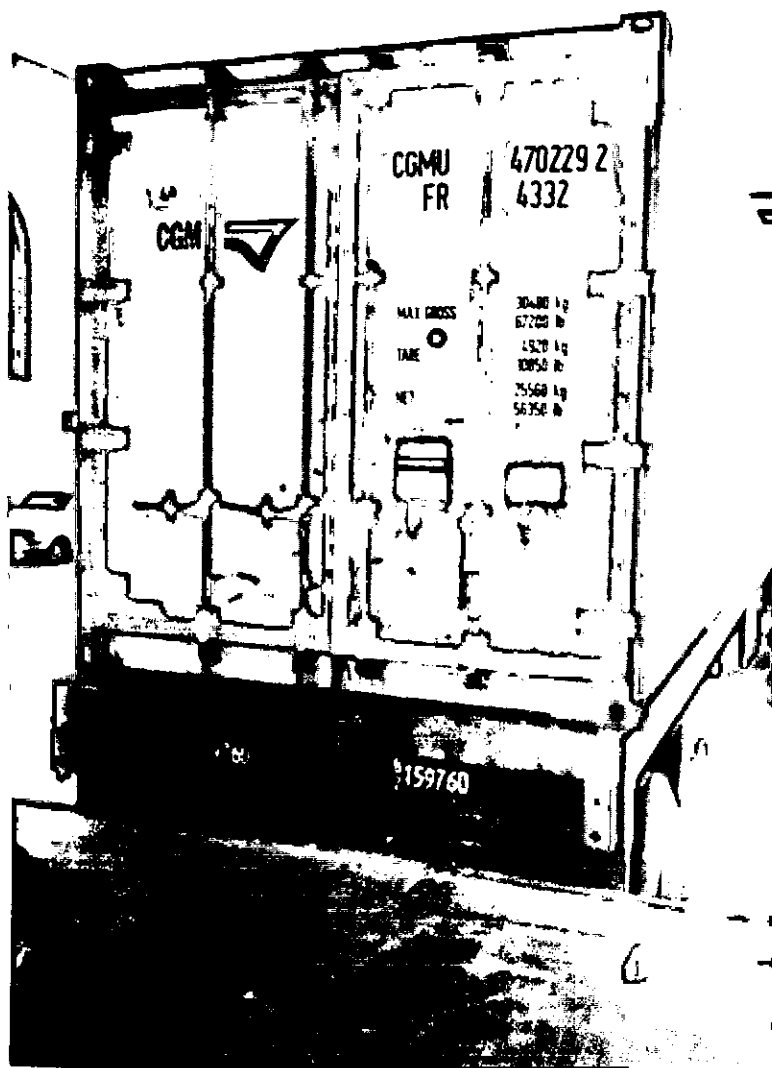
Otro cajón cosechero de la misma capacidad fue traído a Buenos Aires en avión. En esta carga no se contempló ex profeso la regulación de la temperatura a pesar de lo cual llegó a Buenos Aires en perfecto estado luego de 20 horas de vuelo.

Paralelamente se trajeron desde Perú 200 palas seleccionadas con el mismo riguroso procedimiento que el utilizado en Sicilia.

En el Perú los departamentos de mayor superficie ocupada y producción son Ayacucho, Cajamarca, Ancash, Huanuco, y Arequipa; Lima, Monquegua y Tacna, entre los departamentos con tunales cultivados. Allí los rendimientos alcanzan los 5.000 y 6.000 kg por ha y por año, habiendo variaciones de acuerdo a la densidad de siembra.

Entre los cultivos revisados se seleccionaron y cosecharon las plantas en un predio de la localidad de Palpa. Luego de proceder a tratarse las pencas, estas se enviaron por vía aérea sin temperatura controlada y llegaron a Buenos Aires en perfecto estado.

Finalmente los lotes seleccionados se concentraron en Buenos Aires para su remisión a la Provincia de La Rioja.

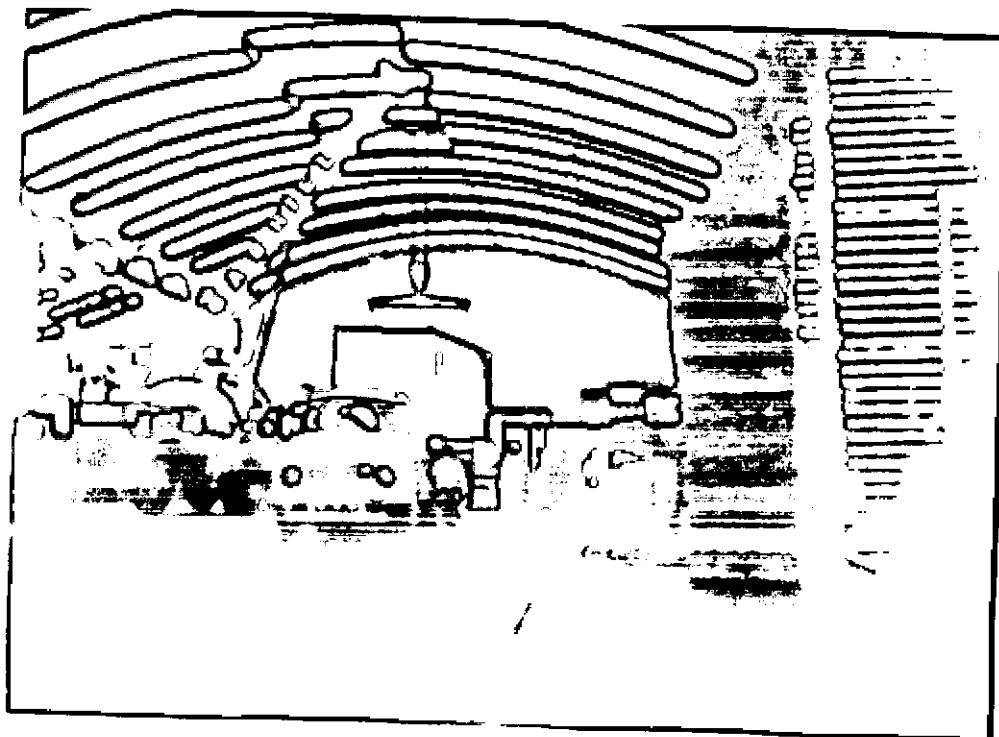


LLEGADA DE LOS  
CLADODIOS (PENCAS)  
DE SICILIA-ITALIA





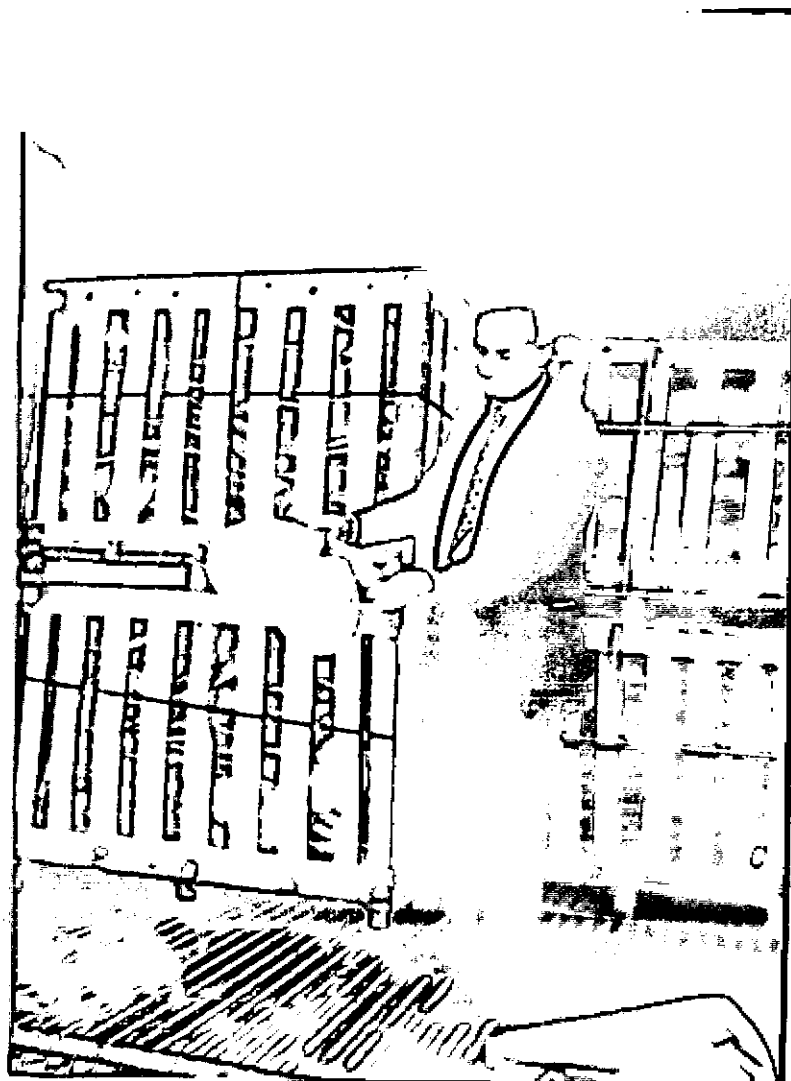
BAJANDO LOS  
CLADODIOS DEL  
CONTAINER



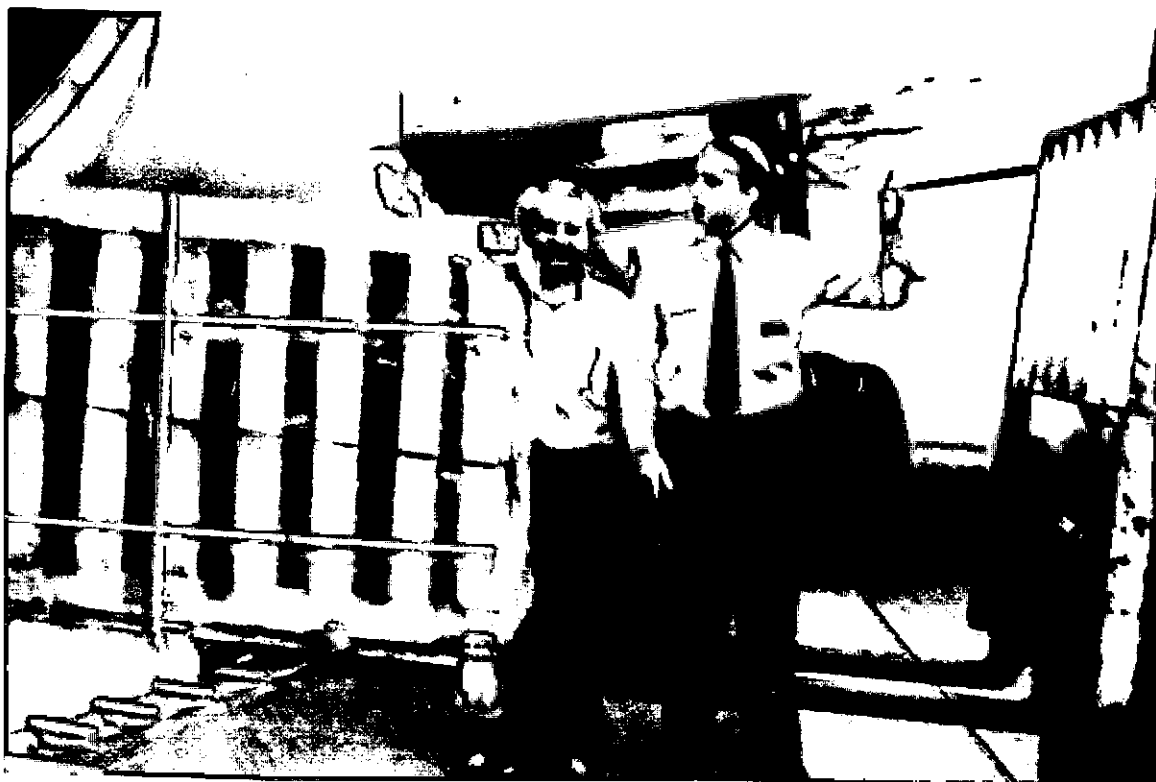


CONTAINER  
REFRIGERADO  
CON CLADODIOS





Cladodios de  
excelente  
calidad.  
Origen:Sicilia.



BAJANDO LOS  
CLADODIOS DEL  
AVION

## 2.2. Identificación de áreas y sus correspondientes predios de producción, con diferentes condiciones climáticas, edáficas, hídricas, etc.

Se realizaron tres viajes a la Provincia de la Rioja para localizar las diferentes áreas a elegir para la experiencia piloto en el Departamento Castro Barros. En el curso de estos viajes se realizaron extensas recorridas para la identificación de zonas aptas para la puesta en marcha de las experiencias correspondientes.

Así, se seleccionaron tres áreas diferentes y se eligió un predio en cada una de ellas y un lote testigo:

### a) Area Aníllaco:

- a1) Sobre la calle principal de la misma localidad. Lote de muy buen suelo areno arcilloso. Zona con pocos vientos, a 1.250 m sobre el nivel del mar, con precipitaciones cercanas a los 200 mm anuales. El predio presenta cerca perimetral nueva y protección vegetal y dispone actualmente de riego gravitacional.

### b) Area Viña:

Lote regado con riego por goteo, y alambrado perimetral común, sin ningún reparo natural. El suelo es arenoso pedregoso. La altura del predio es de 1.200 m sobre el nivel del mar y las precipitaciones anuales medias alcanzan a los 200 m.



Identificando  
diferentes  
areas.



c) Area Las Pircas:

Lote de suelo netamente arenoso. Zona con muchos vientos, de hasta un máximo de 100 km por hora, situada a mil metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones cercanas a los 100 mm anuales. El predio presenta un cerco perimetral nuevo y protección artificial (cañaveral) como cortina contra vientos. Este lote dispone de riego gravitacional.

d) Modelo testigo:

Predio denominado Vivero Municipal de Anillaco, sito en la calle Mendoza, entre Salta y Jujuy. Se trata de un lote con suelo arenoso pedregoso sin ningún reparo vegetal ni artificial, situado a 1200 m sobre el nivel del mar. Posee alambrado perimetral en buen estado.

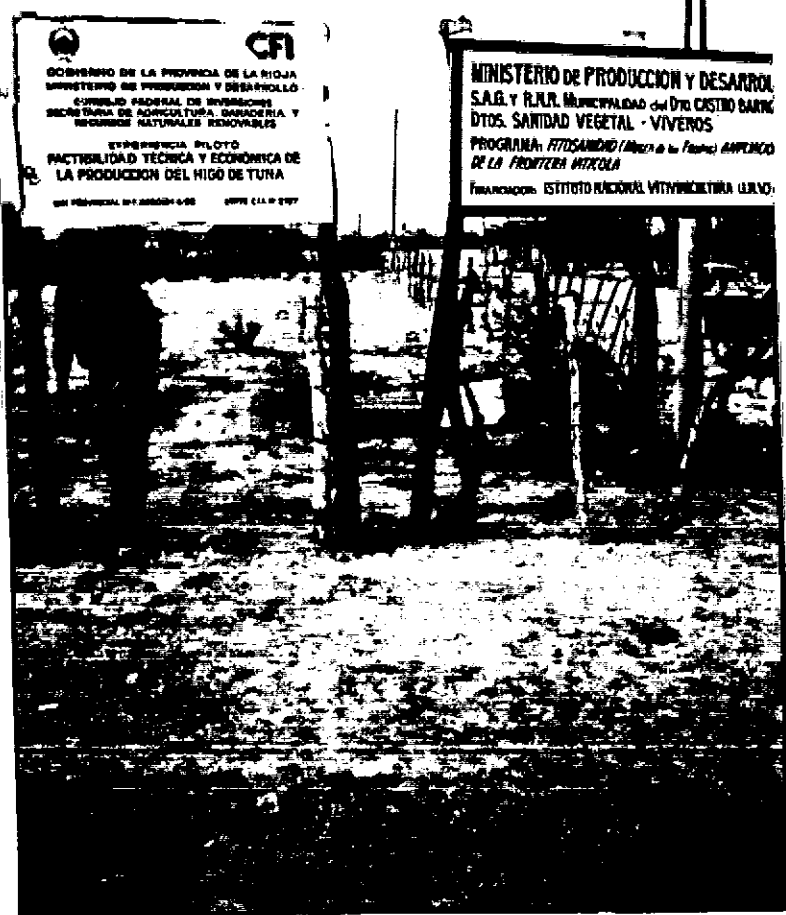
La selección realizada tuvo, por una parte, en cuenta los diversos factores ambientales que inciden sobre la evolución de la plantación y que determinan tanto las condiciones de la productividad física del cultivo cuanto las posibilidades de su colocación en los mercados si se trata de frutas que cumplen acabadamente con las preferencias del consumidor.

Por la otra parte se consideró, a los fines de la elección de los predios, las facilidades operativas vinculadas con un adecuado control del cultivo, su accesibilidad, la disponibilidad de agua y la posibilidad de implementar el sistema de riego pertinente, en los casos en que ello fuera necesario.

En virtud de los plazos existentes también se hizo necesario encontrar zonas que reprodujeran de un modo inmediato las diversas condiciones experimentales en que se quería desarrollar el cultivo.



Identificando  
diferentes  
areas.



### 2.3. Análisis y especificación de las variables a evaluar para determinar las diferentes condiciones de adaptabilidad del cultivo.

En el Plan de Trabajos se incluyó originariamente, y como parte del tratamiento metodológico que se estima necesario para obtener resultados experimentales confiables, una tarea consistente en la identificación y el análisis de aquellas variables ambientales que pudieran considerarse relevantes a fin de determinar las diferentes condiciones de adaptabilidad del cultivo así como de verificar la incidencia de estas variables en las cuestiones referidas a productividad física, rendimientos, sanidad, etc.

Como resultado de la experiencia recogida en el relevamiento de las plantaciones visitadas en Italia y el Perú se observó que la planta se adapta a muy diferentes condiciones ambientales. Entre las variables que se consideraron relevantes para el análisis se identificó:

- a) la existencia de protección artificial,
- b) la existencia de diferentes regímenes pluviométricos,
- c) los diferentes tipos de suelo,
- d) la calidad del agua de riego,
- e) la variación en la altura sobre el nivel del mar.

A continuación se comentará muy sinéticamente alguno de los criterios con los cuales se manejaron estas variables críticas.



#### 2.3.1 Predios con y sin protección artificial (cortinas forestales) contra vientos.

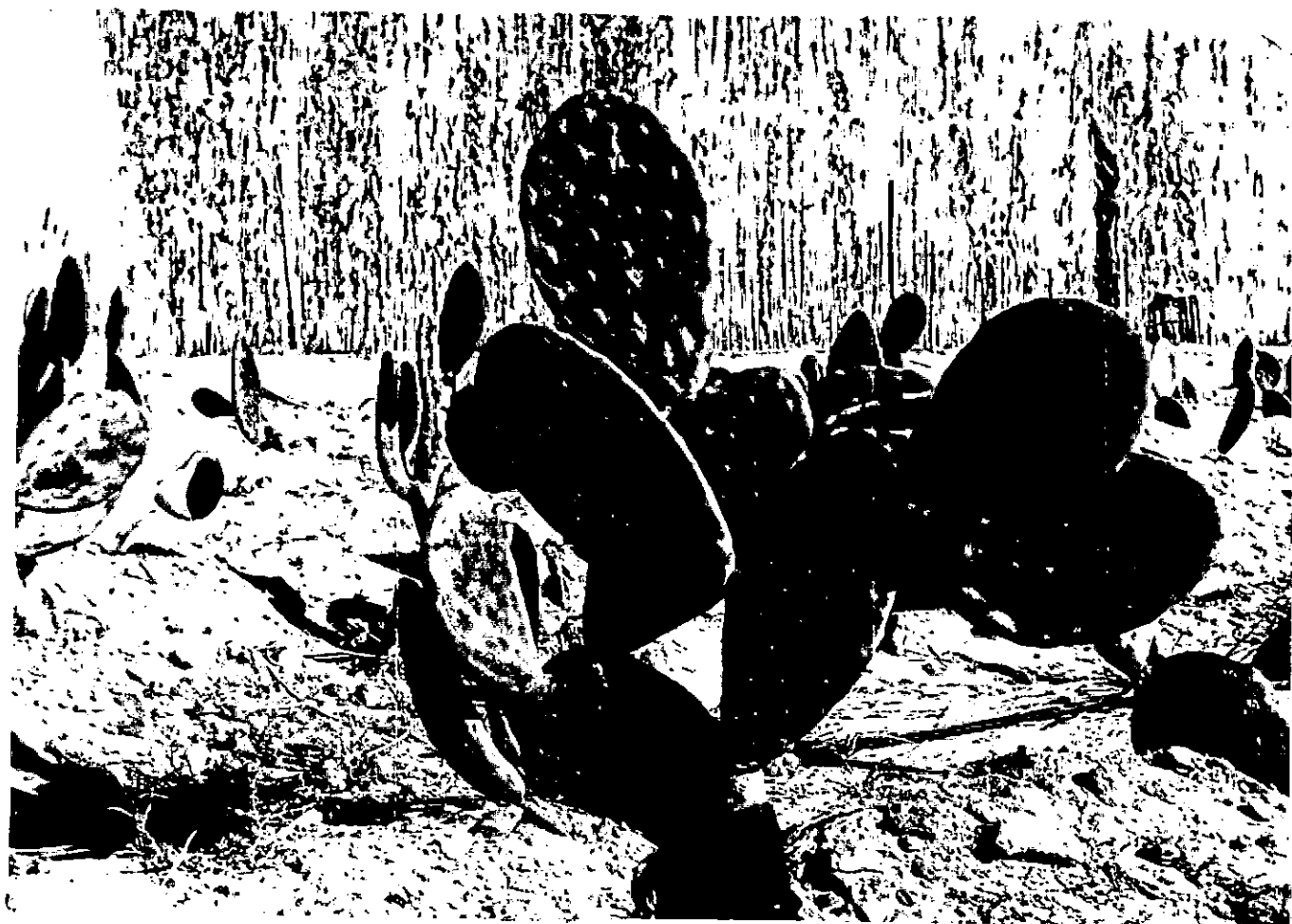
Se verificó en el relevamiento de campo realizado que, sin la existencia de protecciones artificiales en regiones donde habitualmente predominan los vientos fuertes, se alteraba la forma de los cladodios en respuesta a la acción eólica, dejando éstos de tener una forma aplanada y adoptando una forma cóncava, disminuyendo el tamaño del cladodio, impidiendo una buena fructificación futura y dificultando la brotación.

Por esa razón se plantearon modelos culturales con y sin protección artificial de modo que como resultado del cultivo experimental en los diferentes lotes implantados fuera posible medir los rendimientos diferenciales en uno y otro caso.

Como ejemplo del desarrollo plano de los cladodios en un lote con protección artificial se puede observar la foto de una planta en el lote protegido en la página 29.

#### 2.3.2 Predios con diferentes regímenes pluviométricos.

Del relevamiento realizado se verificó que, si bien el desarrollo del cultivo se adaptaba a diferentes regímenes pluviométricos sin mayores dificultades, a excepción de los climas excesivamente húmedos, las diferencias en la disponibilidad de agua resultan en un fruto de menor tamaño y poco uniforme. La adopción de riego complementario permite obtener uniformidad en los frutos y mayor tamaño mejorando los rindes y la posibilidad de comercializar frutos parejos y uniformes.



PLANTACION  
CON CORTINA  
ARTIFICIAL  
CONTRA VIENTO

### 2.3.3 Predios con diferentes tipos de suelos.

El tipo de suelo no aparece, preliminarmente, como una limitante para el cultivo habiéndose observado similares desarrollos con diferentes tipos de suelos, aún en tipos de suelos ricos en materia orgánica.

Sin embargo la implantación experimental se realizó con el objeto de aprovechar una región de suelos arenosos y areno pedregosos, de bajo valor económico relativo, permitiendo ponerlos en valor y utilizarlos productivamente con mayor intensidad.

### 2.3.4 Predios con agua de riego de distintas calidades.

En los diferentes modelos se utiliza agua de riego de excelente calidad, proveniente de los deshielos, de baja conductividad eléctrica, debido a que en la región bajo estudio el agua disponible tiene esas características. Sin embargo el cultivo soporta regímenes de salinidad muy superiores a los experimentados.

### 2.3.5 Predios con diferentes alturas sobre el nivel del mar.

Si bien los lotes experimentales están localizados en áreas con poca diferencia de altura entre sí, del relevamiento realizado en plantaciones comerciales extranjeras se verifica la fuerte plasticidad del cultivo ya que se visitaron plantaciones ubicadas por encima de los 2500 m de altura sobre el nivel del mar, tanto en Perú como en Italia, sin registrarse en esos casos diferencias apreciables en los rendimientos, aunque con mayores dificultades para comercializar la producción.

## 2.4 Elaboración de modelos culturales en función de variables ambientales consideradas como relevantes (densidad de cultivo, época de plantación, tipo de sistema de riego, etc.)

Como resultado de las consideraciones precedentes se configuraron los modelos culturales que se describen a continuación, descripción que surge como producto inicial de la observación en campo realizada desde los primeros días del mes de Marzo de 1993. Se especifica el desarrollo de las cuatro experiencias en las que se encontraba por entonces el cultivo permitiendo arribar a una descripción preliminar de los tres (3) modelos en desarrollo, como son el riego por goteo y el riego tradicional por surco o gravitación en dos casos y el modelo testigo.

A continuación describiremos sucintamente los modelos desarrollados.

a) El modelo basado en el riego gravitacional denominado "Area de Anillaco a1", localizado en la Avenida Nicolás Barros, entre las calles Córdoba y Chaco de Anillaco; posee las 400 plantas que fueron implantadas en los meses de Septiembre - Octubre de 1992.

Todas las plantas tenían un muy buen estado de crecimiento con un promedio de 3-4 cladodios por plantas (hijos) lo que demuestra por su desarrollo que estuvo realizada la siembra en una época adecuada. Es decir que en los meses de Septiembre y Octubre en que se realizó la plantación hubo lluvias y el desarrollo se debió a la humedad proveniente del riego natural y a la buena sanidad de las plantas madres.

A este lote se lo regó a lo largo de la experiencia sólo una vez cada 15 días, entregándole alrededor de 120 litros por planta, con lo cual quedó saturado todo el entorno de la planta por varios días. En ningún caso el riego tocó la planta para evitar problemas de podredumbre.

A los dos días de realizado el riego, se eliminaron en forma manual todas las malezas, aprovechando que las raíces se encontraban flojas.

En este caso no hubo ataque de ningún insecto, ni de hongos.

Estas observaciones, realizadas a los 5 meses de efectuada la plantación permitieron definir la continuidad o la suspensión del riego así como establecer el tipo de manejo del cultivo para cada caso.

Sin embargo, posteriormente, en Mayo de 1993, el lote fue invadido por hacienda la que destruyó el cultivo.

b) En el "modelo a del area Viñas" de la Localidad de Anillaco en la intersección de las calles Pbro. Virgilio Ferreiro y Los Amigos, hay implantadas (825) ochocientos veinticinco pencas, es decir 25 (veinticinco) pencas menos a las 850 implantadas originariamente. Esta pequeña pérdida localizada se debió a un exceso de humedad producido por un aspersor colocado por error.

El desarrollo de esta plantas es muy bueno, parecido al modelo a1, teniendo un promedio de 4 - 5 nuevos cladodios por planta.

La altura de estos nuevos cladodios, de sólo tres meses de edad, es semejante al del lote a1.

En este sector no hubo problemas con insectos, sólo fueron atacados por un hongo (25 plantas) por exceso de humedad.

El riego por goteo se puso en funcionamiento una vez cada 15 días a razón de 2 horas por día.

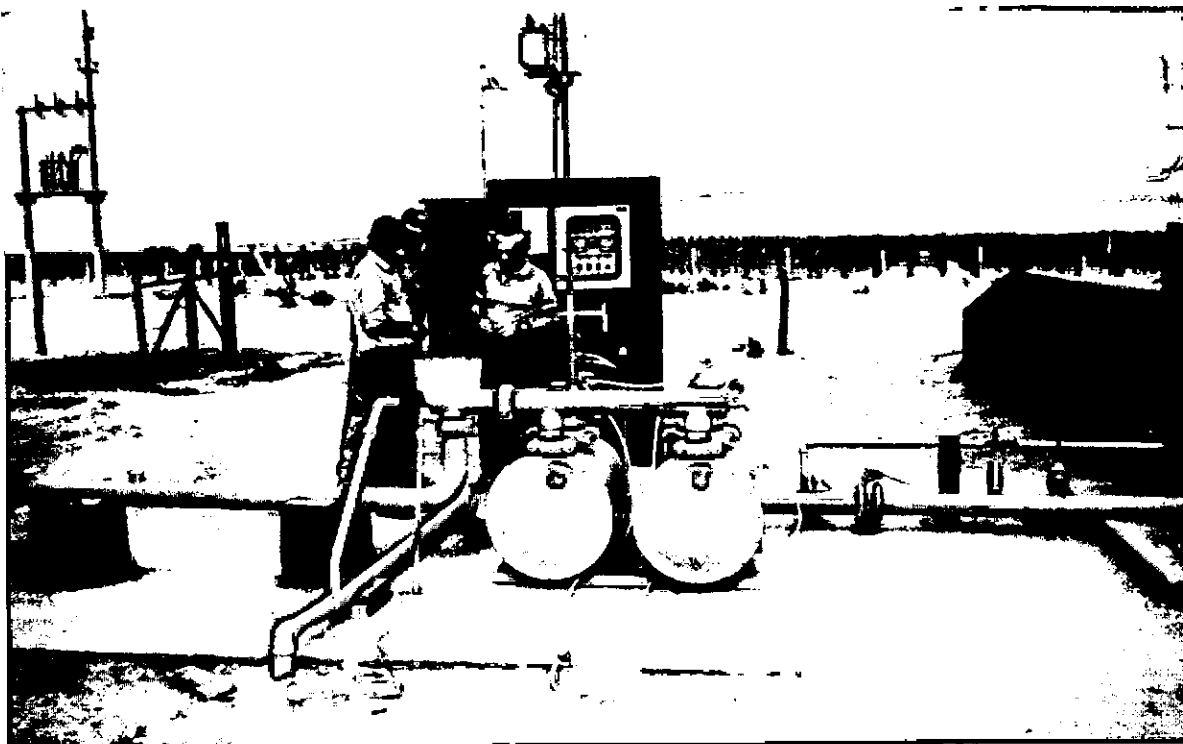
El riego por goteo utilizado en esta caso consiste en una tubería cuyo origen es de manufactura de U.S.A., denominada Hardie - Tape, cuyos orificios distanciados unos de otros a 0,30 metros, emiten 4 lt/hora cada uno.



CLADODIOS CON  
RIEGO POR  
GOTEO



CLADODIOS  
CON RIEGO  
POR GRAVITACION



Instalando el  
cabezal de  
riego por goteo.



Instalando  
el riego  
por goteo.

## 2.5 Fases de cultivo y sus correspondientes tareas.

### 2.5.1 Requerimientos de suelo y agua.

La tuna es una planta xerofítica que crece bien en terrenos pobres y escasos de agua con temperaturas entre los 16 a 20 grados centígrados, y una humedad relativa entre 55 a 85 % desarrollando bien hasta los dos mil metros de altura.

El cultivo soporta bien los suelos ligeros y medios, aunque prefiere los areno-calcareos, sueltos, poco profundos y PH alcalinos. Estos requerimientos son de carácter genérico y no limitativos. Si bien es lógico suponer que sobre terreno agrícola la tuna debe prosperar mucho mejor que en su ambiente xerófilo, debe procurársele un suelo donde la agricultura tradicional deje de ser rentable. En terrenos húmedos o de poca permeabilidad no prospera.

Desde el punto de vista del modelo propuesto se plantea el aprovechamiento de suelos marginales, en este caso los semiáridos subtropicales, de pendientes no muy pronunciadas pero de escaso valor agrícola, entre los que deben buscarse preferentemente quebradas abrigadas y de escasa pendiente. En estos casos se requiere como mínimo una precipitación anual de 400 mm, o en todo caso, combinar con riegos complementarios, pues si bien es cierto que la tuna necesita poca agua para su desarrollo, es importante que éste elemento no falte en su debida oportunidad pues el cultivo puede fracasar.

En las zonas tuneras por excelencia, y donde la actividad se realiza sin riego, es necesaria una precipitación anual media de más de 400 mm y no superior a 800 mm. En este sentido, los valles interandinos de clima seco y cálido constituyen un habitat óptimo para el cultivo.

Al mismo tiempo resulta conveniente la puesta en producción de zonas donde no se produzcan fuertes vientos.



Favorece la producción de fruta una buena oscilación de temperatura del día a la noche, en zonas de fuerte amplitud térmica, a la par que elegir áreas de intensa heliofanía, que garanticen buena iluminación durante el día.

La lluvia o los riegos deben ser muy moderados, ya que cualquier exceso de humedad en el suelo hace daño a la planta y baja la producción de fruta.

#### 2.5.2 Preparación del suelo.

Las labores vinculadas a la preparación del suelo en este cultivo resultan más sencillas que las realizadas para otros cultivos agrícolas. En primer lugar se procede a desmalezar el terreno. El desmalezado puede realizarse a mano o a máquina.

A continuación se ara para desterronar y emparejar el terreno.

Finalmente, y en el caso de los cultivos que utilizan riego gravitacional se procede a realizar un bordeado con el objeto de colocar las pencas en la parte más alta para evitar el contacto del agua con la penca.

Para la implantación propiamente dicha se realiza un huequeado, que se describe posteriormente.

#### 2.5.3 Abonamiento.

Como la plantación se realiza sobre suelos arenosos y pobres, se recomienda aplicar al terreno de 1 a 1,5 Kg de abono orgánico (guano de corral) por planta, colocándolo desinfectado en el fondo del hoyo donde se va a asentar la penca, luego se cubre con 10 cm de tierra y posteriormente se la implanta.



LOTE TESTIGO

RECIENTE

IMPLANTADO



LOTE TESTIGO  
BROTADO DE  
CUATRO MESES

#### 2.5.4 Época de plantación.

La época de la plantación está condicionada por la naturaleza del terreno donde se va a efectuar el cultivo (experimental en este caso) y dependiendo de la disponibilidad de agua.

Para el caso de los cultivos bajo riego, se puede iniciar la plantación en cualquier época del año; no así en los cultivos de secano, donde se obtienen los mejores resultados cuando se realiza la siembra al comienzo de la época de lluvias y cuando la temperatura empieza a incrementarse.

Como durante el mes de Febrero de 1993 llovió en tres oportunidades (total 10 mm) se dispuso que se dejara de regar por goteo durante los siguientes 20 días del mes de Marzo de 1993.

Las pencas que habían sido plantadas en forma horizontal tuvieron un desarrollo menor en cuanto al número de cladodios (1-2 por planta).

c) El modelo testigo a, predio denominado "Vivero Municipal de Anillaco" y patrocinado por el Instituto Nacional de Vitivinicultura, sito en la calle Mendoza entre Salta y Jujuy, tiene riego gravitacional y 350 plantas de pencas. Las mismas tienen un muy buen desarrollo con 3-4 cladodios por planta.

Las plantas estaban sanas y no fueron atacadas por ningún insecto ni hongo al momento de la recorrida de campo realizada en Marzo de 1993.

Este predio nunca ha sido desmalezado y sin embargo las plantas tienen buen desarrollo pese a toda la competencia, aunque el tamaño de sus pencas es menor al del resto de los ensayos en curso.

Este lote nunca ha sido regado, pero recibió tres (3) precipitaciones bien distribuidas de aproximadamente 10 mm cada una de ellas, en los 90 días de existencia del cultivo; la primera de las precipitaciones la recibió a los 10 días de plantado, lo que sirvió para que las plantas tuviesen una buena implantación inicial.



Preparando el  
terreno para  
arar.



#### 2.5.5 Establecimiento de plantaciones de tuna.

Para la siembra resulta necesario seleccionar y preparar el terreno antes de iniciar una explotación extensiva, es decir que éste reúna las condiciones de clima y edáficas requeridas para un buen desarrollo de la variedad a implantarse, como fuera especificado anteriormente.

La adición de abono orgánico, tal como se mencionara, facilita un rápido enraizamiento de la tuna. Durante el primer año el abonamiento será de aproximadamente 1.5 Kg. de estiércol por planta, y para los años sucesivos podrán emplearse otros fertilizantes, tales como N, P, K, a partir de los tres años, y en función de los análisis de suelos que se hagan y del desarrollo que presente la planta.

La propagación sexual no es en el caso del cultivo experimental tal como se lo propone, el método más recomendable ya que si bien la germinación es rápida el desarrollo posterior es lento y está expuesto a los vientos y la ocurrencia de precipitaciones.

Es por ello que se utiliza la forma vegetativa empleando las pencas o sus porciones. Esta forma es rápida y efectiva por su crecimiento.

Una buena semilla es sumamente importante para el futuro de la plantación. Entre las condiciones que debe tener una buena semilla, y respecto de las cuales se observaron en el manejo de la cosecha en los cultivos seleccionados en el extranjero, se hallan:

1. Deben proceder de plantas con más de dos años de edad, duras o coriáceas (cuanto más viejas mejor).
2. Deben tener un espesor mínimo de 0.5 cm a 1 cm. y de 25 a 45 cm. de longitud y recolectadas entre los meses de septiembre a noviembre.
3. Deben estar libres de enfermedades y plagas.

4. Deben estar constituidas por dos pencas o cladodios.

5. El corte dado para sacar la semilla de la planta madre debe ser neto, siendo recomendable dejar cicatrizar las pencas, dejándolas orear bajo sombra, hasta observar la cicatrización total de las heridas.

Cuando se tratare de siembra, una vez preparado el terreno y la semilla, se escogerá el diseño de siembra que más convenga. El distanciamiento se hará en forma de hileras, pudiendo ser con 2 m entre planta y 4 m entre surcos, con un total de 1250 plantas por ha; o alternativamente, a 3 m por 2 m entre planta, lo que resulta en 1667 plantas por ha, de densidad final, prefiriéndose esta última alternativa en terrenos de mayor pendiente relativa.

En Sicilia las últimas plantaciones se están realizando a 6 metros entre hileras y a 4 metros entre plantas, éstas últimas colocadas en forma doble.

Determinado el diseño de siembra se procederá a huequear hoyos de 40 cm x 40 cm x 40 cm de profundidad, donde se colocará la semilla ya preparada, debiéndose enterrar las tres cuartas partes de la penca o cladodio inferior. Es una buena práctica, como ya señaláramos, colocar en el fondo del hoyo alrededor de 1.5 Kg. de abono orgánico, cubrir con tierra y luego sembrar la penca.

La siembra de las pencas se realiza plantándolas en forma vertical o inclinadas en un ángulo de 45 grados, colocando las heridas cicatrizadas hacia abajo.

Otra forma de realizar la plantación, es apoyar sobre el suelo las pencas enteras en forma horizontal, sin enterrarlas y sin que quede aire entre el suelo y la penca, lográndose de esa forma un buen enraizamiento; es ideal para zona con mucho viento pues se logra un mayor porcentaje de enraizamiento.

En las plantaciones con riego, una vez efectuada la siembra, debe regarse inmediatamente, y de acuerdo al tipo de suelo, debe repetirse esta operación a los 15 días.



Plantación  
en forma  
vertical.







Plantación  
horizontal de  
cladodios apoyada  
sobre el suelo.



#### 2.5.6 Manejo de la plantacion.

Las tunas necesitan de una ligera poda de formación, la misma que se realiza en plantas mayores de dos años, consistente en eliminar las ramas mal orientadas, a fin de evitar el crecimiento excesivo.

Se deja una altura recomendada de 1.70 m para facilitar y abaratar la cosecha. Esta tarea se realiza preferentemente entre los meses de junio y julio. Esta poda es importante porque dará la orientación de palmeta, haciendo respetar la calle; se realizará a los 18 meses después de la siembra, aprovechándose para obtener semillas vegetativas.

Las podas sanitarias eliminan todas las partes dañadas de las plantas, procediéndose luego a la quema de esta fuente de infestación.

La poda de recuperación se practica en plantaciones de más de tres años y en plantaciones naturales. Además se realizan periódicas podas de mantenimiento ya con la planta desarrollada.

También se efectúa el raleo del fruto para mejorar el tamaño y la calidad. Generalmente se efectúa el raleo en pencas que tienen más de doce frutos.

#### 2.5.7 Riegos.

Ya hemos mencionado que con posterioridad a la siembra se realizará un riego de prendimiento, procurando que el agua no llegue a la base de la planta pues ésta es muy susceptible a la humedad.

Los riegos periódicos, por su parte, pueden adoptar formas diversas, en función de la pendiente del terreno, y del sistema de riego adoptado.

La frecuencia de los riegos dependerá del tipo de suelos, del clima y del desarrollo del cultivo. En suelos arenosos, como los seleccionados, realizaremos riegos aproximadamente cada 21 días; en suelos arcillosos, sin embargo la frecuencia puede ser mayor, cada 40 días, teniendo las plantaciones jóvenes mayor requerimiento de humedad.

#### 2.5.8 Control de plagas y enfermedades.

1) Las plagas más comunes que atacan a la tuna son:

- i) el gusano perforador, *cactoblastis* sp.
- ii) nematodos.
- iii) mosca del mediterráneo, *ceratitis capitata*, siendo la más susceptible a esta plaga la variedad de tuna blanca. Esta plaga causa daño a la fruta.
- iv) Cochinilla (*Doctylopius coccus costa*) que se la aprovecha para extraer el colorante natural (carmin).

2) Enfermedades.

Las enfermedades que más atacan a las tunas son:

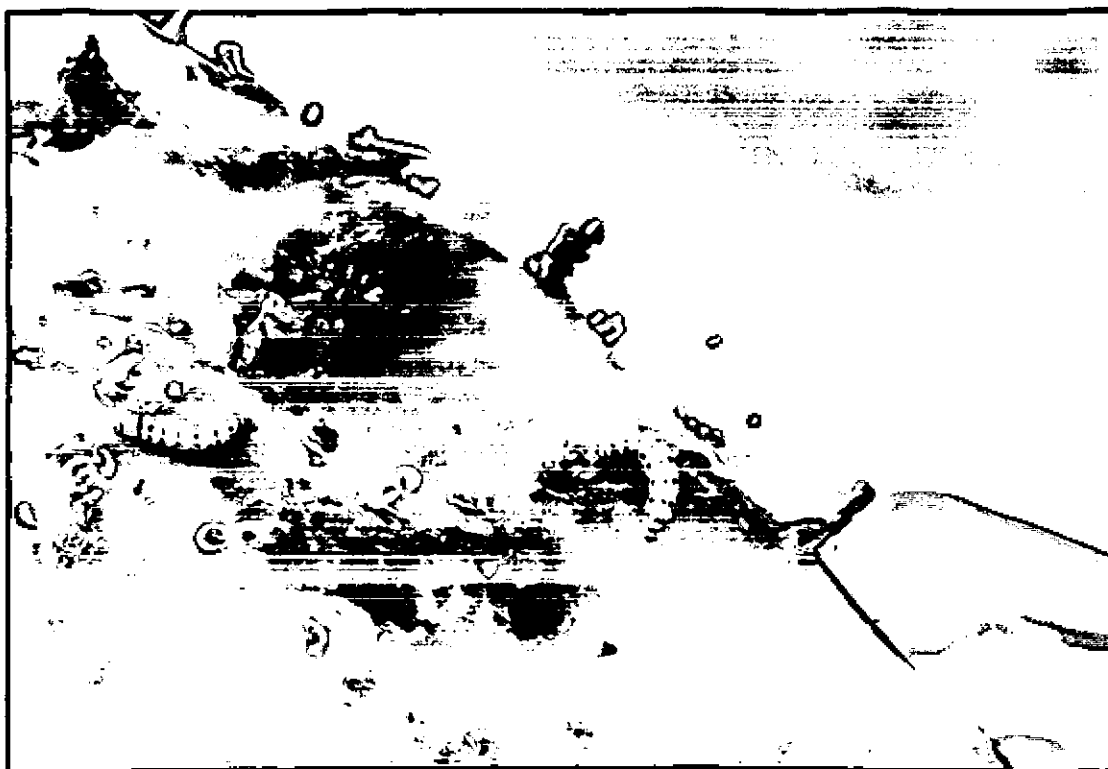
- a) La Roya: Causada por "*Aecidium* Sp". Se aconseja quemar el material infectado y controlar con espolvoreo de azufre.
- b) Bacteriosis: Causada por bacterias varias que dañan pencas y frutos.
- c) Pudriciones: Causada por hongos del genero *Rhizopus*. Es un daño secundario que se observa en plantas que presentan heridas.

3) Daño por pájaros.

Al encontrarse los frutos próximos a la maduración, constituyen un bocado muy atrayente para los pajaros.



ATAQUE DE  
GUSANO  
PERFORADOR





TÍPICA MANCHA  
ACEITOSA DE  
CACTOBLASTIS sp

#### 2.5.9 Fructificación y cosecha.

La planta comienza a dar frutos comerciales a los dos y tres años. La madurez del fruto se inicia a los cuatro meses del brote y se manifiesta por el cambio de color, primero de la pulpa y luego del pericarpio, pudiendo ser aprovechado, en función del manejo realizado en el cultivo, a veces, al segundo año de vida de la planta.

La cosecha se realiza en los meses de enero a abril, preferentemente se realizará de mañana, arrancando el fruto en la inserción.

Los antecedentes disponibles de cultivos comerciales refieren rendimientos estabilizados aproximados de 12.500 Kg entre el 5° y el 10° año, de 22.500 Kg entre el 11° y el 15°, y superiores a 25.000 Kg a partir del año 16, en función del distanciamiento propuesto para el aprovechamiento del cultivo en las áreas seleccionadas.

Si se llegara a eliminar las flores al comienzo de la floración (durante la anterior) viene la segunda floración a los 50 ó 60 días después, lográndose una cosecha fuera de la época normal, obteniéndose generalmente un precio muy superior al habitual.

Esto hay que realizarlo cuando las plantas están bien desarrolladas y es mejor hacerlo alternadamente un año sí y otro no, para evitar debilitarlas.



LOTE CON RIEGO

POR GOTEO

RECIEN

IMPLANTADO

LOTE CON RIEGO

POR GOTEO

BROTADO DE

CUATRO MESES





BROTACION







LOTE EXPERIMENTAL  
LOCALIZADO FUERA  
DEL VALLE DE  
ANILLACO



#### 2.5.11 Tipificación preliminar.

Si bien la fructificación se produce normalmente entre el segundo y el tercer año, con el objeto de proceder a realizar una tipificación preliminar de los frutos obtenidos en el cultivo experimental, se enviaron a la Universidad de Santiago del Estero para su análisis organoléptico los escasos frutos obtenidos fuera de época, a los nueve meses de cultivo.

Los resultados del mencionado análisis, que se incluye en la pág. 44, son promisorios ya que los frutos obtenidos presentan una buena relación de sólidos solubles, escasas pepas y una buena relación pulpa - cáscara, aún a pesar de tratarse de frutos fuera de época.



*Universidad Nacional de Santiago del Estero*

*Facultad de Agronomía y Agroindustrias*

Ing. Agr. Aldo Semino  
Consejo Federal de Inversiones  
SU-DESPACHO  
Fax: 541 3130132

De acuerdo a lo solicitado por Ud. respecto a la-  
fruta enviada:

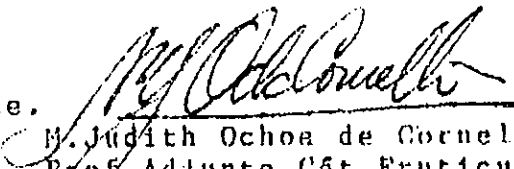
Procedencia: original: Italia-Sicilia  
Cosechada en: Anillaco-La Rioja  
Fecha: Junio/93  
Color: Amarillo-anaranjado  
(no entra en las escalas de coloración conocidas-  
en Argentina)  
Sólidos solubles: 13,2°Brix (límite inferior para-  
comenzar la cosecha comercial)  
Peso: 138 gr. (calibre bajo para comercialización)  
Peso cáscara: 48,5 % del peso total  
Peso pulpa: 50,2 % " " "  
Peso pepas: 2,2 % " " "  
n° de pepas: 43 (escasas)

Respecto a las frutas analizadas se debe tener en cuenta que son  
datos puntuales debemos disponer de más material y en época apro-  
piada, ya que esta fruta vino estimulada de su origen se desarrollo  
bien al principio, pero luego las temperaturas no ayudaron para que  
prosperara, a pesar de ello, los sólidos solubles son buenos dadas la  
condiciones, tiene pocas pepas, es otro factor importante e intere-  
sante.

Es bueno en lo que respecta a la relación pulpa-cáscara que normal-  
mente es superada por la última en un 10 %.

Reitero se necesitaría más fruta y en temporada para poder-  
corroborar estos datos.

Atentamente,

  
M. Judith Ochoa de Cornell  
Prof. Adjunto Cát. Fruticultura  
Representante de Argentina ante la Red  
Internacional de la Tuna.

#### 2.5.12 Determinación de rindes.

Si bien a la fecha de elaboración del presente Informe Final no se ha llegado a la cosecha y por tanto la determinación de rindes no se puede materializar ya que, como se había expresado con anterioridad es posible esperar rendimientos comerciales recién al segundo año, el estado actual del cultivo es satisfactorio tal como se observa en el documento fotográfico que se incluye en la pág. 46.

#### 2.5.12 Empacamiento experimental.

Por las razones expuestas precedentemente no se avanzó en el análisis del packaging. Sin embargo, de las recorridas de campo realizadas, se obtuvo información respecto a la disponibilidad de cámaras de frío y servicios de packaging en la zona como consecuencia de la capacidad instalada ociosa para el procesamiento de la uva de mesa en la época de cosecha del higo de tuna.

#### 2.5.13 Reunión con productores.

Se hicieron contactos preliminares con algunos productores interesados en el cultivo especialmente con aquellos nucleados en la Asociación de Jojoba Riojana como alternativa al cultivo de la jojoba. Algunos de esos productores han iniciado experiencia propias con pencas cedidas por este Experto a fin de difundir el cultivo y familiarizar a los productores de la región con el manejo de esta planta.