



CONADI
Ministerio de
Desarrollo Social

Gobierno de Chile

CULTIVOS TOLERANTES A LA SEQUÍA



PROGRAMA

PROMOCIÓN, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS
DE RIEGO PARA ORGANIZACIONES Y PERSONAS INDÍGENAS DE LA
REGIÓN DE ATACAMA 2017



CULTIVOS TOLERANTES A LA SEQUÍA



Huertos frutales y/o cultivos de hortalizas son inversiones costosas para los agricultores, más aún en condiciones de escasez hídrica. Es por ésto, que para su desarrollo se deben evitar dos problemas fundamentales:

- a) Condiciones pobres de suelo (ej., demasiado delgados, con drenaje restringido y/o alta salinidad entre otros).
- b) La incertidumbre en el suministro de agua de riego.

Los aspectos relacionados con las condiciones limitantes del suelo, se traducen en una amenaza a la viabilidad de siembra y las plantaciones a largo plazo (figura 1,2,3). De igual forma, déficits hídricos severos impuestos por la falta de agua de riego, reducirían los rendimientos del año actual, pero también podrían afectar negativamente a la producción de los años subsiguientes, aumentar la variabilidad de la producción y dañar o matar los cultivos perennes, ya sea directa o indirectamente.

Dado el escenario climático actual, se hace necesario que los agricultores lleven los riesgos al mínimo, por lo que es importante conocer la tolerancia de los cultivos a las limitantes (ej., suelo y/o agua) y comprender las posibles respuestas de los cultivos a las variaciones propias del cambio climático, de manera de garantizar la producción a través de un adecuado manejo.



Figura 1.
Granados

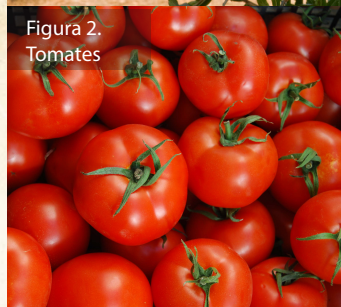


Figura 2.
Tomates



Figura 3.
Parronales

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Es la capacidad de los sistemas de ajustarse (espontánea o planificadamente), en respuesta a eventos climáticos actuales y futuros, incluyendo cambios en las prácticas, procesos y estructuras, para moderar los daños y/o beneficiarse de las oportunidades (figura 4 y 5).

A continuación se indican algunas recomendaciones necesarias para moderar los daños de eventos climáticos extremos:

- ◆ Mejorar obras de captación, conducción, acumulación y entrega de aguas.
- ◆ Optimizar la operación de los sistemas de riego.
- ◆ Informarse sobre las necesidades de agua del cultivo y el estado fenológico, de mayor requerimiento hídrico.
- ◆ Desarrollar técnicas de monitoreo de humedad de suelo y demanda climática.
- ◆ Mantener estricto control de malezas.
- ◆ Reducir evaporación directa del suelo utilizando algún tipo de mulch.
- ◆ Regular el uso de fertilizantes nitrogenados.
- ◆ Cubrir los estanques acumuladores.
- ◆ Utilizar variedades para siembra temprana, que permitan mayor productividad del agua (kg/m^3 agua) o cultivos de bajo requerimiento hídrico.



CULTIVOS DE BAJO REQUERIMIENTO HÍDRICO

La productividad del agua definida en kilos por gota es un concepto útil cuando se compara la productividad del agua en diferentes partes del mismo sistema o cuenca y también cuando se compara la productividad del agua en la agricultura con otros usos posibles del agua.

CULTIVO	RENDIMIENTO en ton/ha	REQUERIMIENTO HIDRICO en m ³ /ha	
TUNA	2 (III Región)	2.500 a 3.000	💧
	2,8 (IV Región)		
	3,6 (V Región)		
JOJOBA	1 (III y IV Región)	3.000 a 4.500	💧
GRANADO	41,5 (III Región)	4.500 a 7.500	💧💧
	14,4 (IV Región)		
	14,4 (V Región)		
QUINOA	0,6 en promedio nacional	3.500 a 8.000	💧💧
OLIVO	2,5 (III Región)	6.000 a 8.000	💧💧
	8,1 (IV Región)		
	5,1 (V Región)		
HIGUERA	9,4 (IV Región)	7.000 a 8.000	💧💧💧
	4,3 (V Región)		
PALTO	5,6 (III Región)	7.000 a 11.000	💧💧💧
	6,7 (IV Región)		
	10 (V Región)		
NOGAL	0,5 (III Región)	7.000 a 11.000	💧💧💧💧
	2 (IV Región)		
	3,2 (V Región)		
UVA DE MESA	21,9 (III Región)	7.000 a 12.000	💧💧💧💧
	18,7 (IV Región)		
	24,2 (V Región)		
MANDARINA	19,9 (III Región)	9.000 a 12.000	💧💧💧💧
	25,9 (IV Región)		
	25,4 (V Región)		

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de INIA, CEZA de la U. de Chile y ODEPA

Es así que desde ya casi una década se habla de cultivos que se adaptan mejor a las actuales condiciones de baja disponibilidad hídrica. Ejemplo de estos son : Tuna, Jojoba, granado, quínoa, olivo e higuera. Los que además en la industria alimentaria son usados en la elaboración de los llamados alimentos funcionales. Estos últimos conocidos por cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y/o reducir el riesgo de contraer enfermedades.

A continuación se presenta una breve reseña de estos cultivos, los que en el norte de Chile presentan potencialidad de crecimiento debido a la creciente demanda en los mercados locales e internacionales.

JOJOBA

(SIMONDSIA CHINENSIS (LINK) C.K. SCHNEID.)

El arbusto leñoso de la Jojoba es una planta nativa originaria del desierto de Sonora (México) y las regiones vecinas, suroeste de Arizona y sur de California (Estados Unidos), por lo que presenta amplias perspectivas para el aprovechamiento agrícola de las regiones áridas o semiáridas de Chile.

Es un arbusto perenne y silvestre, donde su fruto contiene una semilla de 2 a 4 cm de largo que puede ser almacenada por años sin que pierda ninguno de los valores de su contenido, de esta se extrae la **cera líquida o Aceite de Jojoba**, siendo ésta la única cera líquida vegetal existente.

La producción de semillas varía entre 2,5 y 4,5 ton de semilla/ha o entre 1,1 y 2,1 ton de cera líquida/ha/temporada, **se desarrolla con facilidad en cualquier tipo de suelo**. También en aquellos considerados desérticos y marginales. No requiere demasiado riego ni lluvia abundante, produciéndose en terrenos con alto grado de alcalinidad y es tolerante a suelos salinos.

NOTA >

Fruto de la jojoba: se estima que Estados Unidos está comprando el kilogramo a U\$2,4.
El rendimiento de una planta adulta de jojoba es 4 kilogramos por planta.

Anuncio de venta de aceite de jojoba orgánico de 80 ml. en la región de Atacama. Valor del frasco \$12.000 pesos.



Ejemplar de jojoba,
Diego de Almagro, Región de Tarapacá.

GRANADO

(PUNICA GRANATUM L.)

Especie de hoja caduca de hábito de crecimiento arbustivo de origen de Asia Central. La especie llegó a Chile en los tiempos de la colonia. En la última década, se han demostrado que las variedades rojas son muy ricas en antioxidantes de alta biodisponibilidad que tienen múltiples efectos benéficos sobre la salud (Seeram et al., 2006; Yildiz et al., 2009). Lo que ha desencadenado un verdadero “boom” en la demanda de frutos y subproductos de granado (arilos de mínimo procesamiento y jugos), en los mercados de Europa, Asia y Norteamérica.

En respuesta a esta tendencia, las plantaciones de granado en Chile han experimentado un explosivo crecimiento, particularmente en el “Norte Chico” cuyas regiones, Atacama y Coquimbo, concentran más del 80 % de la superficie plantada (INE, 2007).

Los frutos se caracterizan por su cáliz concrescente, en forma de corona, que le ha valido el nombre de la “reina de las frutas” en algunos países del contorno del mar Mediterráneo. Estos frutos están repletos de semillas, conocidas como arilos, cuya testa pulposa es rica en jugo. Existen muchísimas variedades y clones de granado, variando desde los conocidos como “dulces”, de piel y arilos rosados, dulces y de tegumento (conocido como piñón) blando y los “agrios”, de piel y arilos de un color rojo intenso que se caracterizan por ser más ácidos y de piñón más duro.

Generalmente se presentan 2 a 3 floraciones durante la temporada, la primera proveniente de brotes cortos, la segunda de brotes largos y la tercera de brotes anticipados; cada una de ellas es capaz de formar frutos.

Parcela de Granados





El granado se considera como una especie "rústica" debido a su alta tolerancia a la salinidad y la sequía y su adaptación a suelos pobres y pedregosos (Melgarejo y Martínez, 1992; Prat et al., 2003; Sudzuki, 1988).

Destaca su tolerancia al déficit hídrico prolongado que la hace una buena alternativa en zonas donde prevalecen las sequías, permitiendo priorizar el uso del agua en el riego de especies más susceptibles a la falta de agua. Sus requerimientos hídricos son relativamente bajos, encontrándose antecedentes en la literatura que fluctúan entre 4.500 y 7.500 m³/ha/año.

El granado requiere de una alta suma térmica estival para asegurar que la mayoría de los frutos provenientes de su prolongada floración alcance a madurar adecuadamente. En zonas con otoños más fríos y lluviosos, la mayoría de los frutos podrían verse afectados, ya sea por un insuficiente desarrollo de color o por partidura asociada a la lluvia.

NOTA >

Las granadas se consideran un superalimento porque contienen mucho hierro y antioxidantes. Están cargadas de nutrientes y vitaminas y reducen el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares.

La demanda por granadas ha aumentado en la industria de los alimentos para la elaboración de jugos, suplementos alimenticios e inclusive bebidas alcohólicas saborizadas con granadas.

Por otra parte a nivel doméstico, cada vez más personas la utilizan para hacer jugos, ensaladas u otras preparaciones.



TUNA

(OPUNTIA FICUS INDICA MILL.)

Pertenece a la familia de las Cactáceas y es originaria de América. Siendo los principales países productores: España, África y Australia. Posee características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas desarrolladas en su proceso de adaptación a condiciones de semiaridez. Los tallos son suculentos denominados cladodios o paletas los cuales poseen espinas que son hojas modificadas.

Posee raíces extensas y robustas, que son superficiales pudiendo alcanzar los 80 cm de profundidad, las flores se desarrollan sobre los cantos del tercio superior de la paleta. La floración dura un día y ocurre en dos periodos en verano e invierno.

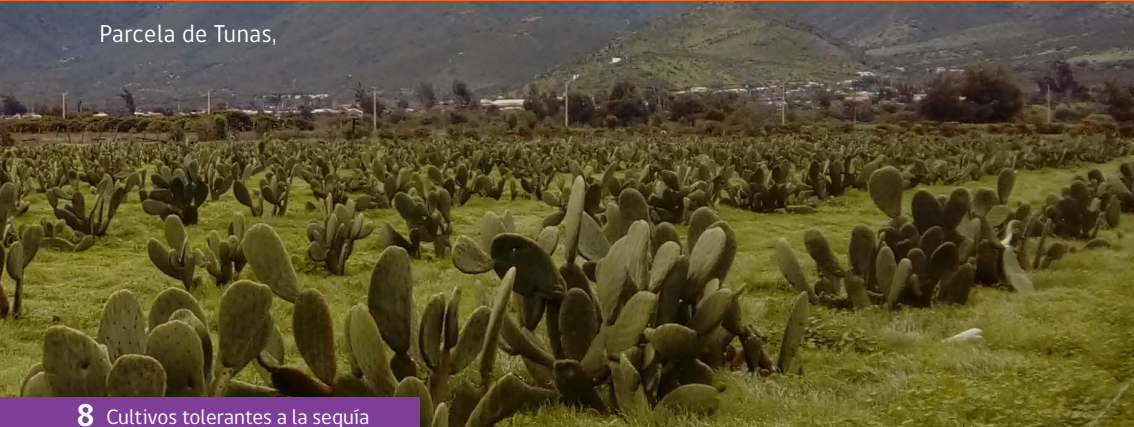
El fruto es un falsa baya con numerosas semillas en la pulpa, se puede producir en climas áridos y semiáridos, con temperaturas medias de 20 a 30°C, su óptimo desarrollo se presenta entre 18 y 25°C. Para la maduración del fruto se requieren temperaturas de 25 a 32°C y una mínima de 6°C.

No tiene limitantes de suelo en cuanto a textura y profundidad. Siendo el ideal suelos livianos con profundidad de 40 cm, con pH neutro a alcalino (7,0-9,5).

NOTA ➤ La producción de tuna es atractiva, primero por que su producción no necesita de mucha agua y segundo por que es un cultivo multifuncional, es decir además del fruto otras partes de la planta son comercializables.

Por ejemplo, además del fruto se puede aprovechar el tallo que tiene propiedades medicinales y se utiliza para elaborar jarabes para la tos, ideal para calmar irritaciones o hinchazones y es un descongestionante natural.

Parcela de Tunas,



OLIVO

(OLEA EUROPEA L.)

El olivo es originario de Asia Menor y se cultiva desde la antigüedad en toda la cuenca mediterránea. En Chile se introdujo a mitad del siglo XVI al Valle de Azapa y posteriormente al valle del Huasco.

Probablemente el olivo es entre los árboles subtropicales de fruto el más resistente al frío, lo cual dependerá de su estado fenológico. Cultivable en una gran variedad de suelos incluso en los delgados y de baja calidad. Sólo son limitantes los suelos compactos pobremente drenados por la sensibilidad del olivo a la asfixia radical. Es tolerantes a la salinidad y a la sequía. Respecto al pH de suelo se adapta bien a condiciones entre 6,0 a 8,0.

A pesar de ser un árbol muy resistente a la reducción de agua o de nutrientes minerales, una menor disponibilidad hídrica semanas antes de la época de floración puede causar una menor floración y, por consiguiente, en una menor cantidad de olivas. Su producción puede ser con destino de mesa o aceite, existiendo variedades específicas para cada propósito.

Parcela de Olivos



NOTA >



Aceite de oliva producido en el Valle de Huasco.

. Aceituna rellena con ají, producto de alto valor agregado.

El kilogramo de aceitunas tiene un precio de venta que varía entre 3000 y 4000 pesos.

QUÍNOA

(CHENOPODIUM QUINOA WILLD.)

Cada vez los consumidores buscan más alimentos ricos en nutrientes y fibras, y con bajo aporte calórico y la quínoa es una gran alternativa para ofrecer a ese mercado.

Es una planta anual de tamaño muy variable, que puede medir desde 1 m a 3,5 m de altura. El fruto de la quínoa es un aquenio; el perigonio cubre una sola semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. Este fruto es ocupado en una gran gama de productos, los que dan valor agregado a la cosecha, como por ejemplo, harina, insumo básico en elaboraciones de repostería.

La quínoa es considerada como un cultivo excepcional por su capacidad de adaptarse a condiciones agroecológicas diversas e incluso extremas. En el sur de Bolivia, el cultivo enfrenta sequías frecuentes, debido a la precipitación baja e irregular y la alta demanda evaporativa, además de una alta probabilidad de heladas y radiación solar extrema, debido a la elevada altitud.

El ciclo productivo de la quínoa es de 5 a 8 meses. Lo que se cosecha es el grano o fruto y sus producciones bordean los 600 kg/ha. Si bien es un cultivo rústico cuya comercialización está empezando a tener un auge, se deben tomar precauciones con respecto a posibles ataques de plagas u hongos, así como también de hacer un adecuado control de malezas.

Dado su origen altiplánico donde existen muchos salares, esta especie no tiene problemas en adaptarse a condiciones de salinidad en el suelo, como vemos en el siguiente ejemplar de quínoa.

Bolsa de 1/2 kilo de quínoa, en venta Mercado Campesino, Indap, Mall Plaza Copiapó. Valor \$1.500.



NOTA >

El crecimiento de la demanda nacional de la quínoa se encuentra en una posición inmejorable para desarrollar este cultivo de manera competitiva.

Lo anterior asociado a las conocidas características nutricionales de la quínoa. Un alimento completo, que posee todos los aminoácidos esenciales que requiere el ser humano y que en Chile ya está integrada en la dieta familiar.

HIGUERA

(FICUS CARICA L.)

Tiene su origen en Asia oriental y esta muy ligada a los antiguos pueblos y cultura del Mediterráneo. Es una planta rustica y algunas de sus variedades tienen la capacidad de producir frutos en dos épocas diferentes.

Al fruto que madura en otoño se la llama comúnmente higo y corresponde a yemas frutales desarrolladas en la temporada. La yemas que no alcanzan a desarrollarse pasan el invierno en la planta y maduran en la primavera siguiente. A estas se les denominan brevas y generalmente son más grandes que los higos.

Requiere de aproximadamente 190 días libre de heladas y casi no posee receso invernal en los climas de inviernos benignos. Si entra en receso puede soportar temperaturas mínimas de hasta -9°C , siempre y cuando no existan periodos cálidos intermedios que la saquen del receso. Los árboles nuevos son más sensibles al frío en otoño, pueden dañarse con temperaturas menores a -3°C .

Requieren entre 100 a 400 horas de frío dependiendo de la variedad ($<7^{\circ}\text{C}$). Requiere de temperaturas diarias altas durante primavera y verano y para madurar la fruta entre 32 y 37°C . Vientos muy fuertes pueden ser perjudiciales en época de fructificación.

Se adapta a todo tipo de suelo, sin problemas de compactación. Se adapta a suelos de pH neutro (6,0-7,8) y de profundidad de 1,2 m, siendo eso si una planta susceptible a la presencia de nemátodos.



NOTA >

El higo pese a su baja presencia a nivel nacional posee un nicho de consumidores permanente y que esta dispuesto a pagar por el fruto debido a su baja disponibilidad en el mercado.

Los productores que han apostado por su producción para exportación mencionan que sus ganancias, descontando transporte y gastos varios, por kilogramo es cercana a US\$3.



Más información:

Oficina de Enlace Copiapó
Los Carreras 559, Piso 3, oficina 7
Horario de Atención:
Lunes a Viernes desde las 08:30 horas a las 13:30 horas.
Fono: +56 57 2 402431

<http://www.conadi.gob.cl/>

