



# LA OPCIÓN SUCULENTA

ESPECIES COMO LA TUNA O EL ALOE VERA COMO ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA ZONAS ÁRIDAS.

**En el complejo** escenario hídrico que enfrenta la zona centro-norte del país, una estrategia a considerar por los agricultores consiste en utilizar especies que se adapten mejor a la escasez hídrica, ya sea porque tienen menores requerimientos de agua o sean tolerantes a las sequías. Plantas que tienen ambas cualidades son las denominadas suculentas, que poseen órganos engrosados para acumular agua y además un metabolismo del tipo CAM (metabolismo

ácido de las crasuláceas), característica que las hace tener una muy alta eficiencia en el uso del agua (EUA) debido a que abren los estomas de noche y los cierran en el día durante las horas de mayor temperatura, disminuyendo así significativamente la transpiración. Esto también les permite reducir a un mínimo la fotorrespiración y ser más eficientes en la fijación de carbono.

Si bien el término “suculentas” está muy familiarizado con plantas de uso orna-

mental, existen diversas especies suculentas que se cultivan en el mundo con fines alimentarios e industriales, como es el caso de la tuna (*Opuntia ficus-indica*), el aloe vera (*Aloe barbadensis*), el agave (*Agave sp.*, género de plantas utilizadas en la elaboración de tequila) y las pitahayas o pitayas (*Hylocereus sp.*, *Selenicereus sp.*; cactus trepadores con frutos comestibles).

De estas especies, en Chile solo se cultivan la tuna y el aloe vera, y además existen especies suculentas nativas con frutos o tallos comestibles con



**DRA. ING. AGR.  
LORETO PRAT**

ACADÉMICA DE LA  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 AGRONÓMICAS DE LA  
 UNIVERSIDAD DE CHILE



**DAVID ARANCIBIA  
AVENDAÑO**

INGENIERO AGRÓNOMO  
 CENTRO DE ESTUDIOS DE  
 ZONAS ÁRIDAS (CEZA)

### FIGURA 1

VARIACIÓN MENSUAL DEL RENDIMIENTO Y  
 PRECIOS DE TUNA. DATOS EN BASE A CAJA  
 COSECHADA (18 KG)



\*Elaboración propia a partir de datos de huerto de la zona central con rendimiento de 23 ton/ha.

potencial de domesticación. En este contexto se desarrolló la iniciativa “Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas”, apoyada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y ejecutada por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, y cuyo objetivo fue levantar información productiva de estas especies y desarrollar y transferir tecnologías que permitan maximizar su potencial productivo. A continuación, se entregan los resultados obtenidos en el marco de esta iniciativa, gracias a los ensayos y experiencia de trabajo con los productores.

### TUNA

En Chile existen alrededor de 700 hectáreas plantadas con tunas, concentradas en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y Coquimbo, aunque existen plantaciones desde Arica al Biobío. Cerca del 60% de las plantaciones son menores a una hectárea, en su gran mayoría destinadas a la producción de fruta fresca para el mercado nacional.

El tipo de tuna con un fruto de color verde-amarillento que se cultiva en Chile no corresponde a una variedad propiamente tal, sino a una selección local que puede presentar variaciones según la zona geográfica. La producción de fruta comienza el segundo o tercer año desde la plantación, lle-



Plantas de tuna en ensayo de *scozzolatura* en mes de marzo. A la izquierda, planta sometida a tratamiento con frutos inmaduros y a la derecha, planta control con frutos ya maduros.

gando a la plena producción al quinto año, con rendimientos promedios en Chile entre 8 a 10 toneladas por hectárea, aun cuando el potencial del cultivo es de 30 toneladas.

Las principales problemáticas que afectan la rentabilidad del cultivo están asociadas a su baja tecnificación (bajos rendimientos) y a la alta concentración de su cosecha (bajo valor). Si bien la producción de tuna se puede extender entre los meses de febrero a octubre, su cosecha se concentra entre los meses de marzo y abril (aprox. 60%) con un bajo valor (\$4.500 a \$6.000 por caja de 18 kg), como se observa en la figura 1.

Por su parte la tuna de invierno alcanza precios bastante mayores (hasta \$18.000 por caja de 18 kg). En Chile la producción de fruta de invierno se da en forma natural y en la zona central representa el 20-30% de la producción de verano, mientras que más al norte su producción es bastante menor. Con este cultivo, se evaluaron diferentes manejos agronómicos para modificar la fecha de cosecha y así obtener mejores precios, de los cuales la técnica conocida como *scozzolatura* fue la que tuvo mejores resultados.

Esta técnica consiste en realizar un raleo total o parcial de la primera floración para promover una segunda floración que genere frutos más tardíos. Si bien el rendimiento total fue menor al aplicar esta técnica, permitió concentrar la cosecha en junio con un mejor precio por caja (\$18.000 la caja en junio versus los \$ 6.000 obtenidos en marzo). Otra ventaja de esta técnica sería desconcentrar necesidades de mano de obra en los meses de verano, en el caso de productores que tengan otros frutales. (Ver figura 2 y foto 1).

En cuanto a los requeri-



Arriba: Izq. *Eulychnia iquiquensis*, Der. *Browningia candelaris*. Centro: Izq. *Tunilla soehrensii*, Der. *Haageocereus chilensis*. Abajo: Izq. *Corryocactus brevistylus*, Der. *Echinopsis atacamensis*.



Huertos de aloe vera ubicados en la Región de Coquimbo (sector Quebrada de Talca, Valle del Elqui) protegidos con cubierta de malla para radiación solar y manto térmico para heladas.



**FIGURA 2**  
 NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR MES  
 SEGÚN PLANTAS SOMETIDAS A *SCOZZOLATURA*  
 Y TRATAMIENTO CONTROL



mientos de riego, estos varían entre 1.500 a 4.000 m<sup>3</sup>/ha/año según la zona. En un ensayo en la comuna de Monte Patria, Región de Coquimbo, se determinó que para cubrir las necesidades totales del cultivo (100% ETc) se requirió de 3.761 m<sup>3</sup>/ha/año (con sistema de riego por goteo) con los que se obtuvo un rendimiento de 16 ton/ha. Al evaluar una tasa de riego del 50% (1.935 m<sup>3</sup>/ha/año) se observó que el rendimiento bajó a 6,7 ton/ha, pero aun así representó una alternativa económica para productores que pueden acceder al mercado de forma directa. En general este cultivo es de bajo costo operacional siendo la cosecha el más importante en cuanto a gastos (50% de los costos anuales con rendimiento de 20 ton/ha).

Considerando los precios obtenidos en la venta a intermediarios (\$400/kg en promedio) la tuna constituye una alternativa rentable en la medida que se obtengan rendimien-

tos sobre 15 ton/ha. Sin embargo, este escenario cambia si los productores acceden a los mercados de forma directa, ya que el precio final de la fruta es bastante mayor (alrededor de \$1.000/kg en ferias libres y \$2.000/kg en supermercados).

Por otra parte, la inversión inicial requerida es menor a la de otros frutales debido a que las plantaciones se realizan desde tallos ("paletas") colectados de otros huertos de forma gratuita o a un costo muy inferior al de una planta de vivero. Esta se estima entre \$4.000.000 a \$5.000.000 por hectárea y principalmente corresponde al sistema de riego. (considerando sistema de riego por goteo).

### ALOE VERA

El aloe vera es una planta originaria del norte de África y Arabia, y corresponde a la especie *Aloe barbadensis*, la que a su vez se ha clasificado en tres variedades: Miller, Humilis y Mitriformis. Miller es la más cultivada

por su mayor rendimiento. México es el principal productor con alrededor de 14.000 hectáreas, seguido por Venezuela con 9.800. En Chile no hay datos oficiales pero se estima que hay una superficie menor a las 50 hectáreas con explotaciones en su mayoría muy pequeñas

(menores a una hectárea).

La planta presenta un mejor desarrollo en climas cálidos y secos con temperaturas entre 18 a 40 °C y una alta adaptación a variedad de suelos (salinidad, baja fertilidad), no obstante presenta algunas limitaciones climáticas. Es una especie sensible

a heladas (bajo -2°C), las que generan daños en los extremos de las hojas afectando su valor comercial y pudiendo condicionar la viabilidad del cultivo en determinadas zonas. La aplicación de mantos térmicos tuvo buenos resultados en pruebas de campo pero representa un desafío en términos de su operación y costo.

Otra limitación climática importante que se ha visto en huertos de la Región de Coquimbo es la alta radiación solar en zonas de valle interior. La excesiva radiación provoca daños en las hojas reduciendo su valor comercial y limitando el crecimiento de las plantas. Considerando esto se evaluaron diferentes niveles de sombra y riego sobre componentes de rendimiento en huertos de la esta región ubicados en valles de interior, pudiéndose concluir que

**TABLA 1**

NÚMERO DE HOJAS COMERCIALES ANUALES EN FUNCIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE SOMBRA Y RIEGO

Tratamiento	Sombra	Riego	N° hojas comerciales por planta	N° hojas comerciales por hectárea
Control	0%	100 % ETc	2,6	34.666
S1R1	65%	60 % ETc	4,7	62.961
S2R1	80%	60 % ETc	6,2	90.368
S1R2	65%	100 % ETc	6,8	82.220
S2R2	80%	100 % ETc	8,6	114.071

**TABLA 2**

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DESCRIPTIVAS DE FRUTOS DE ESPECIES SUCULENTAS NATIVAS (VALORES PROMEDIO)

Especie	°Brix	Peso de fruto (g)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Porcentaje de pulpa (%)	Fenoles totales (mg EAG/100g PF)	"Capacidad antioxidante (µmoles Eq TROLOX/100 g)"
Tuna ( <i>Opuntia ficus-indica</i> )*	15,0	152,0	8,5	5,8	50,0	589,0	1.139
Airampo ( <i>Tunilla soehrensii</i> )	11,9	7,3	2,4	1,7	40,5	67,9	2.906
Cactus Candelabro ( <i>Brownigia candelaris</i> )	6,3	93,0	7,5	5,0	56,2	206,0	2.556
Pasakana ( <i>Echinopsis atacamensis</i> )	12,3	43,8	4,1	3,8	42,6	952,0	16.716
Rumba ( <i>Corryocactus brevistylus</i> )	2,3	371,0	8,3	8,5	62,0	16,0	654
Copao de Iquique ( <i>Eulychnia iquiquensis</i> )	4,0	157,0	7,4	6,6	33,4	57,0	1.366
Macza ( <i>Haageocereus chilensis</i> )	7,7	21,0	4,2	3,3	59,3	80,0	3.167

en estas condiciones el uso de coberturas resulta determinante para el buen desempeño productivo de los huertos (Tabla 1).

Una característica que resalta en este cultivo es su muy bajo requerimiento hídrico (entre 1.500 a 3.000 m<sup>3</sup>/ha/año según literatura), siendo incluso menor al de la tuna. Para los huertos evaluados se estimó que para cubrir los requerimientos totales del cultivo (100% ETC) se requirieron entre 2.100 a 2.400 m<sup>3</sup>/ha/año.

Dependiendo de las exigencias del mercado, las hojas alcanzan su tamaño comercial desde los 300 a los 500 gramos. En condiciones óptimas se registran rendimientos de entre 50 a 100 toneladas por hectárea al año (100.000-250.000 hojas/año). El principal costo operacional lo representa la cosecha (70 %) debido a que esta labor requiere especial cuidado para evitar dañar las hojas, lo que la hace lenta y exige gran número de jornadas de trabajo. Por otra parte los costos de inversión son altos (aprox. \$20.000.000/ha), si se consi-

dera la cubierta de sombra y la compra de plantas.

En Chile el mercado industrial es aún incipiente y de difícil acceso para pequeños productores. En la actualidad los productores nacionales destinan su producción a la venta de hojas a granel en ferias libres y supermercados. Algunos productores han comenzado a diferenciar su producción mediante la certificación orgánica, que les ha permitido acceder a mejores mercados. El precio pagado a productor por unidad de hoja varía entre \$300 a \$ 800 según calidad y mercado, y si consideramos el potencial de rendimiento del cultivo es posible estimar que sus expectativas de rendimiento son altas.

#### ESPECIES NATIVAS

Existe en el país un grupo de especies suculentas nativas con frutos y/o tallos comestibles que podrían ser domesticadas para su cultivo y uso, y que se distribuyen en la zona centro-norte del

país. Uno de los objetivos del proyecto fue prospectar y evaluar estas especies, trabajo que fue realizado por la Dra. Carmen Sáenz, académica del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile, y por la especialista en cactáceas Raquel Pinto. Como se observa en la tabla 2, muchas de estas especies presentan atributos de interés como una alta capacidad antioxidante. En el caso de las especies más promisorias desde el punto de vista organoléptico de sus frutos (o tallos) y su rendimiento potencial, se determinó además su viabilidad técnica y económica como alternativa agrícola para la pequeña y mediana agricultura en contextos de severa restricción hídrica.

*Para mayor información sobre estas especies contactar a los correos: [ceza.uchile@uchile.cl](mailto:ceza.uchile@uchile.cl) [mlprat@uchile.cl](mailto:mlprat@uchile.cl) o visitar el sitio web [www.ceza.uchile.cl](http://www.ceza.uchile.cl)*