

# INTRODUCCIÓN DEL CULTIVO EN INVERNADERO PARA EL SECANO INTERIOR

*Kuni Matsuya, Ing. Agr. PH.D.  
Experto de JICA, Proyecto CADEPA*

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000 se ha venido desarrollando el Proyecto Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile (CADEPA), con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores (19,000 familias) que viven en esta zona, que abarca una superficie aproximada a las 800,000ha, mediante un programa de desarrollo de técnicas conservacionistas de suelo y agua con la participación activa de los productores. El proyecto está realizando sus actividades en el sector San José de la comuna de Ninhue, el que fue elegido como sector modelo, ubicado al noroeste de la VIII Región.

Los productores del sector San José (113 familias) han venido subsistiendo con la producción de cereales para el autoconsumo, algunas viñas (variedad antigua "País") o con las ventas de "Chupallas" (sombrero hecho con la paja de trigo) como productos artesanales.

Proponiendo mejoras en el método de uso de suelo, el Proyecto CADEPA ha puesto su esfuerzo constante para establecer nuevas tecnologías conservacionistas juntos con los productores, como la introducción de la cero labranza, rotación de cultivo, cultivo de especies perennes en lugares con mucha pendientes, métodos eficientes para utilizar los recursos hídricos subterráneas, etc.

El cultivo de hortalizas en invernaderos es uno de los métodos para utilizar eficientemente los escasos recursos hídricos que existen en la zona y se ha introducido en el sector con el objetivo de aumentar la producción agrícola para el autoconsumo y también para aumentar el ingreso económico con la venta de los productos que se obtienen. En este informe, se pretende establecer que el invernadero cumple con una función importante para mejorar la economía familiar de los pequeños productores.

## 1. LIMITACIONES Y SITUACIONES ACTUALES PARA REALIZAR UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE EN EL SECANO INTERIOR

### 1.1. Condiciones climáticas

La cantidad anual de lluvia es un tema que merece una mención especial. Como ejemplo, en la figura 1, se muestra la cantidad de lluvia que ha caído, en promedio, en los últimos 29 años en la comuna de Cauquenes, ubicada a 70 km al norte del sector San José.

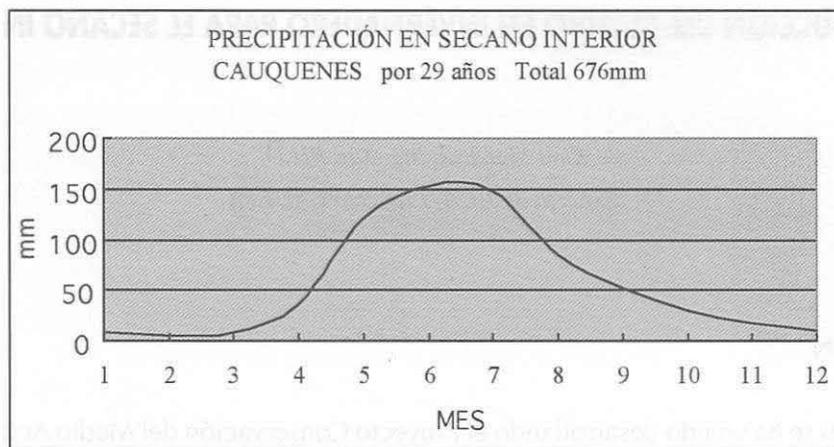


Figura 1. Precipitación típica en Secano Interior.

La mayor parte de las lluvias (676mm) se registran entre los meses de Abril y Octubre. Además, la mayor precipitación se registra en los meses de Junio y Julio, constituyendo cerca del 44% de la precipitación anual. Durante los meses restantes, Noviembre a Marzo, casi no existen precipitaciones.

Tanto es la sequía durante el verano, que hasta las malezas que deberían cubrir al suelo se mueren por la sequedad del suelo y bajo estas condiciones es muy difícil cultivar algún tipo de especies sin un sistema de riego, a excepción de suelos bajos (cerca de los esteros). En el sector de San José, los hogares generalmente poseen pequeñas huertas cerca de las casas y según los resultados de encuestas aplicadas a 107 hogares, el 40% de ellos (43 hogares) han experimentado el cultivo de hortalizas en pequeños invernaderos (aproximadamente 18m<sup>2</sup>). De este grupo, 27 hogares han instalado sus invernaderos con el apoyo del Programa de Servicio de Desarrollo Local en Comunidades Rurales (PRODESAL). Las especies de cultivos que han experimentados ascienden a 21 y entre ellas se encuentran la lechuga, cilantro, perejil, betarraga, ají, tomate, etc. Pero para costear los gastos domésticos se esperaba (y se requiere de) la introducción de invernaderos de mayor superficie.

## 1.2. Disponibilidad de agua en pozo noria

Aunque la disponibilidad de agua de los pozos norias de las 2 mínimas microcuencas modelo del sector del Proyecto (en adelante, MMC), varía mucho acorde al lugar de su ubicación, el promedio es de 3,112 litros/día por pozo, cifras obtenidas como resultados de los estudios que ha realizado el Proyecto CADEPA. De esta cantidad, el 10% se utiliza para el consumo doméstico y del 90% restantes (2,800 litros), una pequeña porción se utiliza para regar el invernadero (18m<sup>2</sup>) y/o huertas pequeñas.

### 1.3. Características del suelo

El suelo de la zona es de origen granítico, Serie Cauquenes. Tiene bajos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, debido a los malos manejos a que ha sido sometido el suelo. Debido a la sequía del verano, la formación de la materia orgánica es muy lenta, y en época de lluvia, la erosión en los suelos con mucha pendiente es muy alta. Si bien es cierto que la precipitación anual no es muy alta (700 mm aproximadamente), si lo es en intensidad, y se concentra en pocos meses de invierno, o que unido al suelo desnudo produce una importante erosión hídrica.

## 2. SITUACIÓN GENERAL DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA DE LOS PRODUCTORES DE SAN JOSÉ

### 2.1. Ingresos de los productores

Según el resultado de la encuesta realizada a 104 de los 113 hogares del sector San José, el promedio anual de los ingresos familiares fue de \$1.637.600, lo que significa un promedio anual de ingreso per cápita de \$496.000 (Cuadro 1). Este valor es muy inferior al ingreso anual per cápita esperado de \$700.000, que se calculó en base al siguiente razonamiento: En Chile el salario mínimo por persona alcanza a \$1.440.000/año, en el evento que dos miembros de la familia trabajen, se alcanzarían un ingreso total anual de \$2.880.000. Al dividir este valor por 4,1 (miembros por familia), se obtiene un ingreso per cápita de \$702.400 anuales.

Cuadro 1. Ingreso anual de una familia promedio y por persona en San José (\$).

	FAMILIA PROMEDIO	POR PERSONA
Cultivo	338.602	102.607
Autoconsumo	229.868	69.657
Comercio	247.231	74.918
Bienestar social	821.898	249.060
<b>TOTAL</b>	<b>1.637.599</b>	<b>496.242</b>

El ingreso per cápita anual de los productores por concepto de la agricultura (venta de productos agrícolas + autoconsumo) es de \$172.000 (35% del ingreso total), y si a este valor se le agrega la venta de las artesanías (derivado de la agricultura) el valor asciende a \$247,000 (50% del ingreso total). El 50% restante de los ingresos se obtienen de las remesas que le envía algún familiar y/o del Bienestar Social (pensión, jubilación, subsidios, etc.).

## 2.2. Desembolsos (gastos) de los productores

Entre los desembolsos familiares (por persona), el 22% corresponde a los gastos agrícolas (\$74,000) y el 38% a la alimentación (\$127.000), (Cuadro 2). El 38% del total de gastos correspondiente a la alimentación da lugar a que el productor pueda tener “un nivel de vida un poco holgada”, situación que es mucho mejor que el 50% del coeficiente de Engel (porcentaje de gastos dedicado a la alimentación) donde el nivel es de “subsistencia” y se pudo aclarar que en la situación actual de los productores, es imposible cubrir el gasto total de \$334.600 solo con el Ingreso agrícola (\$247.600) sin el apoyo de Bienestar social.

Cuadro 2. Detalle de gastos anuales promedio por familia por persona en San José (\$).

	PRODUCTOR	PERSONA
Agricultura	246.444	74.680
Alimentación	420.516	127.429
Educación	71.280	21.600
Vestuario	107.387	32.542
Salud	72.183	21.874
Recreación	11.849	3.591
Energía eléctrica	50.381	15.267
Gas	37.089	11.239
Transporte	87.204	26.425
<b>Total</b>	<b>1.104.333</b>	<b>334.646</b>

## 2.3. Mejoramiento de la explotación agrícola y su forma de lograrlo

Situación actual: Familia	113
Promedio miembros familiar	3.3
Promedio del ingreso familiar total	\$1,637,600
Promedio del ingreso familiar de la agricultura	\$815,701
Promedio del ingreso familiar total per cápita	\$496,000
Promedio del ingreso familiar de la agricultura per cápita	\$247,000
Promedio del gasto familiar total per cápita	\$335,000

**Meta del mejoramiento:** Mediante el uso de las tecnologías que disminuyen la erosión del suelo, aumentando la producción agrícola para obtener mayor ingreso familiar y aumentando el porcentaje de autoconsumo, se pueden disminuir los gastos en consumos.

**Estrategia:** Lograr un ingreso mayor o igual a \$700,000/anual/persona por concepto de la agricultura.

### Estrategia técnica:

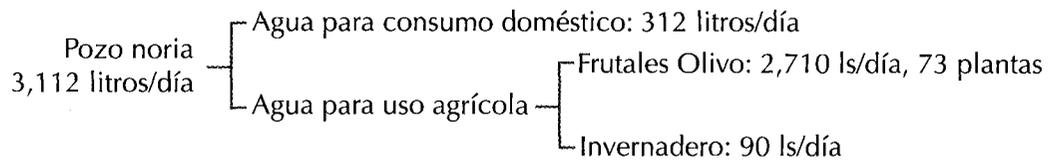
Aumentar la superficie de siembra de cereales y/o leguminosas y aumentar el ingreso por cada uno de esos cultivos.

- ※ Introducción de cultivos conjuntos de frutas, praderas y reforestación
- 1) Proposición de un plan de uso de suelo a largo plazo de todas las superficies cultivables.
- 2) Cultivo por medio de la cero labranza en superficies con poca pendientes (menos de 20%) basado en el programa de rotación de cultivo.
- 3) *Introducción de cultivo de frutales (como olivo) en superficies con pendientes mayores y con sistema de riego por goteo.*
- 4) Establecimiento de praderas en superficies con pendientes fuertes para criar animales pequeños-medianos (como ovejas, etc.)
- 5) Plantar árboles para uso energéticos (leña) o para usar como fuentes de miel en superficies con pendientes fuertes.

**6) Introducción del cultivo en invernaderos**

Es una agricultura asociativa en que se puede aprovechar la mano de obra femenina en superficies pequeñas. Como se pueden realizar varias siembras en el año, se pueden obtener los ingresos (o recuperación del gasto) en un plazo corto. Además de aumentar la cantidad y variedad de las hortalizas para el autoconsumo, aumenta el ingreso económico, lo cual facilita mejor la introducción de una práctica conservacionista del medio ambiente como la cero labranza, entre otros (ya mencionados).

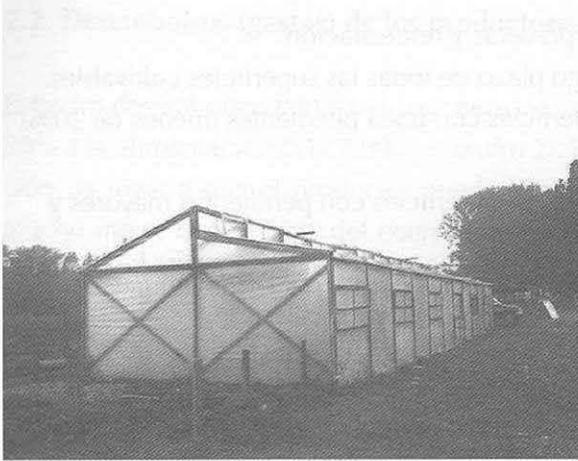
**3. PLAN DE USO DE AGUA SUBTERRÁNEAS**



**4. ECONOMÍA DEL CULTIVO EN INVERNADERO**

**4.1. Estructura y situación de cultivo**

Superficie del invernadero: 6 x 20m; materiales: maderas, plásticos (polietileno de 0,2mm, con sistema de riego y está construido con mucho cuidado para que se pueda ventilar eficientemente colocando ventanas en los costados y en los techos. Para el riego se utiliza las aguas recogidas para este propósito en un tanque, conectada al sistema de riego que utiliza cintas para su distribución (riego); para controlar la condición seca del suelo, en la época de sequía se riega 15litros/0.5 x 20m en 6 mesas/día.



Vista del invernadero de PECA.



Visita al invernadero.

#### 4.2. Cultivos sembrados

Se pueden cultivar las siguientes hortalizas para el autoconsumo y la venta: lechuga, espinaca, acelga, cilantro, tomate, pepino, poroto, ají, perejil, pimiento, betarraga, rabanito, apio, zanahoria, además, son posibles cultivar gran cantidades de especies como berenjena, ajo y/o flores.

#### 4.3. Plan de inversión inicial y recuperación de gastos

Los montos de inversión inicial ascienden a \$1.398.020 que consisten en la construcción del invernadero e instalación del sistema de riego (\$595.900 construcción, \$789.370 sistema de riego). Además, se requieren cambiar el plástico cada 4 años (\$115.000).

En Chile existe un sistema de incentivo otorgado por INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) que se pueden utilizar para facilitar la instalación de este tipo de invernadero.

Como se ha dicho, con el invernadero se puede realizar dos cultivos al año, como por ejemplo, tomate y lechuga, de la cual se puede esperar una venta total de \$540.000. El costo de producción son de \$48.000 (sin incluir costo de mano de obra por ser propia del productor). Por lo tanto, se puede obtener un beneficio económico de aproximadamente \$490.000. Además, como el incentivo de INDAP cubre aproximadamente el 68% de la inversión inicial, es muy factible la devolución de los préstamos que se realiza en alguna instituciones financiera para cubrir el 32% restantes. Al realizar un análisis sobre el ingreso-egreso para 10 años, se obtiene un beneficio neto de \$369,000/anual aproximadamente, (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis económico de cultivo en invernadero

Tomate/Lechuga Tomate 400 plantas y Lechuga 960 / 0012 ha / año (Investigación de INIA) Unidad \$

AÑO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	PROMEDIO/ 10 AÑOS
<b>Ingreso</b>													
	Construcción												
	Mano de obra	12750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Cultivo</b>													
Tomate	Endimiento	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
	Precio \$/kg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	Ingreso	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	
	Mano de obra	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	
Lechuga	Rendimiento kg	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
	Precio \$/kg	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
	Ingreso	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	
	Mano de obra	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	
	Incentivo	530669	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Crédito	560000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>		<b>1713543</b>	<b>622874</b>	<b>7319409</b>	<b>731941</b>								
<b>Costo</b>													
	Construcción	595900	0	0	115000	0	0	0	115000	0	0		
	mano de obra	12750	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Cultivo</b>													
Tomate	Materiales	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	
	Mano de obra	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	
Lechuga	Materiales	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	
	Mano de obra	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	
INDAP	Riego instalación	789370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Banco	Crédito	0	136578	136578	136578	136578	136578	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>		<b>1529155</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>131135</b>	<b>246135</b>	<b>131135</b>	<b>131135</b>	<b>3622262</b>	<b>362226</b>
Balance		184388	355161	355161	240161	355161	355161	491739	376739	491739	491739		369715
Balance acumulado		184388	539548	894709	1134870	1490030	1845191	2336930	2713669	3205408	3697147		

#### **4.4. Impacto hacia una explotación agrícola sustentable**

Los \$369.000 de beneficio familiar que se obtienen por el cultivo en invernadero, es igual a \$111.000 por persona ( $\$369,000/3.3$ ). Este monto puede cubrir gran parte de la diferencia (\$204.000) que existe actualmente entre el ingreso que se obtienen por concepto de la agricultura (\$496.000) y el monto esperado (\$700,000). Además, por el hecho de poder cultivar varias hortalizas cerca del hogar, se pueden ahorrar gran parte de los costos y tiempos que se requieren si deben salir a comprar al mercado. También, ayuda a mejorar el nivel de salud de los productores por las distintas especies de hortalizas que pueden consumir más frecuentemente.

Además, al mejorar sus ingresos económicos, se puede esperar que surjan suficientes excedentes para que los agricultores aporten más para cubrir parte de la disminución en los ingresos, producido por la disminución de superficie de siembra de cultivos como el trigo, lenteja, entre otros. Esto debido a que se sembrarán con sistema de la cero labranza y para esto se ha establecido como criterio, sembrar solo en suelos con pendientes menores al 20%.

### **5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El Proyecto CADEPA está realizando sus actividades en el sector San José de la comuna de Ninhue, considerando como el sector modelo y teniendo como estrategia, establecer un método para mejorar el nivel de vida de los productores mediante el aumento de producción agrícola con la conservación del suelo y con la participación de los mismo productores. El proyecto CADEPA ha venido esforzándose continuamente en el establecimiento de nuevas tecnologías de cultivos con los productores, proponiendo mejoras en el método de uso de suelo, como la introducción de la cero labranza, rotación de cultivo, cultivo de especies perennes en lugares con mucha pendientes, métodos eficientes para utilizar los recursos hídricos subterráneos, etc.

En este estudio se pudo aclarar que bajo la condición de disponer de escasos recursos hídricos, el cultivo en invernadero es un sistema que otorga la mayor productividad utilizando la cantidad mínima de agua. Con este sistema se pueden lograr hasta el 54% de la meta propuesta para el mejoramiento de la economía familiar de los pequeños productores. El cultivo en invernadero es una agricultura que aprovecha la mano de obra femenina y que puede realizar varias siembras en el año, permitiendo obtener los ingresos en corto plazos. Además de aumentar la cantidad y variedad de las hortalizas para el autoconsumo, aumenta en forma importante los ingresos económicos, para seguir introduciendo otras agriculturas conservacionistas del medio ambiente como la cero labranza.

Para el secano interior, la combinación entre cultivos de cereales (con cero labranza y rotación de cultivos), praderas, frutales, forestales y de los invernaderos, es una forma de agricultura sustentable que permite estabilizar los resultados de los pequeños productores, aumentado sus ingresos económicos, conservando el medio ambiente y disminuyendo los riesgo, como la imposibilidad de sembrar por el cambio de condiciones climáticas, entre otros.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Del Pozo, Alejandro y Del Canto, Pedro. 1999. Areas agroclimaticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones, Instituto de Investigacione Agropecuarias. INIA Quilamapu. Chillán- Chile.
- Comisión Nacional de Riego, INIA 2002. Transferencia de tecnologías de riego y protección de recursos naturales en la comuna de Ninhue y portezuelo, VIII Región.
- Información del estudio sobre las situaciones reales de la vida en el sector de San José, comuna de Ninhue, proyecto CADEPA 2004.