



# Incorporación de tecnologías de riego para cultivos tradicionales e innovativos en la comuna de Putre

Editores: William Potter P. y Alexis Villablanca F.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BOLETÍN INIA / Nº 384

ISSN 0717-4829



Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile





# Incorporación de tecnologías de riego para cultivos tradicionales e innovativos en la Comuna de Putre

Editores:

William Potter P.

Alexis Villablanca F.

INIA URURI

Arica, Chile, 2018

BOLETÍN INIA N° 384

ISSN 0717 - 4829



Este documento fue desarrollado en el marco del proyecto “Promoción integral de riego para personas indígenas, comunidades y/o parte de comunidades indígenas, de la Región de Arica y Paricanota año 2017”, código ID: 801-08-LQ17. Financiado por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena del Fondo de Tierras y Aguas Indígenas, convenio de licitación pública con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

**Autores:**

William Potter P., Ing. Agrónomo. INIA Ururi  
Marjorie Allende C., Ing. Agrónomo. INIA Ururi  
Alexis Villablanca F., Ing. Agrónomo, M.Sc. INIA Ururi  
Reinhold Schimdt, Ing. Civil Eléctrico. Arica Solar  
Isabel Calle Z., Técnico Agrícola. INIA Ururi  
Arturo Campos M., Ing. Agrónomo M.Sc. INIA La Platina

**Correctores Técnicos:**

Patricio Hinrichsen R., Bioquímico Ph.D. INIA La Platina  
Marcelo Zolezzi Ing., Agrónomo M.Sc. INIA La Platina

**Director Responsable:**

Francisco Hoffmann D., Ing. Comercial. MBA  
Director Regional INIA La Platina

Boletín INIA N°384

**Cita Bibliográfica correcta:**

Potter, W. y Villablanca, A. 2018. Incorporación de tecnologías de riego para cultivos tradicionales e innovativos en la Comuna de Putre. CONADI, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA, N°384. 85 p.

© 2018. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro de Investigación Especializado en Agricultura del Desierto y Altiplano, CIE. INIA Ururi. Magallanes 1865, Arica. Teléfono (56-58) 2 313676.

ISSN 0717 - 4829

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Diseño y diagramación: Jorge Berríos V., Diseñador Gráfico  
Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 300

Arica, Chile, 2018.

# Índice de contenidos

Resumen del proyecto.....	4
Capítulo 1. Cultivos complementarios basados en los potenciales agroclimáticos de la precordillera y valles de la Región de Arica y Parinacota .....	7
Capítulo 2. Métodos de riego aplicados en la pequeña agricultura de la precordillera del norte grande chileno.....	19
Capítulo 3. Módulos demostrativos .....	29
Capítulo 4. Frutillas en sistema de cultivo sin suelo en la localidad de Saxamar .....	41
Capítulo 5. Sistemas fotovoltaicos para el suministro eléctrico de invernaderos y bombeo/riego con énfasis en aplicaciones en la precordillera de la Región de Arica y Parinacota.....	51
Capítulo 6. Producción limpia en la agricultura familiar.....	57
Capítulo 7. Estimación de costos productivos .....	73

# Resumen del proyecto

La Región de Arica y Parinacota reúne una serie de características favorables para el establecimiento de un variado portafolio de cultivos hortofrutícolas, esto es debido a que la Región presenta más de 40 distritos agroclimáticos, con características climáticas específicas para el establecimiento, crecimiento y producción de cultivos tanto de frutales como hortalizas, y de ello no está ajeno la precordillera, existiendo localidades con condiciones adecuadas para la producción de hortalizas y frutales Chacón; 2016).

Este proyecto ha tenido como objetivo principal contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible basada en el empleo eficiente del recurso hídrico, energético, potenciales agroclimáticos y edáficos de la zona de precordillera de Arica y Parinacota, apoyando la optimización en el uso del recurso hídrico a través de la innovación y la producción de productos de preferencias nativos y algunos complementarios.

Para ello INIA, a través de una licitación formulada por CONADI, por un monto de \$100 millones, se trabajó con 8 beneficiarios en 5 localidades Saxamar, Murruntani, Belén, Putre y Socoroma, en las cuales según las características del entorno y la disposición del agricultor, se aplicó tecnologías de riego y usos de energías no contaminantes, como la obtenida a través del sol.

Cuatro unidades fueron constituidas por invernaderos multipropósito y/o inteligentes, y las otras cuatro unidades, consistieron en el mejoramiento de los sistemas de riego, fuentes de energía y almacenamiento de agua para el riego. En las unidades constituidas por invernaderos, se establecieron cultivos como frutillas, flores y orégano, este último con la finalidad de ser un centro de propagación de plántulas, de igual manera se logró en una primera instancia obtener plantas de orégano "in vitro", actualmente en etapa de multiplicación y adaptación primaria en la Estación Experimental de INIA La Platina (Santiago).

Dentro de la innovación con respecto a los cultivos alternativos, complementario a los existentes en precordillera, se trajeron plantas de arándano variedad Biloxi, las que se distribuyeron en las localidades de Saxamar, Socoroma Murmuntani, Belén, Putre y Lupica.

En uno de los módulos ubicado en la localidad de Saxamar se estableció un cultivo de frutilla sin suelo, bajo invernadero, regadas con goteo, a través de energía proveniente del sol (paneles fotovoltaicos) a 3.300 msnm., el cual, corresponde a un módulo piloto y de aprendizaje, del que se pretende obtener frutillas durante gran parte del año, de mejor calidad organolépticas que las obtenidas en la costa, debido principalmente a la oscilación térmica entre el día y la noche, lo que debiera favorecer la translocación de carbohidratos a los frutos.

El desarrollo del proyecto pretende comenzar a contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las localidades y con ello esperar que sea el principio de una sostenida recuperación de la población, basado en la demostración de que "Si es posible desarrollar una agricultura competitiva y sostenible en precordillera". Esto será posible si se logra unir y articular la investigación e innovación con el propio agricultor, y los diferentes organismos tanto del estado como el privado. Los primeros con una incorporación a su saber, del empleo y manejo de nuevas tecnologías, los segundos en el enfoque que se le dé a los diferentes programas de incentivos/subsidios, y lograr finalmente un encadenamiento comercial tanto para el mercado Nacional como hacia el Exterior.



## Capítulo 1.

# Cultivos complementarios basados en los potenciales agroclimáticos de la precordillera y valles de la Región de Arica y Parinacota

**William H. Potter P.**

Ing. Agrónomo.

wpotter@inia.cl

## 1. Introducción

El imperio Incaico se extendió desde el sur de Colombia hasta el río Maule, en la zona central de Chile (**Figura 1**); de allí que la precordillera de Parinacota tiene una fuerte influencia de la cultura Inca, en que la agricultura y la ganadería fueron las actividades más importantes. Se estima que los incas cultivaron más de 60 especies vegetales, siendo las más conocidas papa, camote, maíz, ají, algodón, tomate, maní, oca y quinua, entre otras, lo que constituyó la base económica y de desarrollo del imperio. Esta civilización no solo se centró en el uso racional de los recursos, sino que descubrieron y crearon técnicas de control y manejo de plagas, logrando incluso excedentes en su producción. Se debe tener presente que la sobrevivencia de los pueblos andinos dependió, y aún depende, de la habilidad en el uso y conservación de los recursos existentes, los que en muchos casos eran escasos, principalmente el hídrico.

En este contexto, el habitante andino creó, integró y transmitió componentes vitales para su desarrollo, como son aspectos organizacionales y materiales en su vida cotidiana. Dentro de los logros del imperio inca, aparte del manejo racional del recurso hídrico y del suelo a través de obras hidráulicas y andenes para el riego de sus diferentes cultivos, estuvo el conocimiento y adaptación de éstos a las condiciones climáticas de cada sector, incluso en cuanto a exposición y/o orientación con respecto al sol.

Al respecto existen evidencias de la existencia de un centro de investigación agrícola en las que se realizaban experiencias de cultivos a diferentes alturas, dentro de una compleja disposición de andenes circulares concéntricos, produciéndose una gradiente térmica situándose las temperaturas más altas en el centro y las más bajas a medida que aumenta la distancia con respecto al centro. De esta manera, lograban simular hasta 20 diferentes microclimas, que coincide aproximadamente con la diversidad de climas en que se desarrollaba el imperio. Este es el caso de Moray ubicado en el valle Sagrado de los Incas (Valle del Urubamba), a 38 km de Cuzco.

El norte de Chile no está ajeno a la influencia del imperio incaico. De allí que los sistemas de riego ancestrales predominantes se basaban en la desviación de ríos que bajan de la cordillera a través de canales de varios kilómetros de extensión y cuyo principio básico para resguardar la productividad fue controlar la



**Figura 1.** Mapa del Imperio Inca y su relación geográfica con los actuales países.

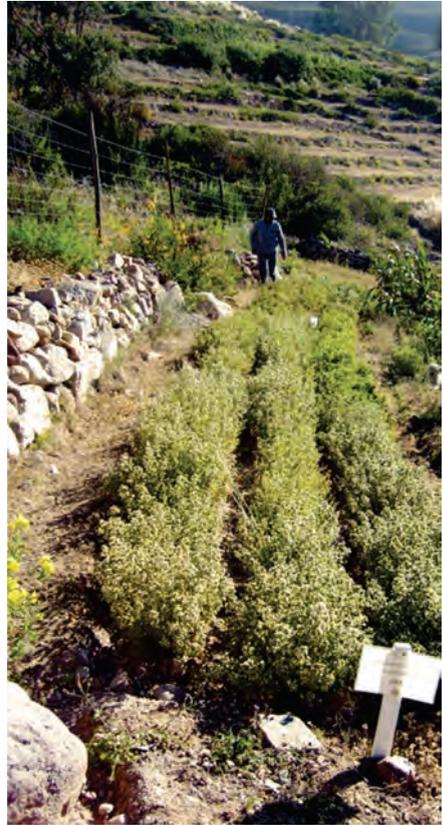
erosión, maximizando el uso del agua. Un ejemplo de esto fue el desarrollo de cultivos en terrazas (andenes) (**Figura 2**), diseños que se remontan a cientos de años atrás.

Los valles y especialmente la precordillera de la Región de Arica y Parinacota, presenta una gran diversidad de “microclimas” o distritos. El manejo o mejor aprovechamiento de las condiciones climáticas fue y es actualmente un tema que ha concentrado la atención tanto de civilizaciones pasadas como de las actuales, no solo en esta región del mundo, controlada por algunos siglos por los incas, sino del mundo entero.

El conocimiento de las características climáticas de una localidad específica, da bases para la obtención de diversos productos que nunca habían sido establecidos en dicha localidad.

En la actualidad, la posibilidad efectiva de tener datos climáticos, su procesamiento e interpretación de los mismos, permite caracterizar una localidad y determinar su potencial agroclimático (Distrito Agroclimático), dentro del cual se manejan conceptos que permiten identificar en forma más precisa que tipo de cultivo y/o especie se puede establecer en una localidad específica.

Es así como los valles costeros y especialmente la precordillera en la región, presenta una gran diversidad de “microclimas” o Distritos Agroclimáticos, derivado de la combinación de varios factores, como la altitud, latitud, influencia marítima, geomorfología, exposición, disposición de la micro cuenca, entre otros.



**Figura 2.** Construcción de terrazas de cultivo (andenes) en la localidad de Putre a 3.600 m.s.n.m.

Esta diversidad agrícola de la Región de Arica y Parinacota permite contar con importante potencial para el desarrollo y mejoramiento de la agricultura regional. Sin olvidar que se cuenta con variados recursos genéticos que son parte del patrimonio agrícola y se encuentran en manos de pequeños y medianos agricultores, pertenecientes a pueblos originarios, expresando su diversidad a través de ecotipos y frutos de diversos colores, formas, tamaños y sabores.

## 2. Conceptos

Los conceptos de Días Grado y Horas de Frío<sup>1</sup> en las diferentes etapas fenológicas ha sido de gran utilidad en la agricultura, con aplicaciones entre las que se encuentran:

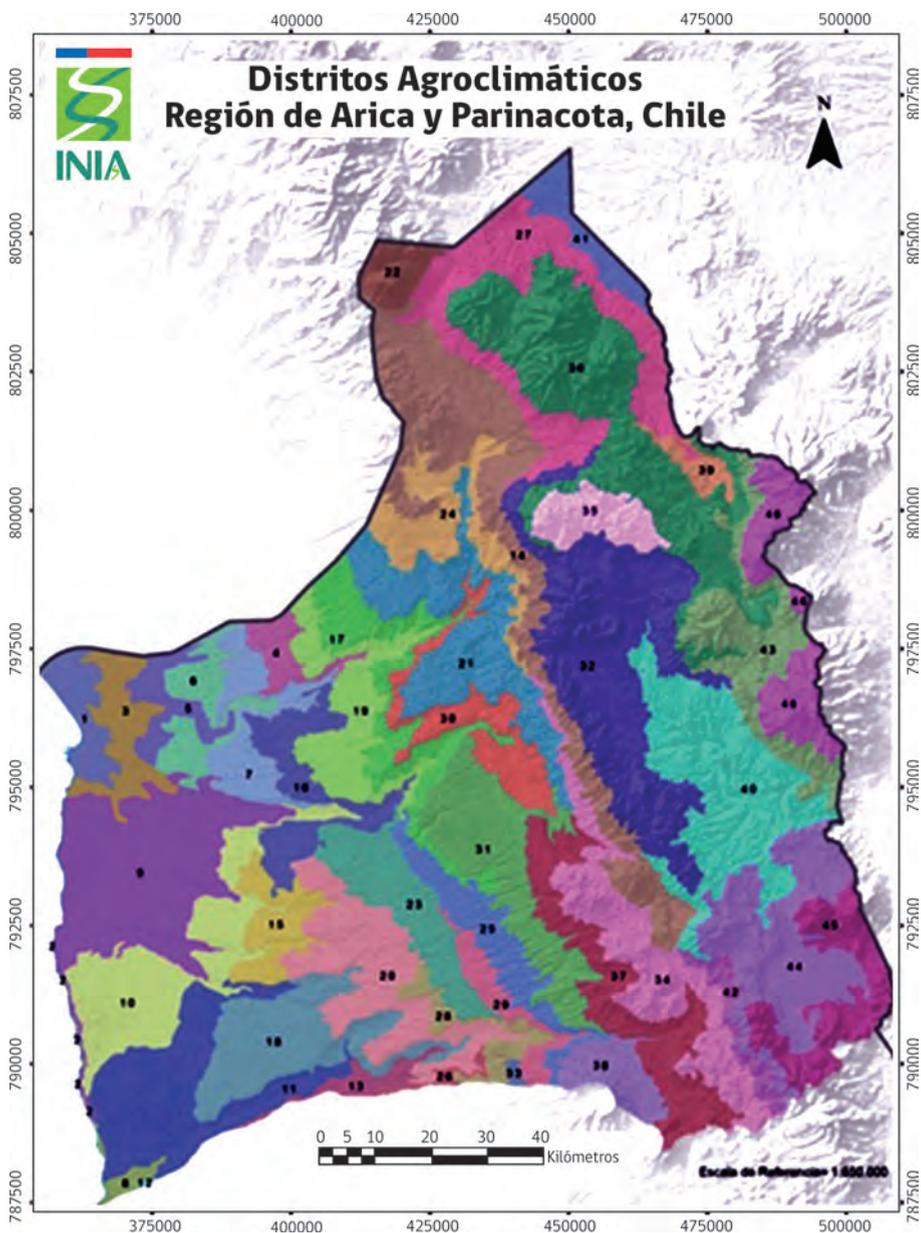
1. Programación de fechas de siembra o ciclos de cultivo.
2. Pronóstico de fecha de cosecha.
3. Pronosticar el desempeño de cultivos en diferentes localidades.
4. Estimar el desarrollo de acuerdo a fechas de siembra o inicio de cultivo.
5. Estimar el desarrollo de diferentes genotipos.

Basado en lo anteriormente mencionado, INIA en 2016 desarrolló un proyecto denominado "*Plataforma de Zonificación para la Aptitud de Cultivos y Gestión de Riego en la Región de Arica y Parinacota (INIA, 2016)*", financiado por el FIC Regional. Dentro de sus objetivos específicos, se logró desarrollar una línea base y zonificación agroclimática regional, con aptitud agrícola en cultivos de interés, y con ello se construyó un mapa de zonificación agro meteorológica con aptitudes en cultivos, con una base de datos relacionados (Distritos Agroclimáticos)

**Figura 3 y Cuadro 1.**

---

<sup>1</sup> **Los Días Grado**, correspondiente a la diferencia de la temperatura media diario por sobre o debajo de un umbral determinado (5 a 10°C), según cultivo, que permite acumular el "calor" requerido para que los diferentes cultivos puedan desarrollar sus diferentes fases fenológicas y llegar a ser productivos. **Las Horas de Frío**, corresponden a la acumulación de horas por debajo de 7 °C (generalmente). La sumatoria de todas ellas permite salir del reposo invernal y/o latencia, presentando cada especie y variedad requerimientos específicos.



**Figura 3.** Distribución espacial de los distritos agroclimáticos en la Región de Arica Y Parinacota.

**Cuadro 1.** Descripción de los Distritos Agroclimáticos de la Región de Arica y Parinacota, Chile.

Distrito	Superficie (ha)	Altura (m)	T° Media Anual (°C)	Precip. Anual (mm/año)	Días grado Anual (h)	Horas frío Anual (h)	ETo Ref. Enero (mm/día)	ETo Ref. Julio (mm/día)	ETo Ref. Anual (mm/día)
1 Arica	17.432,8	86,6	19,3	2,2	3.341	29	5,4	2,3	1.420
2 Costa Camarones	1.091,0	94,1	19,1	2,2	3.311	33	5,6	2,2	1.446
3 Azapa Bajo	22.473,8	298,2	18,8	2,0	3.186	47	5,4	2,5	1.462
4 Central	10.588,2	1.460,7	16,6	4,7	2.611	601	4,9	3,2	1.476
5 Poconchile	14.419,2	546,0	18,3	2,1	3.035	83	5,4	2,7	1.486
6 Santa Inés	21.518,5	846,3	17,7	2,5	2.674	162	6,3	2,9	1.494
7 Molinos	27.836,8	1.189,6	17,2	3,4	2.733	343	5,1	3,1	1.499
8 Caleta Camarones	4.120,5	231,0	19,1	2,0	3.316	44	6,7	2,4	1.477
9 Azapa	88.792,7	661,3	18,2	1,9	2.976	112	5,4	2,8	1.514
10 Pampa Camarones	59.820,3	957,3	17,7	2,0	2.799	206	5,4	3,0	1.534
11 Camarones	61.388,2	920,2	17,9	1,9	2.850	194	5,5	3,0	1.555
12 Ladera Sur Chiza	263,7	853,2	15,7	1,9	2.897	153	5,5	2,9	1.552
13 Huancarane	8.466,1	1.191,8	17,0	3,8	2.670	358	5,4	3,1	1.572
14 Cordillera de Putre	96.002,8	411,7	6,1	239,1	36	7.108	3,1	2,3	992
15 Quebrada La Higuera	20.208,5	1.336,9	16,9	3,1	2.535	448	5,2	3,1	1.527
16 Ausipar	30.908,3	1.550,3	16,3	4,8	2.444	702	5,0	3,2	1.492
17 Río Livilcar	40.552,8	2.700,8	12,5	43,2	1.126	3.631	4,1	3,1	1.316
18 Cochiza	49.662,4	1.352,3	16,9	3,3	2.510	478	5,3	3,2	1.547
19 Las Peñas	37.998,9	1.968,3	15,2	11,8	2.099	1.505	4,6	3,2	1.440
20 Codpa	55.503,5	1.812,6	15,6	7,0	2.096	1.134	5,0	3,2	1.511
21 Precordillera	63.162,2	3.381,2	9,6	111,4	144	5.747	3,5	2,7	1.135
22 Tacora	12.127,5	4.803,5	3,3	435,3	19	7.540	2,7	2,1	881
23 Guañacagua	36.116,2	2.160,2	14,6	11,9	1.770	1.968	4,8	3,2	1.451

Continuación Cuadro 1.

Distrito	Superficie (ha)	Altura (m)	T° Media Anual (°C)	Precip. Anual (mm/año)	Días grado Anual (h)	Horas frío Anual (h)	ETo Ref. Enero (mm/día)	ETo Ref. Julio (mm/día)	ETo Ref. Anual (mm/día)
24 Putre	32.434,3	3.772,9	7,8	163,7	47	6.633	3,2	2,5	1.044
25 Cobija	26.900,7	2.963,6	11,7	68,0	742	4.433	4,3	3,1	1.345
26 Ladera Sur Camarones	2.932,5	2.238,5	13,9	18,4	1.640	2.139	4,9	3,2	1.484
27 General Lagos	67.959,6	4.196,1	5,6	369,6	30	7.208	3,1	2,3	984
28 Esquiña	13.059,9	2.347,6	13,9	29,7	1.496	2.477	4,8	3,2	1.463
29 Illapata	14.652,5	2.774,5	12,4	57,6	971	3.826	4,5	3,1	1.392
30 Río Tignamar	30.913,9	3.069,8	11,0	85,7	538	4.839	3,8	2,9	1.238
31 Saguara	55.592,8	3.383,8	9,9	107,5	153	5.701	3,9	2,9	1.234
32 Parque Lauca	108.184,3	4.516,5	3,7	308,1	20	7.469	2,9	1,9	885
33 Ladera Sur o Camarones	1.171,5	2.783,6	12,2	59,7	966	3.844	4,5	3,1	1.402
34 Cerdón Precordillerano	58.079,2	4.040,2	6,4	213,4	38	7.014	3,4	2,4	1.060
35 Taapaca	19.446,2	4.904,0	1,9	410,5	9	7.625	2,7	1,7	807
36 Parinacota	115.339,5	4.567,4	3,6	417,8	19	7.491	2,9	1,9	892
37 Caritaya	50.453,7	3.740,3	8,0	166,1	48	6.528	3,7	2,6	1.155
38 Río Caritaya	17.468,7	3.688,2	8,4	146,4	56	6.377	3,9	2,7	1.206
39 Caquena	7.674,5	4.367,2	4,4	401,5	24	7.371	3,1	2,0	937
40 Río Lauca	83.603,5	4.269,0	4,4	304,5	24	7.298	3,2	1,9	947
41 Visviri	13.958,1	4.096,1	5,9	410,8	36	7.031	3,2	2,3	1.005
42 Parcohaylla	9.904,4	4.261,0	4,9	270,2	28	7.276	3,3	2,1	991
43 Chungará	45.146,9	4.644,0	2,5	426,8	13	7.522	3,0	1,7	853
44 Salar de Surire	64.652,9	4.362,3	3,7	327,0	20	7.365	3,2	1,8	830
45 Chilcaya	36.414,1	4.574,3	2,2	396,2	13	7.505	3,1	1,6	864
46 Payachatas	30.192,5	5.044,1	0,5	549,9	6	7.607	2,7	1,4	758

El análisis de estos datos permitiría inferir en dónde se puede establecer frutales, tales como cerezos, almendros o arándanos, entre otros frutales, basándose en los datos de Días Grados y Horas de Frío que requieren para su crecimiento y desarrollo. Lo interesante de ello es que según lo que se muestra en el Cuadro 3, algunos como los mencionados podrían ser cosechados en otra época del año respecto a las zonas tradicionales de producción del resto del país.

En el **Cuadro 2**, se pueden observar el promedio de los días grados acumulados con base 10°C, y las horas de frío con base 7 °C, durante todo un año, en la localidad de Codpa. De esta manera se puede determinar el total de lo acumulado por cada una de las variables, que son en gran medida determinantes para el establecimiento de un cultivo y su éxito.

**Cuadro 2.** Acumulación mensual de días grados (DG) y horas de frío (HF) para la localidad de Codpa.

Factor horas frío y calor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días Grado (b10)	197	175	187	172	168	156	159	162	164	179	183	195	2.097
Horas Frío (b7)	18	21	36	71	134	198	223	191	125	65	32	20	1.134

En el **Cuadro 3**, se compara demandas de Horas Frío HF y Días Grados DG en cultivos de cerezo, almendro, kiwi y arándano con lo expuesto en el Cuadro 2, determinando que la localidad evaluada anteriormente, reúne las condiciones para manejar dichos cultivos.

Basado en lo anterior, podemos inferir a través del Cuadro 3, las siguientes tendencias comparativas de dos regiones la VIII y la IX *versus* la XV (Arica y Parinacota)





## Referencias bibliográficas

**Chacón, G. 2016.** Plataforma de Zonificación para la Aptitud de Cultivos y Gestión de Riego en la Región de Arica y Parinacota, INIA URURI. 2016.

**CORFO. INIA. 2016.** Atlas del, Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del BioBio. Chile.

**CIREN CORFO. 1989.** Centro de información de recursos naturales, publicación N° 84.Chile.

**Ibáñez. 2011.** Policultivos terrazas y microclimas (Los andes de las Culturas Andinas Precolombinas). Perú.

**Castro, M.; Bahamondes, M.; Jaime, M.; Meneses, C. y Navarrete, C. 1991.** Cultura, tecnología y uso del agua en un Pueblo Andino del Norte de Chile; Revista Chilena de Antropología N°10 (Pag. 45 - 69). Facultad de Ciencias Sociales U. de Chile.



## Capítulo 2.

# Métodos de riego aplicados en la pequeña agricultura de la precordillera del norte grande chileno

### **Marjorie Allende C.**

Ing. Agrónomo

mallende@inia.cl

### **Alexis Villablanca F.**

Ing. Agrónomo. M.Sc.

avillablancaf@inia.cl

Los pueblos andinos por miles de años fortalecieron su capacidad tecnológica mediante la experimentación para hacer frente a las restricciones propias que les imponía las zonas áridas y semiáridas. Tal es el caso de la gestión ancestral para procurarse el agua, componente esencial para el desarrollo de la agricultura cuya eficiencia se basaba en técnicas adaptadas a las condiciones de cada localidad.

Estas técnicas consistían principalmente en la desviación de las agua de los ríos y arroyos, por medio de canales derivados o por represas que levantaban el nivel de las aguas y las conducían a canales desde donde se hacían los repartos. Otra técnica utilizada fue el almacenamiento de pequeños manantiales o aguas pluviales en depósitos naturales o artificiales y por último también realizaban alumbramientos de aguas subterráneas (Ravines, 1978).

En el norte de Chile los sistemas de riego ancestrales predominantes se basaban en la desviación de ríos que bajan de la cordillera a través de canales de varios kilómetros de extensión y cuyo principio básico para resguardar la productividad era controlar la erosión, maximizando el uso del agua. Un ejemplo de esto fue el desarrollo de cultivos en terrazas o andenes (**Figura 4**), invenciones que se remontan miles de años atrás.



**Figura 4.** Cultivo en terrazas comuna de Putre, Chile.

Actualmente, en muchas partes del mundo la competencia y demanda creciente por el agua para distintos usos está limitando cada día más su disponibilidad para la agricultura, por esta razón es que cobra gran importancia una gestión eficiente del recurso. En este sentido, para un buen manejo del riego, es necesario responder a tres cuestiones básicas:

- Cuándo,
- Cuánto,
- y cómo regar.

En el **Cuadro 5** se indican la importancia relativa de algunos factores que determinan la elección del método de riego más adecuado.

Ahora bien, para definir el método de riego a utilizar es necesario conocer aspectos propios del predio, como por ejemplo, la topografía, tipo de cultivo y sus requerimientos, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de agua, sistema de almacenamiento y si la cota de este permite llegar a la superficie a regar con la presión suficiente, de lo contrario se debe tener presente que se requerirá de un sistema de impulsión, por lo tanto, se debe conocer si el predio cuenta con algún tipo energía (red y/o solar) para el funcionamiento del equipo.

**Cuadro 5.** Importancia relativa de los factores que determinan la elección del método de riego.

Factores	Riego de superficie	Aspersión	Riego localizado
Precio del agua	Bajo	Medio	Alto
Suministro del agua	Irregular	Regular	Continuo
Disponibilidad del agua	Abundante	Media	Limitada
Pureza del agua	No limitante	Sin sólidos	Elevada
Capacidad de infiltración del suelo	Baja a media	Media a alta	Cualquiera
Capacidad de almacenamiento del suelo	Alta	Media a baja	No limitante
Topografía	Plana y uniforme	Relieve suave	Irregular
Sensibilidad al déficit hídrico	Baja a media	Moderada	Alta
Valor de la producción	Bajo	Medio	Alto
Valor de la mano de obra	Bajo	Medio	Alto
Valor de la energía	Alta	Bajo	Moderado
Disponibilidad de capital	Baja a media	Media a alta	Alta
Exigencia en tecnología	Limitada	Media a alta	Elevada

Fuente: Pereira y Trout 1999.

Actualmente, los métodos de riego existentes en la precordillera del norte de Chile, se pueden dividir en dos grandes grupos:

## 1. Método de riego gravitacional

Donde el agua se desplaza por la superficie a regar conducida solamente por la diferencia de cota entre un punto y otro. Aquí es posible encontrar:

El riego de superficie, o por gravedad, continúa teniendo una importancia relevante en el desarrollo de los regadíos, especialmente en la precordillera chilena, a pesar de que su eficiencia no es la más alta. Su vigencia es debida principalmente a la simplicidad de su infraestructura, convirtiéndolo en uno de los más económicos, no obstante requiere de mano de obra permanente, pudiéndose encontrar:

## a) Riego por inundación

Este sistema tiene una gran importancia, ya que es un sistema muy extendido en regadíos tradicionales y consiste en la distribución del agua sobre toda la superficie de un terreno encerrado por pequeños diques. La característica principal de este tipo de riego es que la parcela debe estar nivelada a cero pendiente. La forma del “tablar” es generalmente rectangular o cuadrada con tamaño muy variable y su eficiencia radica principalmente en el tiempo de riego y corte del suministro (**Figura 5**).



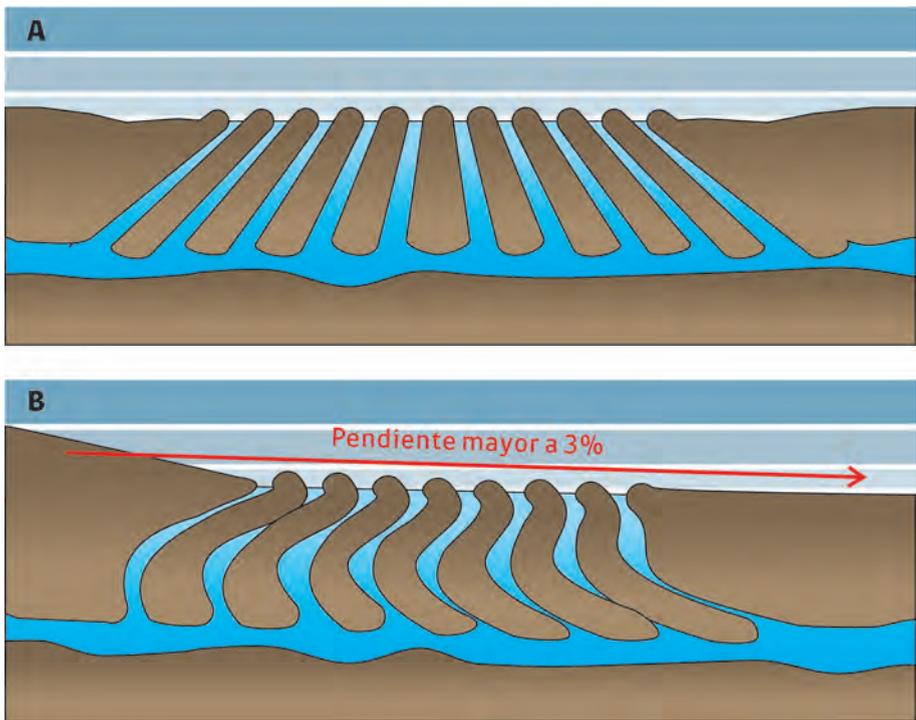
**Figura 5.** Riego por tendido.

Generalmente, en el riego por inundación el agua se corta antes o al mismo tiempo en que termina el avance, por lo que no hay fase de llenado. Esto es debido a que con mucha frecuencia el riego por inundación aplica dosis de riego muy elevadas, y por ello es conveniente regar con el volumen mínimo que permite cubrir toda la superficie de la parcela. La pericia del regante hace que, a pesar de este corte temprano del agua, se pueda completar la fase de avance. Una vez completado el avance, el agua forma un plano horizontal y se infiltra en lo que constituye la fase de vaciado donde, por no tener pendiente, el receso es simultáneo en todos los puntos.

## b) Riego por surco

Este sistema de riego se adapta a cultivos sembrados en hileras, donde el agua corre por el potrero desde los sectores más altos a los más bajos por pequeños canales o surcos que se trazan entre las hileras de siembra o plantación. Las plantas generalmente ocupan los lomos del mismo.

Los surcos lineales son los más frecuentes (**Figura 6 A**) pero cuando hay pendientes mayores de 3%, es recomendable trazar los surcos en contorno como se muestra en la (Figura 6 B).



**Figura 6.** Tipos de surcos A) Lineales; B) Contorno.

Para usar este método con eficiencia, se requiere tener el suelo nivelado, de lo contrario se reventarán los surcos o bien se apozará el agua en los sectores bajos. Un sistema de riego por surcos bien diseñado y operado, puede alcanzar eficiencias de 45 a 50%, es decir que por cada 100 litros aplicados solo 45 a 50

quedan disponibles para el cultivo. Para mejorar esta eficiencia, se pueden manejar varios factores, por ejemplo, el largo máximo de surcos que va a depender principalmente del tipo de suelo, de la pendiente del potrero y de la cantidad de agua a aplicar (**Cuadro 6**).

**Cuadro 6.** Longitud máxima de surcos (m).

Pendiente %	Textura								
	Arenoso			Medio			Arcilloso		
	Altura de agua a aplicar (mm)								
	50	100	150	50	100	150	50	100	150
0,25	150	220	265	250	350	440	320	460	535
0,5	105	145	180	170	245	300	225	340	380
0,75	80	115	145	140	190	235	175	250	305
1,0	70	100	120	115	165	200	150	230	260
1,5	60	80	100	95	130	160	120	175	215
2,0	50	70	85	80	110	140	105	145	185
3,0	40	55	65	65	90	110	80	120	145
5,0	30	40	50	50	70	85	65	90	105

A continuación se indican algunos aspectos a tener presente al momento de decidir el largo de surco:

- **Economía:** a medida que disminuye la longitud de los surcos aumentan las necesidades de mano de obra y los costos.
- **Textura del suelo:** en suelos de textura arenosa hay que limitar la longitud de los surcos para evitar un tiempo prolongado del agua en los primeros tramos y las pérdidas que esto provoca debido a la percolación profunda.
- **Cultivo:** las plantas de raíces profundas necesitan mayor dosis de riego que las de raíces superficiales; por tanto, en las más profundas se puede aumentar la longitud de los surcos, con el fin de incrementar la permanencia del agua en los mismos.

Si bien la teoría señala longitudes mayores, los surcos comúnmente utilizados en precordillera, no sobrepasan los 60 metros de longitud, lo que obedece principalmente a la disponibilidad de superficie y a los factores antes mencionados.

Cabe destacar que en el riego por surcos se debe controlar bien el agua que se aplica, para no provocar erosión del suelo. Al iniciar el riego se debe aplicar la máxima cantidad de agua que pueda llevar el surco sin causar erosión o arrastre de terreno (caudal máximo no erosivo) y, una vez que el agua llega al final del surco se debe reducir el caudal a la mitad o a un tercio; de manera de evitar las pérdidas por escurrimiento.

## 2. Métodos de riego presurizado

Como segundo gran grupo mencionado, se encuentran los riegos presurizados, que en términos generales presentan una alta eficiencia de aplicación (90-95%) del agua de riego y para su instalación, por lo general, no necesitan de gran preparación del terreno, por lo que se pueden emplear en terrenos con pendientes fuertes sin necesidad de nivelación. No obstante, son sistemas que generalmente demandan un nivel tecnológico mayor para su correcto funcionamiento, además de un alto consumo de energía, principalmente para el bombeo y sistema de filtrado.

En este sistema se utiliza una unidad de impulsión, de manera de lograr la presión y el caudal necesarios para llegar y cubrir la superficie a regar, siendo posible encontrar:

### c) Riego por aspersión

Este tipo de riego consiste en conducir el agua a través de tuberías o mangueras y distribuirla usando aspersores que humedecen el terreno en forma de lluvia, existiendo gran variedad de sistemas y volumen de entrega que van desde la microaspersión que se caracteriza por aplicar el agua en un punto específico hasta la aspersión de largo alcance mediante grandes cañones móviles o fijos. Si bien, en la precordillera es poco probable encontrar este tipo de riego, existen experiencias aisladas, como por ejemplo riego por cañón para alfalfa y microaspersión para frutales de autoconsumo. En ambos casos un factor importante a considerar es el viento, ya que el agua en forma de lluvia o niebla presenta grandes pérdidas por deriva. Por esta razón se recomienda su instalación en terrenos con vientos menores a 15 km/hr.

### **Aspersores fijos:**

Se componen de varias tuberías, las cuales se encuentran bajo la superficie del terreno, y se conectan a boquillas giratorias. Estas boquillas esparcen el agua de forma circular.

### **Aspersores móviles:**

Constan de un sistema de tuberías subterráneas, conectadas a aspersores que cambian de posición manualmente cada vez que es necesario regar una zona de la parcela. Son apropiados para superficies pequeñas y generalmente se encuentran a baja altura. Usualmente los aspersores se ubican sobre un carrito móvil que recorre la parcela mientras humedece el suelo.

## **d) Riego por goteo**

Permite aplicación de agua localizada y con alta frecuencia, ideal para cultivos en hilera. Existen aquellos goteos mediante cintas (anual o bianual) o mangueras de polietileno (**Figura 7**).



**Figura 7.** Riego por goteo con cintas, proporcionando humedad en la zona radicular de cada planta.

### **Cintas:**

Estos sistemas de riego emplean emisores para depositar el agua sólo en la superficie de suelo próxima a la planta. Generalmente aplicando pequeños gastos de agua pero lo suficiente para reponer la humedad del suelo de la zona radicular, esto bajo la condición de riegos muy frecuentes casi en base diaria, igualmente conocido bajo el nombre de riego gota a gota, es un método de irrigación utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos.

### **Goteo:**

El riego por goteo se caracteriza por gastos usualmente de 2 a 4 litros por hora. El agua aplicada por este método se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores (goteros).

Esta técnica es la innovación más importante en agricultura desde la invención de los aspersores en los años 1930.

## **Comentarios finales**

La incorporación de tecnologías de riego es un elemento que desde siempre a estado presente en el desarrollo de toda actividad agrícola, desde pequeñas derivaciones de piedra para alcanzar un sector en donde el recurso hídrico no existe, a incorporación de elevados niveles de tecnificación del riego, los cuales responderán tanto a la necesidad de ser eficientes en el uso del recurso, como en la demanda del propio productor, que busca mejorar sus rendimientos productivos. Por lo cual, es relevante conocer el nivel productivo del agricultor, y con ello determinar que nivel de intervención es posible desarrollar en su predio.

## Referencias bibliográficas

**Faci, J. y Playan, E; 1996.** Principios básicos del riego por superficie. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. España. 32 p.

**Martínez, T.; Palerm, J.; Castro, M. y Pereira, L. 2013.** Riegos ancestrales en Iberoamérica. Biblioteca básica de Agricultura. México. 245 p.

**Pereira, L.; De Juan Valero, J.; Picornell, M. y Martín Benito, J. 2010.** El Riego y sus Tecnologías. Centro Regional de Estudios del Agua. Universidad de Castilla-La Mancha. España. 297 p.

**Oviedo, A. 2013.** Sistemas Olivícolas Familiares del centro-oeste del Valle del Tulúm. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca; Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). San Juan, Argentina.

**Subiabre, H y Villavicencio, A. 2010.** Riego por Surcos. Informativo N°18. Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA URURI. Chile. 4p.

## Capítulo 3.

# Módulos demostrativos

**Isabel Calle Z.**

Téc. Agrícola

icalle@inia.cl

## Introducción

En la historia andina la mujer aymara desde años milenarios representa un vínculo importante entre la familia y la actividad agrícola, pues es la encargada de las labores principales, como del hogar y la agricultura. Dentro del cosmos andino, “El Tata Inti” representa al sol y a su poder germinador y procreador de la vida. Mientras que la “Pachamama” es considerada como la madre que nos proporciona la vida a través de los alimentos que nacen de sus entrañas. Como seres tutelares, todos ellos exigen reciprocidad de la comunidad. Para entablar esta reciprocidad existen momentos y acciones especiales que el hombre y mujer realizan al entregar una ofrenda ritual conocida como “La mesa”. Cabe señalar que los aymaras han practicado sus tradiciones, evitando el daño a la naturaleza.

En la precordillera de la comuna de Putre, en los últimos años se ha observado un empoderamiento de la mujer aymara en el rubro agrícola, destacándose los cultivos como orégano, maíz y papas en terrazas.

En este capítulo se describen a los beneficiarios directos y aspectos técnicos implementados con diferentes sistemas de riego a lo largo del cordón de la precordillera de la comuna de Putre.



- **Putre:** Localidad que es la capital de la provincia de Parinacota, su nombre proviene del aymara Puxtiri que tiene como significado “Murmullo de agua o “Sonaja del río”, se encuentra ubicado a 3.530 m.s.n.m. Dedicada principalmente a la actividad agrícola, ganadera y turismo.
- **Socoroma:** Pueblo que recibe el nombre Ch’ukuruma en aymara “Agua que corre”, se encuentra ubicado a 3.060 m.s.n.m. a 30 km de la localidad de Putre. Dedicada a la actividad agrícola y ganadera. También posee hospedajes rurales para acoger a los turistas.
- **Murmuntani:** Poblado denominado por los aymaras como Murmuntane “Lugar de murmunta”, se establece a 3.300 m.s.n.m., a una distancia de 52 km de Putre. Su actividad principal es la agricultura.
- **Belén:** Localidad que se encuentra ubicado a 3.240 m.s.n.m y 60 km de la capital provincial. Zona donde encontramos el desarrollo de la agricultura, ganadería y turismo.
- **Saxamar:** Su nombre del aymara significa “pueblo de remolinos”, se encuentra a una altura de 3.100 m.s.n.m. Al igual que las demás localidades su actividad principal es la agricultura y ganadería.

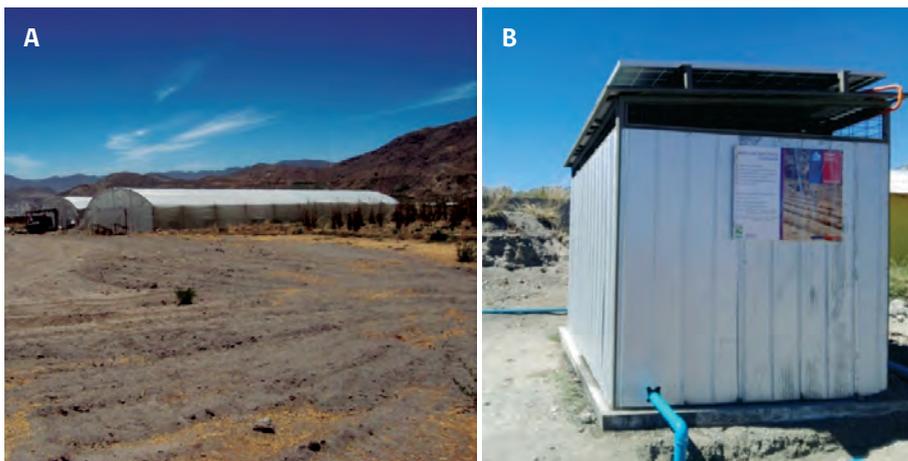
## Módulo Putre

Establecido en el predio de Doña Cristina Gómez Mamani, hija de Don Pedro Gómez y la Señora Elena Mamani, oriundos de las localidades de Murmuntani y Chapiquiña.

Agricultora que ha desarrollado su vida en la localidad de Putre y se ha destacado por su capacidad de mantener y colocar en práctica las enseñanzas ancestrales en los manejos tradicionales de los cultivos como papas (chiquisa, Pitohuallaca, belina y huevo de perdiz), maíz, habas y tumbo. Comprometida con mantener en el tiempo y compartir las semillas con aquellos agricultores que deseen sembrar. Desde el año 2014 es custodia (es una alternativa para colaborar con la conservación de la biodiversidad local) de semillas de papa. Además de estos cultivos tradicionales, ha innovado con el cultivo de flores (lilium) y arándanos bajo invernadero.

Con el objetivo de mejorar la eficiencia del recurso hídrico es que se instalaron los siguientes equipos para el mejoramiento del sistema de riego tecnificado (**Figura 9**):

1. Caseta de riego.
2. Cabezal de riego.
3. Equipos fotovoltaicos.
4. Sistema de riego presurizado y accesorios.



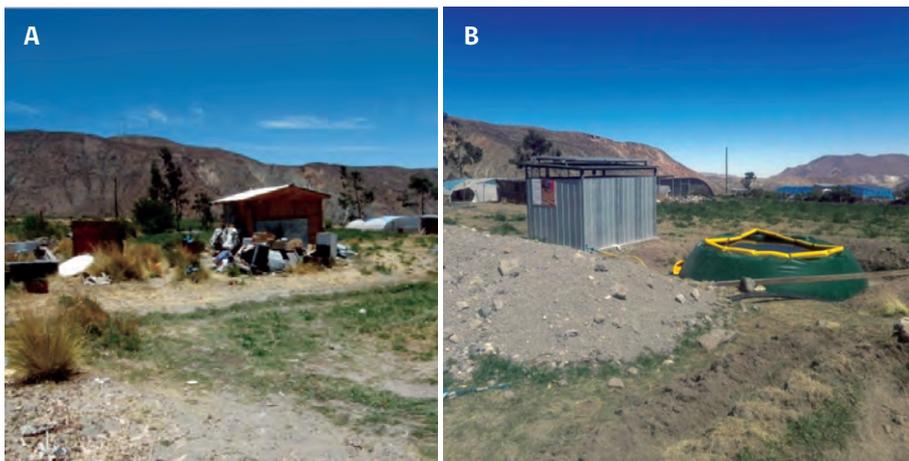
**Figura 9.** A) Sector de Marca Pampa elegido para instalación de equipos y B) Caseta de riego para mejorar eficiencia recurso hídrico.

## Módulo Putre

Establecido en el predio de doña Rosa Alave Maita, hija de Don Justo Alave y Señora Filomena Maita, oriundos de la comunidad de General Lagos. Agricultora que ha aplicado todo su conocimiento en la agricultura y que ha mantenido de generación en generación, como tradición de sus antepasados. Junto a su familia han decidido establecer nuevos cultivos como liliun y diferentes árboles frutales (limón y arándanos).

El programa mejoró las instalaciones de riego, instalándose los siguientes equipos (**Figura 10**):

1. Caseta de riego.
2. Cabezal de riego.
3. Equipos fotovoltaicos.
4. Estanque de acumulación de agua riego.
5. Sistema de riego presurizado y accesorios.



**Figura 10.** A) Lugar sin intervención de INIA. B) Caseta y estanque de acumulación de agua de riego instalados.

## Módulo Socoroma

Establecido en el predio de Doña Adelaida Marca Gutierrez, hija de Don Pedro Marca y la Señora Iris Gutiérrez, oriundos de las localidades Chapiquiña y Socoroma.

Agricultora que ha retornado a vivir en la localidad de Socoroma hace varios años para dar vida nuevamente a los terrenos que habían sido cultivado por sus padres. Con el objetivo de mejorar sus conocimientos ancestrales ha participado de varias capacitaciones para enfrentar los diferentes escenarios de cambio climático, sin dejar de lado las enseñanzas de sus padres.

Los cultivos que ha desarrollado son el orégano y maíz en terrazas, mientras que bajo invernadero ha establecido algunas plantas de locoto, capulí y tumbo.

Además de emprender el rubro de turismo, inicialmente con un pequeño hospedaje rural denominado “Ensueño Socoroma Marka”, alojamiento que conserva la arquitectura tradicional del pueblo en donde sus principales materiales de construcción son el adobe y piedra, para posteriormente realizar agroturismo en Socoroma. También ha manifestado su interés en el resguardo de semillas, por lo que desde el año 2014 es custodia de semillas de maíz.

Esta agricultora ha participado activamente en la obtención del sello de origen del orégano de precordillera en representación de la asociación cultural del territorio que abarca nueve comunidades desde Socoroma a Ticnamar.

El programa (**Figura 11**) ha realizado las instalaciones de:

1. Invernadero.
2. Caseta de riego.
3. Cabezal de riego.
4. Equipos fotovoltaicos.
5. Mesones para multiplicación de plantas de orégano.
6. Sistema de riego presurizado y accesorios.



**Figura 11.** A) Lugar designado para implementación de equipos e infraestructura. B) Sector con instalaciones realizadas.

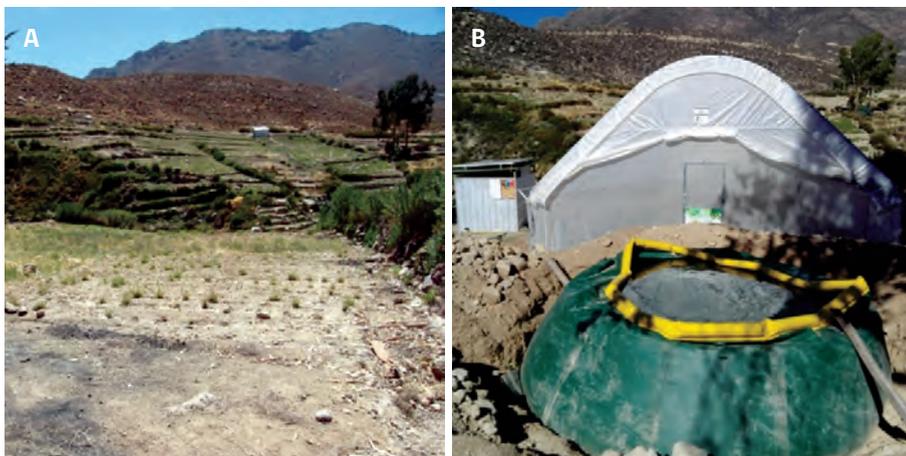
## Módulo Socoroma

Establecido en el predio de Doña Jova Bernabé, hija de Don Hipolito Bernabé y la Señora Rosalina Vilca oriundos de las localidades de Socoroma.

Agricultora que ha permanecido en sus tierras desde su infancia en la localidad de Socoroma, manteniendo las tradiciones en los manejos de los cultivos de papa, orégano y maíz en terrazas. Además de poseer una pequeña huerta de autoconsumo bajo invernadero con malla anti pájaro donde ha establecido plantas de locoto y algunas hortalizas.

Con el objetivo de mejorar los rendimientos en los cultivos es que el programa ha instalado un sistema de riego presurizado, con los siguientes accesorios (**Figura 12**):

1. Invernadero.
2. Caseta de riego.
3. Cabezal de riego.
4. Equipos fotovoltaicos.
5. Estanque acumulador de agua de riego.



**Figura 12.** A: Sector Pitaña seleccionado para implementar equipos. B: Equipos e infraestructuras ya instalados en el sector.

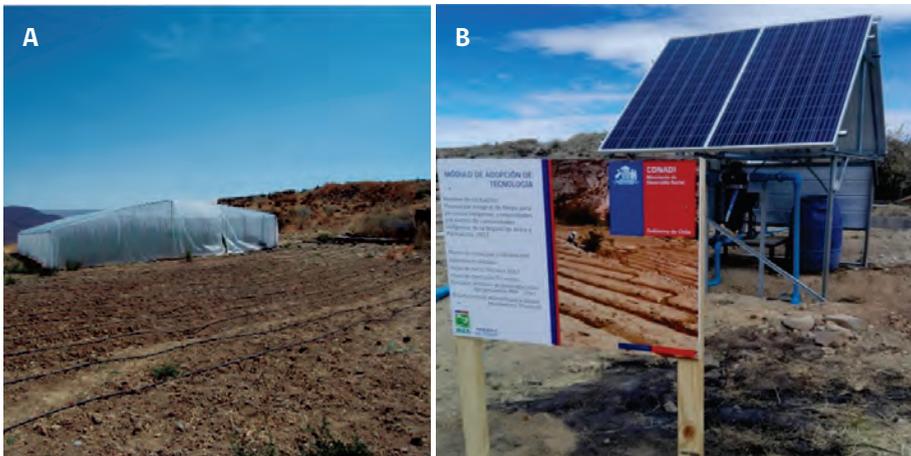
## Módulo Murmuntani

Establecido en el predio de Doña Wilma Huanca Quispe, hija de Don Francisco Huanca y la Señora Pabla Quispe, oriundos de las localidades de Murmuntani y Epispatcha.

Agricultora que permanece en la localidad de Murmuntani, cultivando papas, maíz y habas en terrazas utilizando el riego denominado chipaya que es por gravedad. Sin embargo junto a su esposo han emprendido en establecer cultivos como flores y arvejas bajo invernadero con riego por cinta.

El programa (**Figura 13**) ha establecido los siguientes equipos:

1. Equipos fotovoltaicos.
2. Bomba Solar.
3. Estructura metálica de soporte.



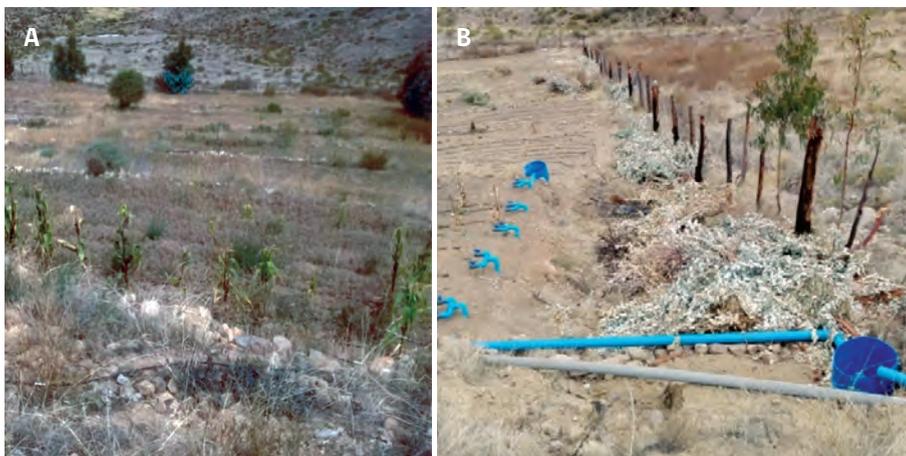
**Figura 13.** A Sector denominado “Hastudo” elegido para instalación de bomba solar. B: Equipos instalados en el sector.

## Módulo Murmuntani

Se estableció en el predio de Doña Priscilla Cruz Alave, hija de Don Isidro Cruz Alave y la Señora Amelia Alave Blas, oriundos de las localidades de estancia Cruz Vilque, Cosapilla y Alcerreca comuna de General Lagos. En el año 80 migraron a la localidad de Murmuntani.

Agricultora que a pesar de vivir su infancia en la localidad de Murmuntani, se trasladó a la ciudad de Arica para seguir su educación, sin embargo en el año 2012 ha retornado al pueblo de Murmuntani a las tierras de sus padres, en donde ha establecido cultivos como orégano, maíz y papa en terrazas y bajo invernadero ha tomado el desafío de establecer arveja.

El programa realizó la instalación de un Sistema californiano modificado denominado "Uma Pacha" (**Figura 14**):



**Figura 14.** A) Sector seleccionado para implementación de módulo demostrativo. B) Sector con equipos ya instalados.

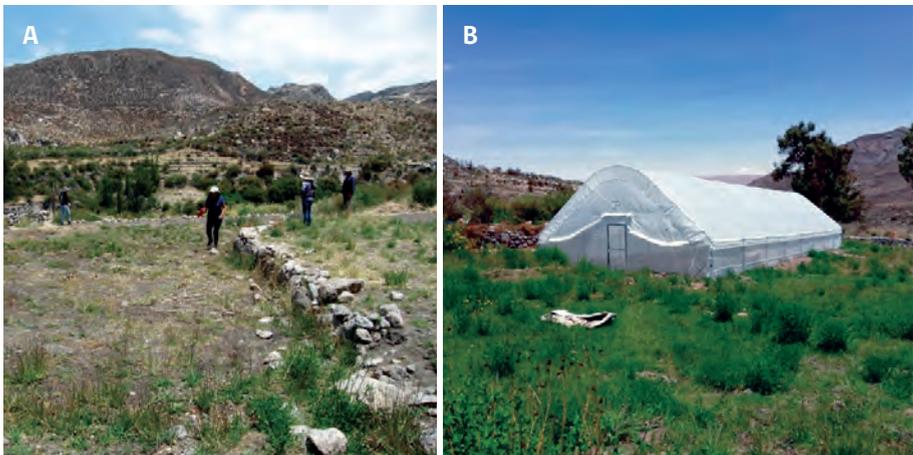
## Módulo Belén

Establecido en el predio de Doña Victoria Mollo Contreras, hija de Don Daniel Mollo y la Señora Nicasia Contreras oriundos de las localidades de Belén.

Agricultora que ha vivido toda su vida en la localidad de Belén, cultiva papa, maíz y habas en terrazas y ha puesto en práctica bajo invernadero el establecimiento del cultivo de arvejas. Actualmente se encuentra dedicada al rubro de agroturismo con un pequeño hospedaje denominado "Dulce Sueño".

El proyecto (**Figura 15**) realizó las instalaciones de los siguientes equipos:

1. Invernadero.
2. Caseta de riego.
3. Cabezal de riego.
4. Equipos fotovoltaicos.
5. Estanque acumulador de agua de riego.
6. Plantas de liliium.
7. Plantas de arándanos.



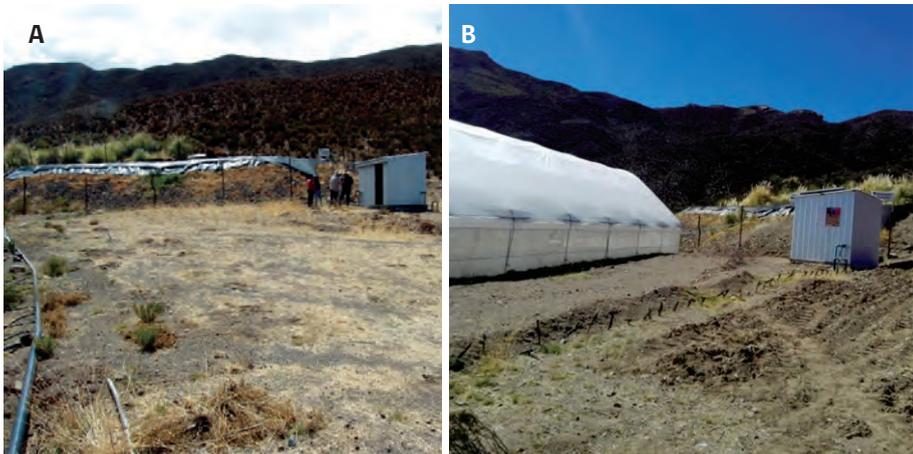
**Figura 15.** A) Sector a instalar invernadero. B) Instalación de invernadero, caseta y estanque de acumulación de agua de riego.

## Módulo Saxamar

Establecido en el predio de Doña Elsa Benites Mamani, hija de Don Alberto Benites y la Señora Rosa Mamani oriundos de las localidades de Saxamar y Guallatiri.

Agricultora que radicada en la localidad de Saxamar en el sector de Retamane . Ha cultivado papas, arvejas y habas. El agua de riego proviene de una vertiente que se encuentra en las cercanías. Con el fin de apoyar en las nuevas iniciativas de cultivo es que se instalaron los siguientes equipos:

1. Invernadero.
2. Caseta de riego.
3. Cabezal de riego.
4. Equipos fotovoltaicos.
5. Materiales para implementación de plantas de frutilla sin suelo (**Figura 16**).
6. Plantas de frutilla.
7. Sistema de riego presurizado y accesorios.



**Figura 16.** A) Sector a instalar invernadero. B) Instalación de invernadero y caseta de riego.

## Conclusiones

La agricultura en la precordillera de la comuna de Putre, se caracteriza por ser de pequeña escala comercial, denominada como Agricultura Familiar Campesina AFC, ya que un gran porcentaje de su producción es de autoconsumo. Además los agricultores que la conforman son de una edad promedio de 60 años. Sin embargo, existe un interés en extender la superficie de producción. Además de observar el crecimiento en el empoderamiento de la mujer aymara en esta actividad.

Los principales cultivos locales de la zona son: alfalfa, alimento base de la ganadería que se desarrolla en la precordillera. Además de cultivos como maíz, habas, papas y orégano, los cuales forman parte de la dieta alimentaria de las familias del sector. Sin embargo han presentado interés en innovar con establecimientos de flores (lilium), arvejas, capuli con una visión comercial, obteniendo buenos resultados en el mercado local.

Las dificultades que se presentan para el desarrollo de la agricultura es la escasa disponibilidad de mano de obra, manejos agronómicos tradicionales y desconocimiento en implementación de tecnología.

El **objetivo del proyecto**, "Promoción integral de Riego para personas indígenas, comunidades y/o partes de comunidades indígenas de la Región de Arica y Parinacota", es instalar y emplear de manera eficiente nuevos sistemas de riego y energéticos. Fortaleciendo las capacidades de los agricultores en terreno y mejorando su calidad de vida. De esta manera, impulsar el desarrollo de los cultivos con mayor potencial económico, en donde los recursos agroclimáticos son favorables en la zona de precordillera. Con el objetivo de proyectar una agricultura sostenible en el tiempo.

## Capítulo 4.

# Frutillas en sistema de Cultivo sin suelo en la localidad de Saxamar

**Alexis Villablanca F.**

Ing. Agrónomo. M.Sc.

avillablancaf@inia.cl

El cultivo de la frutilla es un rubro ampliamente conocido en el mundo dado su condición de frutal menor y su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, características que han valido para que también se desarrolle en la precordillera a alturas sobre 3.000 m.s.n.m. como en el valle Azapa, presentando rendimientos interesantes en Azapa producto como un mayor tiempo de cosecha, alcanzando un períodos cercanos a nueve meses de producción antes de que entre en receso.

Es por ello, que incorporar tecnología asociada al riego adquiere relevancia no solo productiva sino que además permite cultivar en zonas con restricciones tanto en volumen como en calidad de agua. En el caso de la Región de Arica y Parinacota, dos de los valles costeros que se encuentran en la región, presentan la mayor superficie cultivada con hortalizas cercana al 80%, considerando las restricciones de volumen y calidad de agua, siendo frecuente la escasez continua que se presenta en el sector. Por otro lado es posible encontrar elevadas concentraciones de sales y elementos tóxicos en el agua destinada al riego con elementos nocivos cloruros, sodio, boro, entre otros, provocando que la actividad agroproductiva del sector sea de elevada complejidad cuando se entrelazan diferentes problemas al momento de realizar algún cultivo.

En el caso de la frutilla, es ampliamente conocida su elevada sensibilidad a tenores salinos, siendo afectada con  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$  (Morales, 2017; Villagrán, 2001) y en donde el Boro (B) con concentraciones entre 0,5 a 1,0 ppm provoca daños severos a las plantas (Eckenfelder, 2003). Condiciones posibles de encontrar en las aguas de riego de la región, siendo visible los signos de daños en los bordes

de las hojas en diferentes plantaciones a lo largo del valle de Azapa, producto del efecto de las sales, lo que a largo plazo puede provocar la muerte de la planta.

Para lo cual, es necesario buscar formas de reducir los efectos negativos que provocan las sales sobre la frutilla, requiriendo para ello, incorporar tecnologías ligadas al riego que no solo permitan reducir los daños, sino que además permita distribuir de forma óptima el agua destinada al regadío, sobre todo en condiciones de baja disponibilidad tal como se presenta en los valles costeros de la Región de Arica y Parinacota.

En la actualidad existen diferentes métodos, para reducir los efectos de las sales sobre las plantas, como uso de correctores salinos a base de óxidos de calcio, incorporados a los sistemas de riego, equipos que retengan las sales como lo es la osmosis inversa, entre otros. Elementos que al ser asociados a un cultivo sin suelo (CSS), aumenta las posibilidades de establecer una producción en condiciones adecuadas tanto de control de las sales como en el de humedad y fertilización.

En el establecimiento de un cultivo sin suelo (CSS) es posible incorporar la fibra de coco, como sustrato principal, el cual presenta características asociadas adecuadas para el desarrollo de raíces, donde su elevada capacidad de aireación y retención de agua, baja densidad aparente, pH levemente ácido entre 5 y 6, y estructura física altamente estable, son factores que promueven el crecimiento de las plantas. Otra característica que se observa al utilizar fibra de coco es la capacidad tiene para retener nutrientes y liberarlos progresivamente, lo cual reduce pérdidas por lixiviación, generando un efecto tampón producto de formulaciones erróneas.

## **Producción de frutillas en Saxamar**

En marco de la licitación adjudicada por parte de CONADI a INIA, los objetivos fueron enfocados en la incorporación de tecnologías de riego para cultivos tradicionales e innovativos en el sector, utilizando para ello, implementos como invernaderos, sistemas fotovoltaicos, equipos de bombeo, entre otros. Una de las experiencias exitosas, fue el desarrollo del módulo Saxamar, en el cual se incorporaron diferentes elementos asociados a un (CSS) en frutillas en el sector Retamane, Saxamar.

La localidad de Saxamar pertenece al cordón precordillerano de Putre ubicado a más de 3.100 m.s.n.m., y en donde las condiciones climáticas pueden oscilar desde 0°C en períodos invernales a sobre 30 °C en condiciones de verano.

En el módulo de frutillas establecido se evaluaron dos variedades: Camarosa (Día Corto) y San Andreas (Día Neutro), con el fin de determinar que variedad responde mejor a las condiciones de clima en el sector. El CSS se estableció con riego presurizado por emisores de 4 l/h autocompensados, el cual permite entregar un mismo caudal independiente de la variación de presión.

La razón del uso de un equipo de riego presurizado, para frutillas responde a la necesidad de mantener una condición de humedad constante del sustrato, además permite mejorar la distribución de la fertilización, incluyendo asimismo que mejora el manejo del cultivo al utilizar equipos de bombeo, que requieren de solo un operario para fertilizar y operar el sistema; comparados al riego tradicional (surco, tendido, etc.) que requieren de más de un operario agrícola en las labores de regar, reduciendo la eficiencia de trabajo por parte del operario. En el caso de utilizar riegos presurizados la distribución del agua se realiza a través de tuberías, impulsado con una bomba que permite llegar a todos los emisores con una presión similar, lo que permite entregar un caudal definido, los cuales son indispensables para adecuado funcionamiento del equipo.

## Desarrollo del módulo de frutilla

Bajo la licitación adjudicada en CONADI, se estableció un módulo de frutillas bajo invernadero en sistema de CSS, utilizando dos variedades de frutilla (día corto y neutro), un sistema de riego presurizado con energía fotovoltaica, en contenedores de fibra de coco y en altura para mejorar las condiciones de operatividad y eliminar el contacto de la fruta con el suelo.

El trasplante se realizó el día 6 de marzo de 2018, en donde las plantas fueron desinfectadas en un baño de inmersión con productos fungicidas con la finalidad evitar cualquier infestación de las plantas producto del recorte de las raíces y su posterior trasplante.

# Descripción de los componentes del sistema

A continuación se describen, según su función, todos los equipos e implementos utilizados en el montaje del invernadero y sistema de riego del módulo Saxamar con frutillas.

## 1. Sistema de riego

### 1.1 Unidad de bombeo

- El sistema de riego presurizado cuenta con una electrobomba marca Reggio mod. SM 50 de 0,5 HP con conexiones de entrada y salida de 40 mm respectivamente. La bomba se encuentra conectado a un sistema fotovoltaico con respaldo de baterías. La bomba permite generar una presión de 1,7 bar ó (17 m.c.a.). con un caudal de 45 l/min.
- La subunidad de riego que corresponde al invernadero tiene una demanda de 36 l/min con una presión de trabajo de 12 m.c.a., los cuales son perfectamente cubiertos por la bomba instalada

### 1.2 Sistema de fertilización

- Para fertilizar se incorporaron dos implementos: una bomba dosificadora de cloro de 5 l/h marca Seko el cual se utiliza para aplicar soluciones correctoras de sales, ácidos, o enmiendas orgánicas que deben ser aplicadas constantemente pero en bajo volumen y un inyector venturi de  $\frac{3}{4}$ " con regulador de caudal y flotámetro incorporados, conectados a la succión y salida de la bomba, permitiendo operar el venturi sin requerir utilizar una cantidad importante de m.c.a. para su operación

### 1.3 Equipo de filtración

- Para la unidad de filtración se instaló en el cabezal de riego del módulo Saxamar un filtro de anillas de marca AZUD mod 3NR del tipo hidroclónico de 3" con una capacidad máxima de 50 m<sup>3</sup>/h montado sobre una estructura de metal que permite soportar el filtro cuando está lleno de agua.

## 1.4 Emisor

- El emisor utilizado corresponde a un gotero autocompensante de 4 l/h marca Netafim, con tolerancia máxima de 40 m.c.a. conectado a la manguera de polietileno de 16 mm y en el extremo de salida está conectado a un microtubo y una estaca para dirigir la gota a la zona de las raíces (**Figura 17**).



**Figura 17.** Emisor de riego compuesto por gotero, microtubo y estaca.

## 1.5 Sistema fotovoltaico

- El equipo fotovoltaico utilizado corresponde a un set de tres paneles ubicados en el techo de la caseta de riego, además cuenta con un inversor y un regulador de marca Victron el cual permite accionar una bomba de hasta 1 HP. además el equipo cuenta con un medidor de electricidad, sistema de iluminación de la caseta y un banco de baterías, que permite accionar los equipos de riego aun cuando la radiación solar no sea la suficiente (**Figura 18**).



Figura 18. Tablero equipos fotovoltaicos.

## 2. Cultivo

### 2.1 Plantas de frutilla

- Para el módulo de Saxamar se adquirieron dos variedades de frutilla: San Andreas (variedad de día neutro) y Camarosa (Variedad de día corto). Las cuales por sus características presentan diferentes respuestas las cuales están asociadas a lo largo de la luz del día.

### 2.2 Estructura de soporte

- Para colocar los contenedores de fibra de coco se confeccionaron tres estructuras de 20 m de largo cada con tres hileras de contenedores de fibra de coco cada una. Con dimensiones de 1,5 m de alto y 1,15 m de ancho en la base de la estructura.

El montaje de la estructura no requiere de soldaduras, sino que está ensamblada con pernos que permiten modificar su tamaño según sea la necesidad, permitiendo poder desmontarla en poco tiempo si se requiere instalar en otro invernadero (**Figura 19**).



**Figura 19.** Estructura soporte de contenedores con plantas de frutillas.

### 2.3 Contenedores de fibra de coco

- Se adquirieron 180 contenedores de 1 m de largo de fibra de coco marca Pelemix, el cual presenta una capacidad de hasta 30 litros de carga. El contenedor cuenta con chip y fibra de coco, el cual por diferencia de tamaño del compuesto entrega una mayor porosidad, aireación y estabilidad al sustrato.

## 2.4 Invernadero

- Para el módulo de frutillas se adquirió un invernadero de 192 m<sup>2</sup> (8 x 24 m) de acero galvanizado marca Arava, el cual permite soportar vientos de hasta 80 km/h condiciones climáticas que en algunos casos es posible observar en la zona precordillerana de la región. Además presenta una cobertura mixta de plástico y malla antiáfido de 50 mesh para mejorar la ventilación y generar una barrera contra insectos (**Figura 20**).



**Figura 20.** Invernadero Arava de 192 m<sup>2</sup>.

## Conclusiones preliminares

Todo módulo instalado por INIA sea cual sea, el rubro a desarrollar, presenta una línea de investigación, en donde la generación de registros pasa a ser un factor relevante al momento de determinar si la experiencia es positiva o no. Por ello las evaluaciones no solo se centran en la planta, sino que además es necesario

generar datos ambientales como clima, sustrato, agua, los que en su conjunto permiten dar referencias del trabajo realizado, y de las mejoras que se deben incorporar cuando se observa que algo no está funcionando correctamente.

En el caso de las frutillas en precordillera, si bien han sido trasplantadas en marzo de 2018, contando ya con 5 meses en campo, es posible apreciar una planta vigorosa, sin embargo las bajas temperaturas han influido en que la producción de fruto, hasta el momento, sea reducido. Se espera que en primavera comience la producción de flores y frutos de forma importante.

## Referencias bibliográficas

**Eckenfelder, M.; Ambient Water Quality Guidelines for Boron: Overview Report (2003).** [Exclusivo en línea]. Recuperado de <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/wqgs-wqos/approved-wqgs/boron-or.pdf>

**Morales, C. 2017.** Manual de manejo agronómico de la frutilla. Boletín INIA N°17. 100 p.

**Villagrán, V. 2001.** Cultivo eficiente de la frutilla. Editado por Prochile. 52 p.



## Capítulo 5.

# Sistemas fotovoltaicos para el suministro eléctrico de invernaderos y bombeo/riego con énfasis a aplicaciones en la precordillera de la Región de Arica y Parinacota

**Reinhold Schmidt**

Ing. Civil Eléctrico

reinhold.schmidt@gmx.net

La zona de precordillera de la Región de Arica y Parinacota presenta un alto potencial de desarrollo local agropecuario, siempre y cuando existan los actores adecuados para el crecimiento del sector precordillerano. Sin embargo, unos de los principales obstáculos para el desarrollo y el crecimiento del sector es la falta de energía eléctrica y de infraestructura, los cuales requieren ser atendidos de mayor forma para mejorar las condiciones en la pre cordillera.

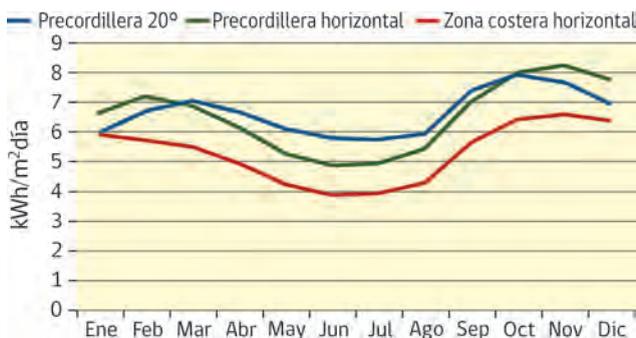
Por lo señalado anteriormente, los temas energéticos cobran relevancia en como abastecer y dar soluciones técnicas, que permitan poder llegar a un mayor número de pobladores. Por ello a continuación se presentan una serie de alternativas de suministro de energía eléctrica a través de energía solar, de los cuales son ejemplos "*in situ*" de aplicaciones realizadas en el proyecto de CONADI - INIA para el suministro eléctrico de invernaderos y sistemas de bombeo/riego en diferentes lugares de la precordillera de la Región de Arica y Parinacota.

## 2. Planificación y diseño

### 2.1 Recurso energético solar

La **Figura 21** muestra la radiación global diaria como promedios mensuales en la pre cordillera y la zona costera. Se presentan los datos en superficie horizontal (pre cordillera y zona costera) y en superficie inclinada de 20° con orientación hacia el norte en la pre cordillera. Destaca el alto potencial de la radiación solar en la zona de pre cordillera, cuyo valor promedio anual de la radiación global diaria es de:

$$G_d, \text{ promedio} = 6,6 \text{ kWh/m}^2 \text{ día}$$



**Figura 21.** Radiación global diaria, promedios mensuales.

### 2.2 Diseño de los sistemas fotovoltaicos

En este proyecto piloto se seleccionó un total de 7 lugares en las siguientes localidades: (2) Socoroma, (2) Putre, (1) Saxamar, (1) Belén y (1) Murmuntani.

Dado que los lugares seleccionados no cuentan con la conexión a la red eléctrica, las soluciones energéticas instaladas con energía solar contemplaron sistemas fotovoltaicos autónomos. En Saxamar, Belén, Socoroma y Putre se instalaron sistemas fotovoltaicos off-grid de 220 Volt, corriente alterna con banco de baterías, en Murmuntani se implementó un sistema de bombeo solar.

## 2.2.1 Aspectos generales de planificación y diseño de un sistema fotovoltaico

La planificación y el diseño de un proyecto fotovoltaico requieren los siguientes pasos:

- **Determinación de la demanda**

En un primer paso se determina cual es la demanda de energía eléctrica y/o del agua en el lugar. Para obtener información y datos adecuados es necesario en esta etapa realizar visitas a terreno e intercambiar información con los agricultores en situ.

- **Radiación global disponible en el lugar**

Junto con los datos de la demanda de energía eléctrica y/o agua se debería conocer la radiación global en el lugar o región, en este caso se dispone de datos propios, señalados en la Figura 21 .

- **Espacio disponible y ubicación de los equipos**

Junto con los datos de la demanda y la información sobre la radiación global disponible se puede hacer una primera estimación sobre el tamaño del generador solar, los equipos como banco de baterías, motobombas, entre otros. y el espacio necesario para su instalación. Se recomienda instalar los equipos en un espacio protegido, por ejemplo, en una bodega existente o dentro de una caseta nueva. Los paneles solares deberían ser instalados en un lugar despejado sin sombras.

- **Diseño de los componentes**

El diseño de los componentes del sistema contempla el tamaño y arreglo del generador solar, el tipo y tamaño del inversor, tipo y tamaño del banco de baterías y el tablero eléctrico incluyendo todos los aspectos de seguridad y normas eléctricas vigentes.

- **Monitoreo**

Los sistemas fotovoltaicos en este proyecto piloto, off-grid y bombeo son de pequeña escala, sin embargo, se recomienda incluir también un sistema básico de monitoreo. En el caso de la aplicación fotovoltaica off-grid se instaló un medidor de kWh para controlar y registrar el consumo de energía eléctrica; en el tema de bombeo y riego, se instalaron medidores de presión para controlar la presión hidráulica en el sistema de riego.

- **Determinación de costos de inversión inicial**

Finalmente, después de etapa de diseño, se determina todos los costos en relación a la inversión inicial del proyecto, a saber: costos de los equipos, materiales eléctricos, tableros, cables de instalación y mano de obra para la instalación y puesta en marcha del sistema.

Capacitación y seguimiento

Durante y al final de la implementación de cada sistema se realizó una primera capacitación a los usuarios, enfocando el funcionamiento del sistema y los aspectos de operación y mantención. Se recomienda también establecer un seguimiento de cada instalación y con esto, profundizar todos los temas relevantes para asegurar la sustentabilidad de los proyectos implementados.

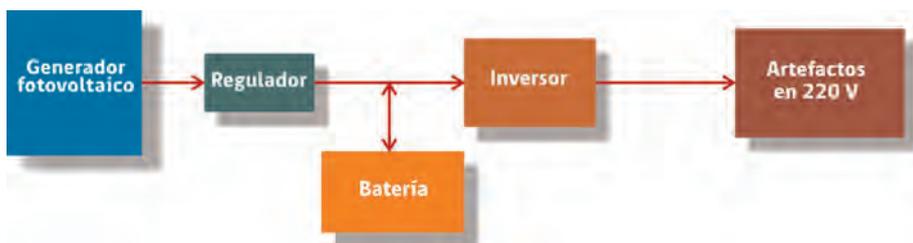
### **2.2.1 Diseño del sistema fotovoltaico para la operación del invernadero**

Con el fin de suministrar energía eléctrica en corriente alterna para los diferentes artefactos eléctricos e iluminación, se diseñó un sistema fotovoltaico autónomo con un pequeño banco de baterías e inversor.

#### **Demanda de energía eléctrica:**

A continuación se señala la demanda actual de energía eléctrica y consumos de los artefactos instalados:

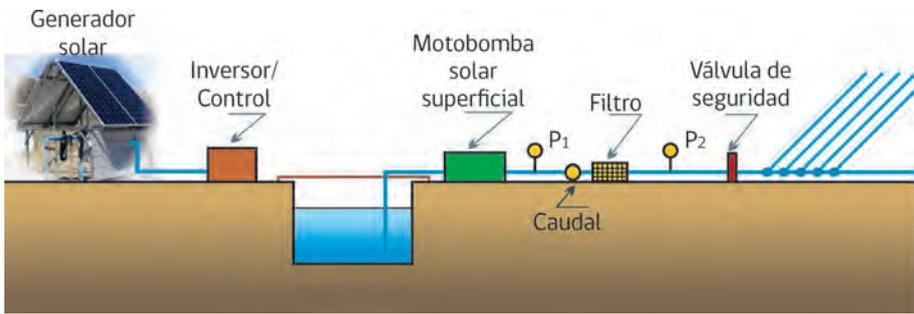
1. Motobomba convencional para riego, 220 Volt, 0,5 HP, 3 horas operación diaria.
  - Dosificador de nutrientes, 220 Volt, 30 W.
  - Iluminación.
2. Sistema fotovoltaico off-grid compuesto por los siguientes componentes: **(Figura 22)**.
  - Generador solar fotovoltaico, instalación fija.
  - Inversor solar y regulador de carga.
  - Banco de baterías en 24 V, 200 Ah.
    - Motobomba convencional superficial, 0,5 HP.
    - Iluminación LED, caseta.
    - Dosificador para riego, en 220 V.



**Figura 22.** Esquema general del sistema.

## 2.2.2 Diseño del sistema de bombeo solar

El sistema de bombeo solar usa una motobomba solar superficial con inversor que se conecta en forma directa a las estaciones de riego. El inversor de bombeo permite regular el caudal de agua lo que simplifica la operación del sistema y adaptar fácilmente la demanda hidráulica de diferentes estaciones de riego a la capacidad de la unidad de bombeo. Para asegurar un caudal y presión casi constante durante las horas del sol no se puede instalar el generador solar en forma clásica, es decir, instalación fija con ángulo fijo de inclinación. Esta instalación significaría operar las estaciones de riego con un caudal y presión variable durante el día. Se instala el generador solar en orientación este y oeste. El sistema de bombeo solar está compuesto por los siguientes componentes **(Figura 23)**.



**Figura 23.** Esquema de bombeo solar.

- Generador solar fotovoltaico, instalación este-oeste.
- Motobomba solar superficial con inversor.
- Succión con válvula de retención y filtro.
- Cabezal con filtro, manómetros y válvula de seguridad.

En la localidad de Murmuntani el equipamiento de riego, no considera la construcción de una caseta de riego, sino que se construyó una estructura de acero galvanizado, en donde los paneles fotovoltaicos se utilizan como techo, sin contar además con un banco de baterías y utilizando una bomba solar (**Figura 24**).



**Figura 24.** Bombeo solar instalado en Módulo Murmuntani.

## Capítulo 6.

# Producción limpia en la agricultura familiar

**Marjorie B. Allende C.**

Ing. Agrónomo

mallende@inia.cl

El siguiente capítulo busca dar a conocer conceptos y aspectos relevantes de la normativa vigente de una Producción Limpia, siendo esta última una estrategia de gestión productiva y ambiental mucho más amplia que va más allá del sector agrícola, pudiendo ser aplicada a cualquier proceso, producto o servicio, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales, hasta cambios mayores que impliquen la sustitución de materias primas o insumos por otras más eficientes con el objetivo de resguardar el entorno y la comunidad, procurando un desarrollo sustentable (Consejo Nacional de Producción Limpia). El objetivo de acercar conceptos y manejos agrícolas a la agricultura familiar, es contribuir a su incorporación dentro del sistema productivo.

En la actualidad la Producción Limpia en el sector agrícola, es un concepto amplio basado en el trabajo con buenas prácticas agrícolas que están reconocidas oficialmente en el marco regulador internacional para reducir los riesgos relacionados con el uso de plaguicidas, teniendo en cuenta la salud pública y ocupacional, el medio ambiente y consideraciones de inocuidad. Estas prácticas son un conjunto de normas y recomendaciones que están orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social y que involucra todo el proceso productivo de la explotación agrícola con el fin de obtener alimentos y productos agrícolas no alimenticios inocuos y sanos (COAG/2003/6).

Es así como existen manejos que han sido regulados mediante normas legales como es el caso del manejo de plaguicidas o la contratación de mano de obra, entre otras, y que deben ser vistas más allá de normativas, sino más bien como herramientas que contribuyen a mejorar la producción y posicionar los productos en mercados de destino más exigentes.

Cabe destacar que para la transformación hacia un sistema de Producción Limpia, no es indispensable la incorporación de grandes tecnologías, sino más bien se trata de incorporar normativas adaptándolas a los procesos cotidianos. Ahora bien, es importante mencionar que la incorporación de tecnologías cuando se puede, ha demostrado ser un aliado importante contribuyendo también al mejoramiento de la productividad.

En nuestro país ya son decenas de predios certificados que van desde grandes empresarios a pequeños agricultores que con esfuerzo e innovación han logrado adaptar tecnologías para alcanzar una certificación de Producción Limpia, en algunos casos con certificaciones internacionales que permiten el ingreso de productos nacionales a mercado altamente exigentes lo que obedece a que el agricultor está haciendo las cosas bien y lo más importante que puede demostrarlo.

## **Producción Limpia: guía para su implementación**

Como una forma de contribuir a facilitar la incorporación de Producción Limpia, a continuación se detalla a modo de guía algunas incorporaciones y/o manejos generales en el predio.

### **1. Registro**

Lo más importante en una Producción Limpia es poder demostrar que se está haciendo las cosas bien, en este sentido, la incorporación de un cuaderno y/o un archivo computacional para llevar un registro de todas las labores del predio es indispensable. Este debe estar dividido en varios archivos o cuadernos que considere los siguientes registros:

- **Origen del cultivo:** Este registro consiste en la información del cultivo establecido, origen de los plantines, fecha de trasplante, contrato en caso de compra de plantines, tratamiento fitosanitario de plantines (anexo 3), entre otros.
- **Personal de trabajo:** Este registro es necesario para mantener al día normativas legales de los trabajadores, además de conocer de manera individualizada qué hacer en caso de enfermedad u otro imprevisto con cada trabajador (cotizaciones, salud, capacitaciones, vacaciones, entre otros).
- **Equipos de protección personal:** Este registro permite conocer las fechas en que se debe hacer una renovación de los equipos, de manera de evitar que estén siendo utilizados cuando han perdido su efectividad.
- **Bodega de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes):** Este registro permite conocer fechas de adquisición y caducidad, esto ayuda a ir utilizando productos más antiguos y a conocer fechas de vencimientos.
- **Aplicaciones de plaguicidas:** Contribuye a la seguridad del trabajador y del consumidor, aquí se detalla el producto aplicado, objetivo, fecha, entre otros, de manera de asegurar días de carencia, reingreso al predio, entre otros (anexo 2).
- **Producción:** Este registro del cultivo, ayuda a conocer egresos e ingresos ayuda a evitar confusión y desconocimiento respecto a utilidad o pérdida.

## 2. Plan de manejo de residuos, limpieza y orden predial

El objetivo de este plan consiste en determinar las fuentes residuales y de contaminación generadas en el predio para luego implementar medidas que aseguren su eliminación y/o reciclado. Para esto se debe generar un calendario para los días de limpieza y orden predial, de esta forma se creará un hábito para esta labor. Posteriormente, se debe iniciar una limpieza profunda en el predio de manera de eliminar desechos (envases vacíos, fecas, papeles, entre otros), que pudieren ser un riesgo para la salud y que a su vez dan un mal aspecto al predio. En este

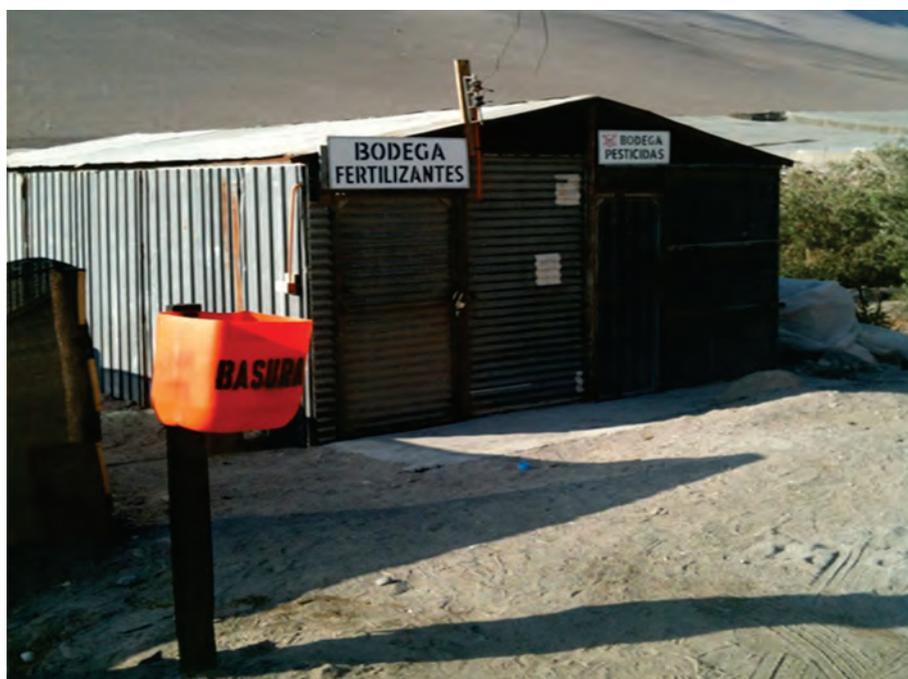
sentido, se recomienda la instalación de basureros a una distancia no mayor a 50 metros entre sí, estos basureros deben estar debidamente señalizados, un ejemplo de una adaptación para basureros es reutilizar envases plásticos de 20 litros, debidamente lavados (NO utilizar envases de plaguicidas), perforados para hacer la tapa y colgados mediante pequeños postes de madera.

A continuación algunos ejemplos de acción según tipo de residuo:

- **Restos de hojas o plantas:** Los restos de hojas pueden ser picados e incorporados al suelo mediante rastrajes o biosolarización, de este modo se aprovechan los nutrientes presentes en estos restos. Se debe evitar su quema.
- **Envases de plaguicidas:** Estos deben ser sometidos a triple lavado e inutilizarlos a través de una perforación en su base, almacenados en forma segura y finalmente llevados al centro de acopio de la región (anexo 1).
- **Sacos y envases plásticos de fertilizantes:** Estos pueden ser reutilizados para otras actividades como por ejemplo almacenaje de herramientas, maceteros de plantas, basureros, entre otros.
- **Papeles y desechos domésticos:** Deben ser eliminados en bolsas de basura a través de camiones municipales.

### 3. Implementación de bodega de plaguicidas

Esta implementación es un requisito indispensable para cumplir con una producción limpia y con la normativa legal referida al almacenaje y manejo de plaguicidas (**Figura 25**). Esta bodega es un espacio físico para almacenar los productos destinados a ser aplicado en cultivos o malezas y que están debidamente registrados ante el Servicio Agrícola y Ganadero. Cabe destacar que cualquiera sea la cantidad y variedad de estos productos, todos deben ser debidamente almacenados en esta instalación. Para la implementación de esta bodega se han visto adaptaciones incluso de refrigeradores sin uso, a los cuales se han realizado perforaciones para la ventilación e instalado candados de seguridad.



**Figura 25.** Señalética en bodega y basurero

A continuación se detalla los requisitos básicos que debe poseer esta estructura:

- Su localización debe ser alejada de cursos de agua, ojalá en terrenos altos libres de inundaciones.
- Debe ser un lugar techado y cerrado bajo llave, fresco y seco, además debe estar fuera del alcance de niños, animales.
- Debe tener acceso restringido solo a personas autorizadas.
- Debe tener señalización de “peligro veneno”, “no fumar”, “no comer ni beber”.
- Debe ser un lugar solo para plaguicidas y no para forraje, alimentos u otros productos (el equipo de aplicación no debe ser almacenado en este lugar, debiendo ser resguardado en otro lugar con ventilación).
- Debe tener ventilación, que se puede lograr mediante lucarnas de rejilla.

- Su piso debe ser impermeable y debe tener una pequeña pendiente (1%) para la evacuación de productos en caso de derrame.
- No inflamable.

#### 4. Implementar equipos de protección personal (EPP) para los trabajadores

**EPP:** Los trabajadores deben contar con equipos de protección personal, especialmente si realizan aplicaciones de plaguicidas y si trabajan bajo condiciones de sol: Además, se debe contar con un botiquín de primeros auxilios solo caso de emergencia el cual no debe contener remedios. Los equipos de protección en caso de aplicación de plaguicidas son, traje impermeable completamente sellado, botas impermeables, antiparras y/o mascara completa, mascarilla con filtros de respiración y guantes de goma.

**Baños:** Los trabajadores deben tener libre acceso a baños, pudiendo ser implementados baños móviles. Los cuales deben mantenerse limpios, ventilados y deben contar con agua potable, lava manos jabón y duchas para después de alguna aplicación de plaguicidas (**Figura 26**).



**Figura 26.** Baños con acceso adecuado y señalética correspondiente.

**Comedores:** En caso de que los trabajadores tomen colación en el predio, este debe contar con lugar habilitado para esto, debe ser un lugar cerrado y ventilado, de manera de evitar el ingreso de contaminación a los alimentos.

## 5. Manejo de los recursos naturales

Una Producción Limpia debe considerar el manejo eficiente de los recursos naturales, evitando su sobreexplotación y/o contaminación. En este sentido se debe privilegiar una producción en base a energías limpias evitando combustibles fósiles. Cabe destacar que en la actualidad existen incentivos para la transformación de los sistemas hacia energías reutilizables como la energía solar. Algunos manejos para evitar contaminaciones son los siguientes:

### 5.1. Agua

- Se debe analizar el agua del predio ya sea aquella destinada para de riego como aquella destinada al consumo, de esta forma verificar que no esté contaminada (**Figura 27**).



**Figura 27.** Estanque acumulador contaminado con materia orgánica.

- Considerar que aun cuando no haya problemas de restricción, el agua es un recurso agotable por lo tanto se debe procurar su utilización solo en la cantidad que requiere el cultivo evitando pérdidas por exceso.
- Se debe evitar realizar aplicaciones de plaguicidas en lugares cercanos a fuentes de agua, y por sobre todo, no se debe eliminar el exceso de mezclas en las mismas.
- Se debe proteger las fuentes de agua del ingreso de animales que pudieran contaminarlas (**Figura 28**).



**Figura 28.** Estanque acumulador cercado y tapado para reducir contaminación por algas y animales.

- Evitar sobredosificaciones de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) ya que estos se lixivian pudiendo contaminar napas freáticas.

## 5.2. Aire

- Se debe considerar un manejo de residuos incluyendo rastrojos del cultivo evitando quemas y emisiones tóxicas (**Figura 29**).



**Figura 29.** Quema de rastrojos orgánicos en el valle.

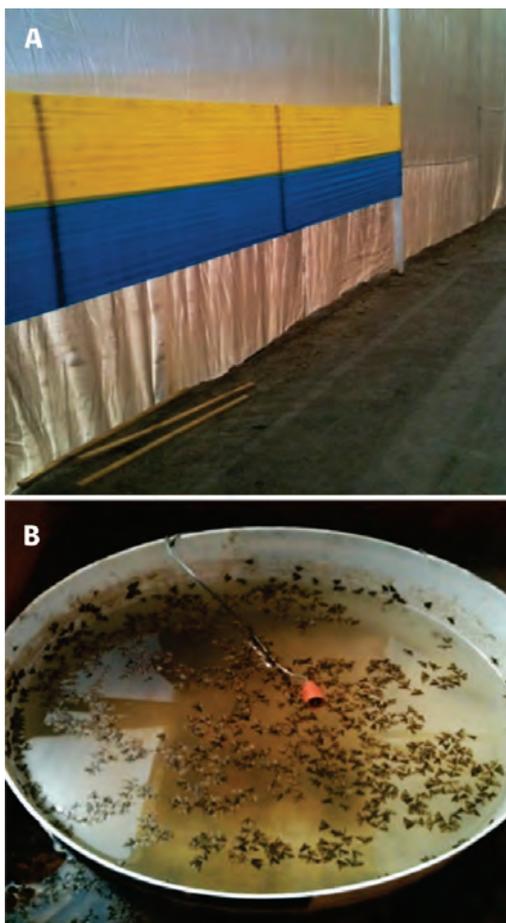
- Se debe tener precaución con el viento al momento de aplicar plaguicidas de manera de evitar la deriva de producto.

## 6. Manejo de plagas y enfermedades

La Producción Limpia hace frente al control de plagas y enfermedades mediante la estrategia de un Manejo Integrado que consiste en utilizar diferentes técnicas de control (biológicas, culturales, físicas y químicas) que se complementan entre sí para evitar o reducir el daño que ocasionan las plagas y enfermedades en un cultivo determinado.

Las etapas que se deben cumplir en un manejo integrado son las siguientes:

- **Diagnóstico:** Reconocimiento de la plaga y/o enfermedad, de esta forma se conoce el daño (si ataca raíces o follaje, si mastica o corroe, si tiene hábito nocturno, entre otros). Conociendo estos factores es posible saber de qué forma atacar en caso a aumentar el ataque (siempre privilegiar enemigos naturales).
- **Monitoreo:** Caminar y recorrer el huerto o cuarteles examinando las plantas y buscando a las plagas o los síntomas de su presencia. Una alternativa es el uso de trampas de monitoreo (**Figura 30**).
- **Acciones de Control:** Si el monitoreo indica presencia de un número importante de síntomas y/o ejemplares, los cuales ya están ocasionando un daño (daño económico), se debe consultar por las opciones existentes para su control.
- **Toma de decisión:** Conociendo toda esta información se realiza un análisis del problema para finalmente tomar la decisión del control más adecuado ya sea biológico (enemigos naturales), control mecánico o físico (malla, eliminación de plantas afectadas, trampas, entre otros ), control con medidas culturales (poda) o control químico.



**Figura 30.** Trampas para monitoreo de plagas. A, pegamento. B, Feromonas.

## 7. Manejo de plaguicidas

Si el manejo integrado de plagas indica que la mejor opción de control es el mediante el uso de productos químicos (plaguicidas), se debe considerar que esta labor está normada considerando los siguientes puntos:

- **Medidas previas a la aplicación:** Para la adquisición de un plaguicida, se debe programar oportunamente la compra y adquirir aquellos que cuenten Autorización del SAG, para el rubro y plaga de que se trate. Solo comprar la cantidad a utilizar, revisar estado de envase y etiqueta (no deben estar deteriorados). Luego de su compra, se deben transportar separados de alimentos, granos, semillas y forrajes y también separados de personas y animales fuera de la cabina del vehículo (Decreto 43:2016 Almacenamiento de Sustancias Peligrosas).
- **Medidas durante la aplicación:** Según D.S. N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, en su Artículo 53 señala: "El empleador deberá proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir y el adiestramiento necesario para su correcto empleo, debiendo, además, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo".

El uso de equipos de protección personal a utilizar, está señalado en la etiqueta de cada producto fitosanitario y se debe verificar que estén en buen estado.

Aplice con vientos menores a 6-8 km/hr, evitando el contacto con la nube de aplicación, tampoco se debe aplicar con temperaturas altas, idealmente se debe aplicar temprano en la mañana o al final de la tarde. Nunca comer, beber, mascar chicle o fumar durante aplicación.

- **Medidas posteriores a la aplicación:** Al momento de finalizar una aplicación, se debe mantener alejadas a personas y animales. Además, se debe señalar el área tratada con el nombre del producto, fecha y periodo de reingreso al lugar. Según el reglamento sanitario, sobre manejo de residuos peligrosos, los envases de plaguicidas se considerarán residuos peligrosos a menos que sean sometidos al procedimiento del triple lavado y manejados conforme un programa de eliminación, aprobado por la autoridad sanitaria, (anexo 1).

Se deberá respetar los siguientes períodos:

- **Periodo de Reingreso:** Tiempo mínimo que debe transcurrir entre una aplicación y el ingreso de personas al área tratada sin EPP.
- **Período de Carencia:** Tiempo mínimo que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha.

## 8. Señalética

En un principio se señaló que la producción limpia es un sistema que emplea las buenas prácticas agrícolas cuyo principio más importante es hacer las cosas bien y poder demostrarlo. En este sentido el registro de las todas labores en el predio junto con señalar son indispensable. De esta forma se evita el ingreso de personas ajenas al predio, accidentes por comer en lugar no permitido, contaminaciones por el ingreso de animales, entre otros aspectos (**Figura 31**).



**Figura 31.** Señalética dispuesta en el predio indicando desde velocidad de desplazamiento hasta los distintos sectores del campo.

## 9. Animales en el predio

- **Animales de producción:** En muchos predios agrícolas existe la tenencia de animales ya sea para la generación de guano como para labores del campo. Al respecto la recomendación es promover el bienestar animal con espacio adecuado, animales sanos, alimentación adecuada y agua fresca.
- **Animales domésticos (perros, gatos):** Este tipo de animales deben estar lejos del área de cultivo y de los lugares donde se guardan plaguicidas y fertilizantes. Además, todos los trabajadores deben estar informados de que no pueden ingresar animales al área de cultivo.

## Anexos

### 1. Protocolo para el triple lavado de envases de plaguicidas

Inmediatamente cuando se desocupa un envase de plaguicida se debe realizar los siguientes pasos:

- Vacíe el sobrante del producto en el tanque de aplicación, manteniéndolo en posición de descarga por 30 segundos.
- Agregue agua al envase hasta 1/4 de su capacidad.
- Cierre el envase y agite por 30 segundos.
- Vierta el enjuague sobre el tanque de aplicación, manteniéndolo en posición de descarga por 30 segundos.
- Realizar este procedimiento por tres veces.
- Al finalizar el proceso de triple lavado, se debe inutilizar el envase perforándolo, en su parte inferior, para evitar su reutilización.

- Posteriormente se debe almacenar el envase en un lugar cerrado y llevar a un centro de acopio, lugar donde se reciben envases rígidos plásticos (PEAD, PET, COEX) y metálicos (fierro y aluminio) a los cuales el encargado de la recepción, inspeccionará individualmente para verificar que cumplan con los siguientes requisitos:
- El envase debe haber pasado por el proceso de triple lavado.
- El envase debe haber sido inutilizado (perforaciones especialmente en el fondo) y sin tapa.
- El envase debe estar limpio y seco, sin ningún tipo de residuo en el interior.
- El gollete y la rosca deben estar limpios por el exterior

## **2. Información que debe contener el registro de aplicaciones de plaguicidas**

- Especie.
- Variedad.
- Sector o cuartel.
- Fecha (día/mes/año).
- Nombre comercial e ingrediente activo o agente biológico aplicado (si corresponde).
- Nombre del operador encargado de la aplicación.
- Nombre de la plaga, enfermedad o maleza objetivo de la aplicación.
- Nombre y firma del responsable de la recomendación de aplicación.
- Dosis de producto aplicado (peso o volumen por litro de agua) y volumen aplicado.
- Maquinaria empleada (Nº de serie en el caso de haber dos máquinas iguales).
- Fecha de la primera cosecha (de acuerdo a carencia).
- Fecha y hora de reingreso.
- Recomendación de equipo de protección personal según etiqueta.

### 3. Protocolo para el pretransplante de plantines de frutillas

- Se debe considerar que la adquisición de plantines debe realizarse en viveros oficiales como una forma de asegurar la procedencia de las plantas (libres de enfermedades).
- Una vez adquiridos los plantines, deben permanecer acopiados en un lugar frío y alejado de la radiación directa del sol.
- El mismo día del trasplante se deben desembalar y realizar una poda de raíces, la cual consiste en homogenizar el tamaño de éstas de manera de evitar que al momento del trasplante queden raíces dobladas al fondo del orificio de plantación o por el contrario, al aire.
- Los plantines deben pasar por un tratamiento fitosanitario previo al trasplante. Se deben sumergir en una solución regulada a pH neutro que como recomendación contenga una mezcla de insecticida más un fungicida y por último un bioestimulante para favorecer su establecimiento (la mezcla utilizada en la experiencia descrita de frutillas fue de insecticida Imidacloprid con fungicida Propamocarb y Bioradicante).

## Referencias bibliográficas

Comité de Agricultura. COAG. Elaboración de un marco para las buenas prácticas agrícolas. FAO. 2003. 15 p.

Ministerio de Economía Fomento y Turismo. Consejo Nacional de Producción Limpia. Chile. (consulta en línea: noviembre, 2018). <http://www.produccion-limpia.cl>

Resolución N° 2147 del Servicio Agrícola y Ganadero, Instruye el reconocimiento de aplicadores de Plaguicidas. 2002. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - [www.leychile.cl](http://www.leychile.cl)

DL N°3.557, Ministerio de Agricultura. Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola. 2008. Chile Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - [www.leychile.cl](http://www.leychile.cl)

Normas sanitarias para el uso de plaguicidas y vigilancia de trabajadores expuestos. 2014. Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública División de Políticas Públicas Saludables y Promoción Departamento de Salud Ocupacional. Chile. 88p.

Resolución N° 2147, Instruye el reconocimiento de aplicadores de plaguicidas ante el Servicio Agrícola y Ganadero. 2002. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero; Dirección Nacional; Departamento de Protección Agrícola. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - [www.leychile.cl](http://www.leychile.cl)

Recomendaciones Básicas para el Manejo de Productos Fitosanitarios Agrícolas., Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A. G. 2017., Santiago Chile. 22p

Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento Aseguramiento Integrado de Fin-  
cas - Módulo Base para Todo Tipo de Explotación Agropecuaria., GLOBAL-GAP  
(Eurep Gap) 2007. Germany. <http://www.globalgap.org>

Allendes H. IMPLEMENTACIÓN DE BPA: Implementación, Implicancias e Importancia para la comercialización, PUCV. 2011. Arica Chile.

Sepúlveda F. y Tapia, F. 2012. Caracterización y manejo de los residuos generados de los procesos productivos agrícolas en el Valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota. Proyecto manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos derivados de la actividad agropecuaria en el Valle de Azapa. Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 311. 71p.

## Capítulo 7.

# Estimación de costos productivos

### Arturo Campos M.

Ing. Agrónomo M.Sc.

acampos@inia.cl

Este capítulo tiene como objetivo determinar una estimación de los costos de producción de los diversos rubros que realizan las productoras de la Región de Arica Parinacota, zona de Putre y sus alrededores.

Como características generales de las agricultoras a las que se les solicitó antecedentes técnicos productivos, revelan que gran parte de la mano de obra es de carácter familiar, y los insumos utilizados son principalmente de origen propio o bien comprados a otros productores de la zona. La utilización de plaguicidas como pesticidas, fungicidas y herbicidas no los utilizan, de acuerdo a esto, se les adjudicó un valor alternativo. En el **Cuadro 7** se señalan los rubros involucrados en cada uno de los Módulos.

**Cuadro 7.** Registros de rubros realizados por los agricultores asociados al proyecto.

Productora	Maíz	Arveja	Flores	Papa	Orégano
Wilma Huanca	X	X	X	X	
Rosa Alave				X	
Priscilla Cruz		X		X	X
Adelaida Marca					X
Victoria Mollo	X	X		X	
Elsa Benitez					X

# Productora Wilma Huanca

Esta agricultora cuenta con 51 años de edad y los predios se encuentran en la localidad de Murmuntani, en el sector de Pueblo Bajo, con los nombres de Corazón, Murmantani bajo y Chastudo, los que en conjunto hacen 2,95 hectáreas.

La productora se caracteriza por presentar una buena diversificación de las especies que produce, cuyos resultados productivos se muestran a continuación.

## 1. Maíz

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Propio		
Valor semilla	Propio	Rendimiento	100 kilos
Variedad	Puko y Blanco		
Época siembra	Agosto	Superficie	1.000 m <sup>2</sup>
Dosis semilla	5-6 semillas/golpe		
Marco plantación	1x1 m		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo	2	15.000	30.000
Semilla	5	1.000	5.000
Uso fertilizante	40	300	12.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	4	15.000	60.000
Cosecha (mano de obra)	3	15.000	45.000
Flete			10.000
Costos directos			162.000
Ingreso bruto	100	1.500	150.000
Margen bruto			-12.000

## 2. Arveja

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Arica		
Valor semilla	\$3.800 / kg		
Variedad	Desconoce		
Época siembra	Agosto -Noviembre	Rendimiento	450 kilos
Dosis semilla	5 semillas / golpe	Superficie	
Marco plantación	0,50 x 0,50 m		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	2	15.000	30.000
Semilla (kilos)	25	3.800	95.000
Uso fertilizante	2	12.000	24.000
Aplicación (mano de obra)	1	12.000	12.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	4	12.000	48.000
Cosecha (mano de obra)	3	12.000	36.000
Costos directos			245.000
Ingreso bruto	450	600	270.000
Margen bruto			25.000

## 3. Flores

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Putre		
Valor semilla	200	Rendimiento	500 varas
Variedad o especie	Lilium		
Época siembra	Noviembre		
Dosis semilla	1 bulbo/golpe	Superficie	10 m <sup>2</sup>
Marco plantación	0,10 x 0,50 m en camas		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Prepara suelo y siembra	2	12.000	24.000
Siembra bulbos	200	200	40.000
Uso fertilizante	100	300	30.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	5	12.000	60.000
Cosecha (mano de obra)	4	12.000	48.000
Costos directos			202.000
Ingreso bruto	500	500	250.000
Margen bruto			48.000

## 4. Papas

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Propio		
Valor semilla	1.200		
Variedad	Pitohuallca y Chiquisa	Rendimiento	400 kilos
Época siembra	Octubre		
Dosis semilla	1 Tubérculo/golpe	Superficie	1.200 m <sup>2</sup>
Marco plantación	0,40 x 0,40m		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo	14	12.000	168.000
Semilla papa	12	1.200	14.400
Uso fertilizante	600	300	180.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	6	12.000	72.000
Cosecha	6	12.000	72.000
Flete producto			13.000
Costos directos			519.400
Ingreso bruto	400	1.000	400.000
Margen bruto			-119.400

## Productora Rosa Alave

Esta agricultora de la localidad de Putre tiene 60 años de edad, cuenta con un predio de una hectárea llamado Mercedes, y ubicado en el sector de Marca Pampa, su situación contractual es arrendataria. El cultivo que ella desarrolla son flores, especialmente Lilium.

### 1. Flores

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Quillota		
Valor semilla	\$600 unidad		
Varietal	Blanco, Rosado y Rojo	Rendimiento	8 cajas, con 13 atados y cada uno tiene 8-10 varas.
Época siembra	Enero y agosto-septiembre		
Dosis semilla	1 bulbo/golpe	Superficie	384 m <sup>2</sup>
Marco plantación	15 cm (sobre) y 20 (entre)		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo	2	25.000	50.000
Semilla	20	600	12.000
Uso fertilizante	512	120	61.440
Uso plaguicida	no utiliza		
Control de malezas	8	25.000	200.000
Cosecha (mano de obra)	3	25.000	75.000
Flete	8	3.000	24.000
Costos directos			422.440
Rendimiento	104	5.000	520.000
Margen bruto			97.560

## Productora Priscilla Cruz

Esta productora de la localidad de Murmuntani, tiene 37 años de edad, posee calidad de arrendataria con una superficie de 3.400 m<sup>2</sup>, dedicada a la producción de orégano, papa, arvejas y habas.

### 1. Orégano

Características generales de la producción del cultivo. Cabe señalar que este cultivo está recién establecido.

Origen semilla	Socoroma		
Valor semilla	\$1.000/planta		
Variedad	local		
Época siembra	Agosto	Superficie	3400 m <sup>2</sup>
Dosis semilla	1 planta madre, se obtiene de 10-15 hijuelos		
Marco plantación	40 cm (entre) x 80 cm (sobre).		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	21	12.000	252.000
Plantas	708	1.000	708.333
Trasplante (mano de obra)	8	12.000	96.000
Uso fertilizante	425	40	17.000
Fertilización (mano de obra)	3	12.000	36.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	14	12.000	168.000
Costos directos			1.277.333
Cosecha	Recién establecido		

## 2. Papa

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Propio	Superficie	3400 m <sup>2</sup>
Valor semilla	Propio	Rendimiento	Chiquisa negra 1.250 kg
Variedad	Local		Chusquisa 350 kilos
Época siembra	Agosto		Pitihuellaca: 300 kilos
Dosis semilla	2 tubérculos/golpe		
Marco plantación	0,40 x 0,50m		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	28	12.000	336.000
Siembra (kilos)	1.417	300	425.000
Fertilización (kilos)	680	40	27.200
Fertilización (mano de obra)	2	12.000	24.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	4	12.000	48.000
Cosecha (mano de obra)	8	12.000	96.000
Costos directos			956.200
Ingreso bruto			2.375.000
Margen bruto			1.418.800

### 3. Arvejas

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	No lo sabe		
Valor semilla	\$70.000 saco de 20 Kg	Superficie	
Variedad	No lo sabe		
Época siembra	Diciembre	Rendimiento	1.500 kilos
Dosis semilla	1 semilla/golpe		
Marco plantación	20 cm (entre) x 80cm (sobre)		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	10	12.000	120.000
Siembra (kilos)			
Siembra (mano de obra)	2	12.000	24.000
Fertilización (sacos)	4	1.000	4.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas (mano de obra)	8	12.000	96.000
Cosecha	4	12.000	48.000
Fletes			100.000
Costos directos			392.000
Ingreso bruto	1.500	1.200	1.800.000
Margen bruto			1.408.000

## Productora Adelaida Marca

Esta productora agrícola se encuentra localizada en la localidad de Socoroma, y posee 58 años de edad. Cuenta con los siguientes predios, cuyas principales características se muestran a continuación.

Nombre del Predio	Sector	Superficie (Ha)	Situación Contractual	Producto
Apilla Pilla	Alto Socoroma	200 m <sup>2</sup>	Dueña	Orégano
Durazno	Cementerio	300 m <sup>2</sup>	Comodato por sus padres	Orégano
Capatiza	Socoroma bajo	200 m <sup>2</sup>	Dueña	Orégano nuevo

## 1. Orégano

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Socoroma	Superficie	700 m <sup>2</sup>
Valor semilla	Propio	Rendimiento	540 kilos
Variedad	Local		
Época siembra	Diciembre-Junio		
Dosis semilla	Ref.1 planta madre, se obtiene 15-25 plantines		
Marco plantación	30 cm (entre), siembra por tendido		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)			
Fertilización (guano)	15	12.000	180.000
Fertilización (mano de obra)	1	22.000	22.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	2	22.000	44.000
Cosecha (mano de obra)	3	22.000	66.000
Costos directos			312.000
Ingreso bruto	540	5.050	2.727.000
Margen bruto			2.415.000

# Productora Victoria Mollo

Esta productora tiene 51 años de edad y se encuentra localizada en Belén. Es dueña de una superficie de 206 m<sup>2</sup> la cual dedica a la producción de papa, maíz y arveja.

## 1. Papa

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Belén		
Valor semilla	Propio	superficie	60 m <sup>2</sup>
Variedad	Pituhualaca	Rendimiento	80 kilos
Época siembra	Diciembre		
Dosis semilla	2/golpe		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	4	12.000	48.000
Semilla tubérculo	4	800	3.200
Fertilización (kilos)	30	417	12.501
Fertilización (mano de obra)	1	12.000	12.000
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas (mano de obra)	5	12.000	60.000
Cosecha (mano de obra)	1	12.000	12.000
Costos directos			147.701
Cosecha (kilos)	80	1.500	120.000
Margen bruto			-27.701

## 2. Maíz

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Belén		
Valor semilla	Propio	superficie	50 m <sup>2</sup>
Variedad	Blanco, Puko y Rojo	Rendimiento	70 kilos
Época siembra	Noviembre		
Dosis semilla	6/golpe		
Marco plantación	15 cm (entre), siembra por tendido		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo (mano de obra)	2	12.000	24.000
Semilla (kilos)	1,00	1.000	1.000
Fertilización	20	417	8.334
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	1	12.000	12.000
Cosecha (mano de obra)	1	12.000	12.000
Costos directos			57.334
Ingreso bruto	70	1.200	84.000
Margen bruto			26.666

### 3. Arveja

Características generales de la producción del cultivo.

Origen semilla	Lo desconoce		
Valor semilla	\$3.500 Kg	Superficie	96 m <sup>2</sup>
Variiedad	Arvejitas	Rendimiento	5 sacos de 40 kilos
Época siembra	Octubre		
Dosis semilla	4/golpe		
Marco plantación	30 cm (entre) 30 Cm entre hilera Siembra por tendido		

Los principales ítem de costos y de ingresos se muestran a continuación.

	Unidad	Precio Unidad	Total
Preparación suelo	1	12.000	12.000
Semilla	6	3.500	21.000
Fertilización	20	417	8.340
Uso plaguicida	No utiliza		
Control de malezas	4	12.000	48.000
Cosecha (mano de obra)	1	12.000	12.000
Fletes			12.000
Costos directos			113.340
Ingreso bruto	200	1.200	240.000
Margen bruto			126.660



**Boletín INIA / N° 384**  
**[www.inia.cl](http://www.inia.cl)**

