

Uso de invernaderos para el manejo del clima en la precordillera andina de la región de Arica y Parinacota

Autores / Sepúlveda, Rodrigo; Allende, Marjorie; Potter, William

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, OFICINA TEC. URURI, INIA INTIHUASI. INFORMATIVO N°119

La Región de Arica y Parinacota presenta características climáticas específicas respecto al resto del país dadas por su inserción en la zona intertropical sudamericana. Una de estas características es la presencia en la zona del altiplano de un régimen climático de influencias tropicales con predominio de lluvias dado por masas de aire provenientes del nororiente, portadoras de humedad e influenciadas por el efecto de borde del Invierno Altiplánico (CIREN, 2013). Las temperaturas medias anuales en esta zona fluctúan entre los -7° y 13°C . En zonas precordilleranas en tanto, el clima se caracteriza por presentar efectos propios de la altura sobre los 2.000 msnm, como son los valores extremos de temperatura mínima promedio de 3 a 4°C y temperaturas máximas promedio de 15 a 19°C . La humedad relativa en tanto se presenta baja gran parte del año con un promedio de 27%, a excepción del periodo estival.

Muchas de las condiciones presentes en zonas de altiplano y precordillera, son consideradas adversas para el desarrollo de gran parte de los cultivos, lo que limita la diversificación agrícola de estas localidades de no ser por la implementación de tecnologías asociadas al manejo del clima. En este sentido, el uso de invernaderos (**Figura 1**), para la modificación y control de variables climáticas, como temperatura y humedad ambiental entre otras, es considerado como la mejor alternativa para diversificar la producción agrícola.

Entre los factores iniciales a considerar para el establecimiento de invernaderos se menciona:

1. Seleccionar el lugar de establecimiento evitando sombra y zonas de mucho viento.

2. Identificar las condiciones climáticas del lugar y puntos críticos posibles de modificar.
3. Identificar características edáficas y topográficas del lugar de establecimiento.
4. Conocer la disponibilidad y calidad del recurso hídrico para riego.
5. Identificar fuentes de energía disponible.
6. Conocer la conectividad del sector.



Figura 1. Invernadero ubicado en la localidad de Chapiquiña a 3.287 msnm (Fuente: INIA, 2019).

Luego del establecimiento de un invernadero, es recomendado implementar un sistema de monitoreo para conocer las siguientes variables:

- Temperatura (al interior y fuera del invernadero).
- Humedad relativa (al interior y fuera del invernadero).

Los datos registrados de estas variables se deben contrastar con los requerimientos específicos del cultivo a establecer (clima - agua - nutrición). Este ejercicio permitirá conocer los puntos críticos para el crecimiento y desarrollo del cultivo que deberán ser abordados (por ejemplo, temperaturas mínimas presentadas versus las temperaturas mínimas requeridas).

Mediante el convenio INIA-CONADI denominado Promoción integral del riego y desarrollo integral para personas indígenas, comunidades y/o parte de comunidades indígenas de la región de Arica y Parinacota, se inició un programa de implementación de módulos productivos basado en el uso de invernaderos en las localidades de Lupica, Putre y Parinacota. El cual ha permitido identificar consideraciones de diseño y manejos necesarios para controlar el clima al interior de estas estructuras y que este sea el adecuado para el desarrollo de cultivos en dichas zonas.

Cordillera (Localidad de Parinacota)

Dada la amplia oscilación térmica de esta localidad de cordillera, cuyo registro de temperaturas anuales mínimas promedio es de -7 y máximas de 13°C al aire libre, el uso de invernadero toma gran relevancia para el control de las variables mencionadas (T° ($^{\circ}\text{C}$) y HR (%)). Este invernadero cuenta con laterales de adobe acompañados de malla antiáfidos, con cubierta de plástico, ambas estructuras permiten regular la temperatura y humedad ambiental sin descuidar la ventilación interna (**Figuras 2 y 3**). Por otro



Figura 2. Invernadero ubicado en la localidad de Parinacota a 4.412 msnm (Fuente. INIA, 2019).

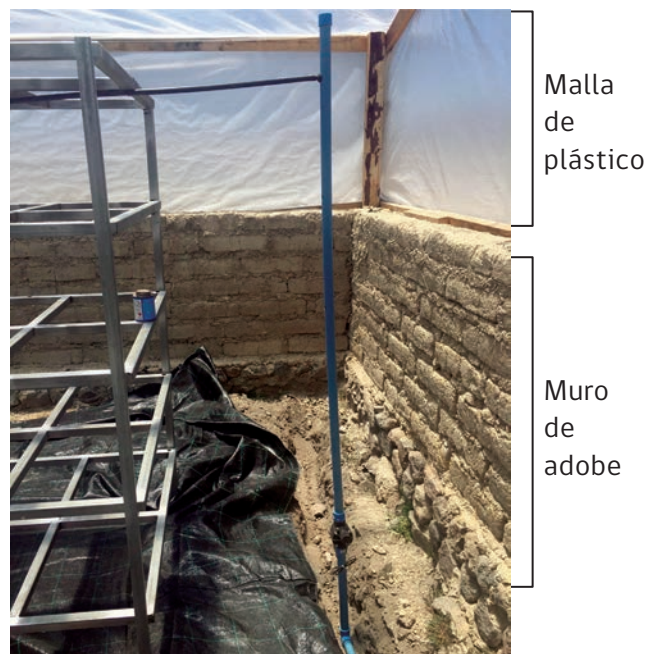


Figura 3. Estructura lateral del invernadero (Parinacota 4.412 msnm). (Fuente. INIA, 2019).

lado, la cubierta del invernadero fue considerada de plástico Solaring Shiny, para evitar pérdidas de temperatura en horas de mayor frío y almacenar temperaturas sobre los 25°C a la hora de mayor calor (**Gráfico 1**).

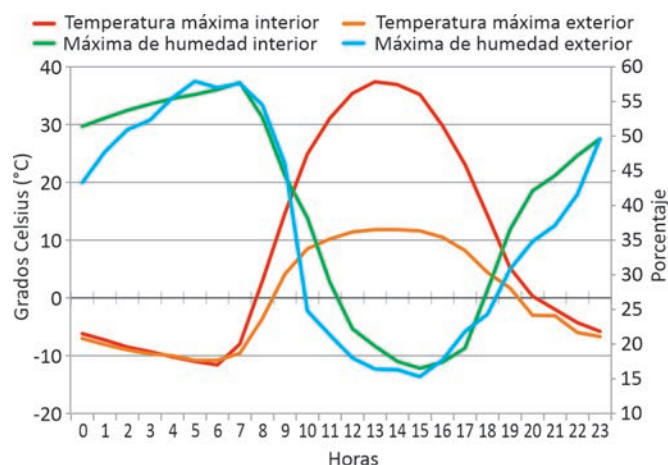


Gráfico 1. Registro de temperatura y humedad ambiental. Localidad Parinacota.

Precordillera (Localidad de Putre y Lupica)

Las unidades de precordillera fueron diseñadas pensando en las características propias del territorio. Aspectos como topografía y presencia de ráfagas de viento por

sobre los 50 Km/Hr, se combinaron para que estas unidades no tuvieran grandes dimensiones que impidieran su desarrollo en zonas de terrazas o pequeñas superficies planas.

Las estructuras fueron diseñadas de fierro galvanizado de techo curvo, cubiertas con plástico Solaring Shiny que resiste vientos por sobre los 90 km/h. En la parte lateral se diseñó capas móviles de plástico que pueden ser levantadas para ventilar el interior, las que están asociadas a una capa fija de malla antiáfidos que permite mantener la exclusión de plagas al momento de ventilar (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Invernadero ubicado en la localidad de Putre a 3.620 msnm (Fuente. INIA, 2020).



Figura 5. Invernadero ubicado en la localidad de Lupica a 3.341 msnm. Fuente. INIA, 2020.

Al igual que el Altiplano, la zona precordillerana se caracteriza por una alta oscilación térmica, con un registro de temperaturas mínimas anuales que bordea los 4°C y máximas de 19°C (aire libre), lo que reduce el número de especies posibles de cultivar adecuadamente. De esta forma, el uso de invernaderos nuevamente se vislumbra como una alternativa para ampliar el abanico de posibles especies a establecer debido al manejo de temperatura al interior de la estructura (**Gráficos 2 y 3**), permitiendo aumentar hasta 10°C a la hora de mayor calor y de 3 a 4°C durante las horas más frías.

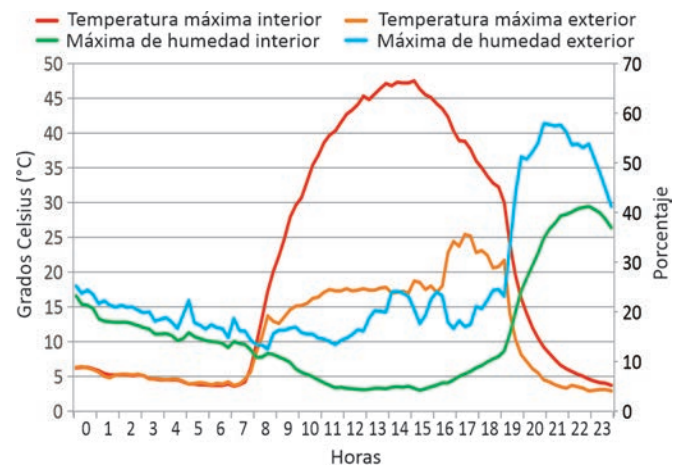


Gráfico 2. Temperatura y humedad ambiental dentro y fuera de invernadero (Localidad Putre).

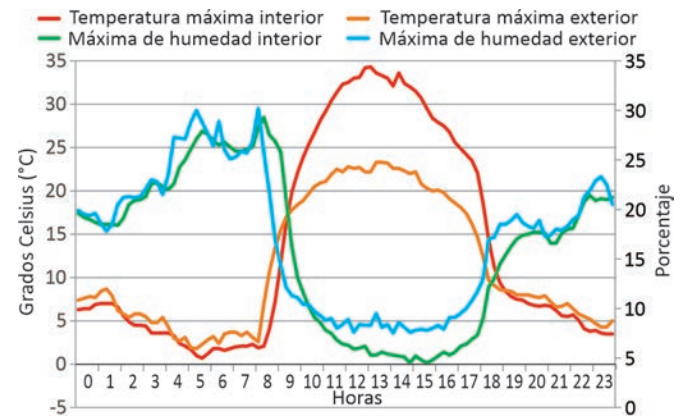


Gráfico 3. Temperatura y humedad ambiental dentro y fuera de invernadero (Localidad Lupica).

El aumento de la temperatura al interior de los invernaderos durante los meses de verano puede llegar a valores que son desfavorables para el desarrollo de cultivos e incluso puede llegar a reducir los rendimientos y la calidad de la cosecha dado por el aumento en la presión de plagas y enfermedades.

En general, la viabilidad económica de un invernadero disminuye si la temperatura no se controla lo suficiente. Por tal motivo, bajo esta tecnología es imprescindible su monitoreo e incluir en este la humedad ambiental, de forma de poder realizar manejos de forma oportuna. Una alternativa para controlar la temperatura al interior del invernadero es el uso de pantallas térmicas. En la actualidad existen pantallas de diversos colores según objetivo productivo. Similar efecto se logra con la utilización de mallas de colores las cuales logran modelar temperaturas extremas con lo cual es posible producir cultivos de alta calidad incluso en los meses más cálidos, donde las temperaturas pueden superar los 30°C.

Las altas temperaturas registradas en periodos cálidos al interior del invernadero ubicado en la localidad de Chapiquiña (39°C) dificultó la producción agrícola. En este caso, se evaluó *in situ*, el efecto sobre la temperatura de una malla raschel de color azul instalada en su interior comparado con un invernadero en la misma localidad sin uso de esta malla (**Figura 6**). Resultados indicaron que en el invernadero con la malla azul logró disminuir hasta 8°C la temperatura interior además de aumentar en 2% la humedad ambiental (**Gráfico 4**).

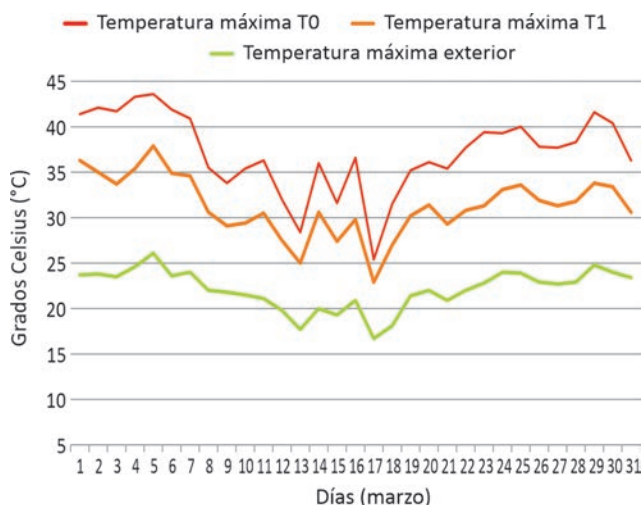


Gráfico 4. Temperatura interior de invernadero con malla versus invernadero sin malla. Localidad Chapiquiña.



Figura 6. Uso de malla raschel azul en invernadero ubicado en la localidad Chapiquiña (3.287 msnm). Fuente. INIA, 2020.

Conclusión

El uso de invernaderos como sistema productivo, se ha venido generalizando en los últimos años tanto en localidades de la precordillera andina como en localidades de cordillera (altiplano), debido principalmente a su capacidad de incrementar temperatura en periodos invernales cuando estas pueden descender incluso a 0°C, aumentando la ventana de producción de cultivo para los agricultores. Sin embargo, la inversión inicial para la adquisición de este tipo de sistemas continúa siendo elevada y es justificada para el desarrollo de cultivos altamente rentables.

Bibliografía

CIREN, 2013. Caracterización de humedales altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Edición de textos: Rodrigo Sepúlveda.

INIA Ururi: Magallanes 1865, Arica. Región de Arica y Parinacota, Chile.
Teléfono: (56-58) 2313676. Contacto: Isabel Calle - icalle@inia.cl

www.inia.cl



Año 2021
INFORMATIVO N° 119