



Granja Solar INIA Raihuén

PRIMEROS RESULTADOS CON ARÁNDANOS



► **Carmen Gloria Morales Alcayaga**
Ing. Agrónomo
Directora Regional
INIA Raihuén



► **Felipe Ramírez Contreras**
Ing. Agropecuario
Ayudante de Investigación
INIA Raihuén



► **Javier Campos Cárcamo**
Gerente General (CEO)
Farmdo Energy Chile



► **Jorge Leal Saldivia**
Director de Operaciones
Farmdo Energy Chile

El cambio climático presenta grandes desafíos asociados a la disponibilidad de alimentos, energía eléctrica y agua. Fenómenos como megasequías, inundaciones y olas de calor afectan la producción agrícola, disminuyendo los rendimientos, lo que es una clara amenaza a la seguridad alimentaria. La escasez de agua para riego y consumo humano se ha convertido en un problema en aumento en muchas regiones, intensificado por el incremento de las temperaturas globales y el agotamiento, por uso indiscriminado, de acuíferos ubicados en regiones con baja pluviometría.

Por otro lado, la dependencia de fuentes no renovables para la generación de energía eléctrica en nuestro país representa una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional. Esta situación es crítica, considerando el incremento sostenido en el consumo eléctrico del país, reforzando la urgencia de avanzar en la obtención de una matriz de energía más limpia y sostenible.

En este contexto, la fruticultura se encuentra en un constante y ágil proceso de evolución tecnológica, avanzando cada vez más hacia prácticas de menor impacto en el medio ambiente. Además, el interés creciente por implementar soluciones que permitan una producción más rentable y eficiente ha impulsado la búsqueda de alternativas innovadoras. Una de estas iniciativas, que combina perfectamente requerimientos intraprediales, es el desarrollo de sistemas de captación de energía solar, los cuales ofrecen una

fuentes limpia y renovable de energía para apoyar distintos procesos productivos. Aplicar esta tecnología en el cultivo de arándanos no sólo permite reducir la dependencia de fuentes energéticas tradicionales, sino también generar un microclima para el desarrollo óptimo del cultivo, mejorando así la calidad, productividad y, en general, la eficiencia del sistema productivo. Ante estos desafíos, es urgente encontrar soluciones innovadoras y sostenibles que permitan gestionar estos recursos de manera más eficiente.

Frente a esta problemática, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha desarrollado múltiples esfuerzos orientados a demandas productivas cada vez más amigables con el medioambiente con el objetivo de mejorar la sostenibilidad de la agricultura en Chile. En este contexto, gestionó a partir del año 2013 un convenio con el Ministerio de Energía que permitió implementar un proyecto pionero para el uso de energía solar en sistemas de bombeo para riego. Como parte de esta misma línea de trabajo, INIA impulsó un curso de especialización dirigido a asesores y productores, con el propósito de enseñarles a diseñar e integrar sistemas fotovoltaicos en sus predios agrícolas.

Como parte de la búsqueda y evaluación de diversas soluciones tecnológicas ecoamigables, la utilización de sistemas con energías renovables no convencionales, usando celdas solares, surgió posteriormente como una alternativa innovadora para combinar producción agrícola y generación de energía en un



Figura 1. Delegación japonesa y equipo técnico de Farmdo Energy Chile, junto a Carmen Gloria Morales Alcayaga (INIA), gestora técnica del proyecto.

mismo espacio. Esta idea comenzó a materializarse en 2017, a raíz de la necesidad de controlar el albinismo en frambuesas, un problema que afecta la coloración y calidad del fruto. Inicialmente, se evaluaron soluciones como el uso de mallas fotoselectivas, surgiendo la idea de reemplazarlas por paneles solares que, además de solucionar el problema del albinismo, generan electricidad de forma sostenible. Para ello, está en desarrollo un convenio de colaboración entre INIA Chile y la empresa FARMDO Energy Chile, conformada por Farmland (Japón, 70%) y Land and Sea (Chile, 30%) (Figura 1). El acuerdo contempla al menos tres temporadas agrícolas de evaluación, durante las cuales se analizan aspectos como la productividad, calidad de fruto, contenido de compuestos bioactivos y eficiencia en el uso de recursos.

Operación de la Granja Solar en INIA Raihuén, Región del Maule

Este proyecto piloto, pionero en Chile, tiene como propósito evaluar la viabilidad de integrar infraestructuras generadoras de energía eléctrica utilizando paneles solares con la agricultura, promoviendo un uso más eficiente del espacio y fomentando la generación de energía limpia. De este modo, se busca avanzar hacia un modelo de agricultura sostenible, que combine producción de alimentos con autogeneración energética, mejorando tanto la rentabilidad como el desempeño ambiental del sistema agrícola.



Figura 2. Estructura de granja solar ubicada en el Centro Regional INIA Raihuén.

La primera granja solar operativa del país se encuentra ubicada en el Centro Regional de Investigación INIA Raihuén, ubicado en la Región del Maule. La instalación consta de una estructura de 400 metros cuadrados con 96 paneles solares bifaciales semi-transparentes, dispuestos a 3,5 metros de altura, los cuales permiten tanto la generación de energía eléctrica como el cultivo de arándanos en macetas bajo su superficie (Figura 2).





Cada panel tiene una potencia de 225 watts, y al ser bifaciales, capturan luz por ambas caras, aumentando su eficiencia en la producción energética. Esta tecnología transforma la infraestructura en un espacio multifuncional, que no sólo reduce la dependencia de fuentes fósiles, sino que también permite estudiar los efectos del microclima generado sobre un cultivo intensivo.

Evaluación agronómica y energética

El sistema ha sido sometido a evaluación desde el año 2022 hasta 2025, considerando dos condiciones de manejo: 1) Cultivo bajo la estructura con paneles solares y 2) Cultivo al aire libre, como control comparativo. El equipo técnico a cargo de ejecutar las evaluaciones está integrado por: Carmen Gloria Morales Alcayaga, Eduardo Sagredo Salgado, Andrea Lizama Romero, Felipe Ramírez Contreras y Fernando Zambrano Osses (Figura 3).

El análisis ha incluido indicadores clave como la radiación fotosintéticamente activa (PAR), fenología del cultivo, desarrollo vegetativo, producción de frutos y la generación e inyección de energía eléctrica al sistema.

Las plantas de arándano fueron dispuestas mediante un diseño completamente al azar, con sensores de radiación instalados en diferentes posiciones del cultivo para capturar variaciones de radiación. Las mediciones de PAR se realizan cada 30 minutos, mientras que las

evaluaciones fenológicas se llevan a cabo semanalmente, combinando observación directa y registros fotográficos.

Del mismo modo, se realiza monitoreo de la tasa de consumo de nutrientes, control del uso de agua y reposición hídrica controlada.

Este enfoque metodológico permite entender cómo las condiciones de sombra parcial y filtrado de luz impactan en el comportamiento fisiológico y productivo del cultivo.

Respecto a las mediciones relacionadas con la energía eléctrica generada por los paneles solares, se considera la cuantificación de la producción de energía eléctrica, el consumo de esta en las instalaciones del Centro Regional y la inyección de energía al sistema interconectado. Es importante mencionar que la energía generada a través de los paneles solares es monitoreada en tiempo real y de forma continua desde Japón por parte de la empresa Farmland a través de la plataforma Meteocontrol.

Resultados preliminares

Los primeros resultados han sido auspiciosos. Se ha observado que el cultivo bajo paneles mantiene un adecuado desarrollo vegetativo y productivo, que responde perfectamente a los requerimientos del negocio de los berries, además de una significativa reducción en el consumo hídrico, lo que refuerza el potencial del modelo como estrategia de adaptación al cambio climático (Figura 4).



Figura 3. Equipo de trabajo del proyecto Tecnología en Berries de INIA Raihuén, a cargo del desarrollo de la tecnología. De izquierda a derecha: Felipe Ramírez Contreras, Fernando Zambrano Osses, Carmen Gloria Morales Alcayaga, Andrea Lizama Romero y Eduardo Sagredo Salgado.

Respecto a los resultados obtenidos con la granja solar, Carmen Gloria Morales Alcayaga, líder del proyecto en el Centro Regional de INIA Raihuén, menciona que “la producción de arándanos ha mostrado un desempeño favorable en términos vegetativos, con excelente expresión de vigor, desarrollo y contenido de pigmentos fotosintéticos, y destacan los resultados productivos que se han mantenido a lo largo de las temporadas de evaluación”. También es preciso indicar que se ha observado una importante reducción en el consumo de agua en las plantas monitoreadas bajo paneles en comparación con las establecidas en macetas, al aire libre”.

La instalación fotovoltaica genera alrededor de 36.000 kWh por año, lo que ha permitido una reducción drástica en los costos de consumo eléctrico de las instalaciones del Centro Regional, reduciendo el gasto mensual sobre un 90 %, siendo en algunos meses un delta positivo cuyo excedente es aportado al sistema interconectado, generando un importante ahorro a la gestión intrapredial.

Para INIA es un hito institucional que conlleva el uso de energías limpias, que permiten una conjugación de demandas tecnológicas con necesidades del mundo agrícola, que en el corto plazo se espera transferir en plenitud con la publicación en detalle de los resultados.

Visión de la empresa Farmdo Energy Chile Farmland Corporation, una reconocida empresa japonesa con base en Gunma, es pionera en la integración de agricultura y energías renovables. Con más de 219 estaciones fotovoltaicas operativas en Japón y una capacidad instalada de 123.5 MW, la compañía ha impulsado con éxito el concepto de “granjas solares”, una solución innovadora que permite aprovechar el suelo agrícola no solo para cultivar, sino también para generar ingresos adicionales a través de la energía solar.

Hoy, esta visión sostenible cruza fronteras y aterriza en Chile gracias a una alianza estratégica con la empresa local LAS Energy, dando vida a Farmdo Energy Chile. Esta nueva sociedad busca liderar la transición energética del sector agrícola nacional, instalando paneles solares en terrenos productivos para maximizar la eficiencia del espacio y mejorar la gestión energética de los agricultores chilenos.



Figura 4. Flores y frutos de plantas de arándano desarrolladas bajo la granja solar.

Una de las iniciativas más destacadas es el proyecto piloto desarrollado junto al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el Centro Regional de Investigación INIA Raihuén, Región del Maule. Inaugurado oficialmente con su conexión en septiembre de 2022, este proyecto instaló paneles solares bifaciales semi-transparentes sobre cultivos de arándanos en macetas, evaluando su impacto en la producción y el uso eficiente de recursos.

Javier Campos, CEO de FARMDO Energy Chile, remarcó el potencial replicable del modelo: “Esta colaboración entre Farmland, Farmdo Energy Chile e INIA marca un hito hacia una nueva era agrícola, donde la innovación, la eficiencia y el cuidado del medio ambiente van de la mano para transformar el campo chileno”.