

En el kilómetro 2.704 de la ruta 5 norte, justo a la altura del nuevo control fronterizo provisorio hacia Perú, se encuentra la entrada al terreno del INIA Ururi en Pampa Concordia. Ubicado a unos 20 kilómetros del centro de Arica, en medio del desierto, el centro de investigación cultiva arroz y alfalfa resistentes a la sequía.

El terreno cultivado es del porte de casi una cancha de fútbol profesional. Está compuesto por tres partes diferentes: a un lado alfalfas verdes, al medio la arena del desierto y en el otro extremo un arrozal.

En enero, el cultivo del arroz de Pampa Concordia luce tonos verdes y amarillos, está un poco más crecido en las orillas, mientras que al centro está en etapa inicial.

Se trata de una investigación inédita para Chile y que ya lleva dos años de desarrollo.

En 2024, el INIA Ururi, liderado por Marjorie Allende, se estableció como centro independiente, puesto que antes estaba bajo el alero del INIA Intihuasi, ubicado en la Región de Coquimbo.

"Hasta 2024 todo debía pasar por la autorización de Coquimbo y eso dificultaba la posibilidad de llevar a cabo proyectos en la Región de Arica, desde que nos independizamos hemos podido trabajar de lleno en investigaciones locales", explica Marjorie Allende, directora del INIA Ururi.

La idea de la investigación, que es financiada por el Gobierno Regional de Arica a través de Corfo, y en la que hoy trabajan 5 investigadores es desarrollar arroz y alfalfa resistentes a la sequía en la zona más extrema del país, para así ver su adaptabilidad en cualquier tipo de clima.

La principal zona arrocería del país es la Región del Maule, que concentra alrededor del 90% de la producción nacional; hoy en día el Maule presenta un 33% de déficit hídrico, según datos del Ministerio de Agricultura, lo que demuestra la importancia de poder trabajar en una solución para esta problemática, frente a un cultivo que necesita gran cantidad de agua para poder ser producido.

Pampa Concordia: arroz en el desierto

A pesar de que es un cultivo que tradicionalmente se desarrolla con una gran cantidad de agua, una investigación del INIA Ururi logró producirlo en uno de los lugares más áridos del mundo. Los hallazgos ayudarán a prepararse para los cada vez más frecuentes eventos de sequía por el cambio climático.

CATALINA PINELA ESPINOZA



El INIA Ururi trabaja hace dos años en producir arroz resistente a la sequía.

¿CÓMO FUNCIONA EL PROYECTO?

El arroz se produce tradicionalmente por medio de inundación, es decir, el campo se sumerge completamente para que el arroz pueda crecer. Esta es una de las razones por las que sorprende que en esta zona del mundo, en donde lo que mayormente se ve es arena y la realidad es que hay muy poca agua, se esté llevando a cabo el cultivo de arroz.

A través del riego subterráneo por

goteo, el INIA Ururi ha logrado que el cultivo dé sus primeros resultados. Actualmente, los agricultores que utilizan el sistema pregerminado —el más común— para cultivo de arroz, consumen alrededor de 22.000 a 23.000 metros cúbicos de agua por hectárea. Con este nuevo sistema, es posible reducir ese consumo a entre 9.000 y 10.000 metros cúbicos por hectárea.

La diferencia es que la investigación que se hace en la frontera per-

mite algo fundamental: seguir produciendo arroz en condiciones extremas, cuando los sistemas tradicionales ya no lo permiten por falta de agua. El objetivo principal de esta investigación no es maximizar el rendimiento, sino asegurar la existencia del cultivo bajo escenarios de escasez hídrica severa. "Estamos logrando que si un día no se puede producir arroz de manera convencional por la falta de agua, va a existir la posibilidad de tener-

lo, con muchos menos recursos hídricos", afirma Allende, mientras en su mano extendida muestra un grano de arroz que extrajo directamente del cultivo.

El hecho de que se haya producido arroz en estas condiciones extremas, con suelos altamente salinos y baja disponibilidad de agua ya constituye un éxito. A partir de ahora, el desafío es mejorar el paquete tecnológico para aumentar progresivamente el rendimiento, pero el primer objetivo ya se cumplió, dicen desde el INIA.

LA IDEA SURGE MUCHO MÁS AL SUR

"El proyecto parte del hecho de que en Chile enfrentamos una presión enorme por el recurso hídrico. Desde hace muchos años venimos experimentando una sequía cada vez más severa, que hoy alcanza incluso niveles de megasequía. Actualmente, ese límite está en Talca. En el Maule norte ya existen problemas serios de disponibilidad de agua, mientras que desde el Maule sur hacia el sur todavía contamos con algo más de recurso hídrico", dice Karla Cordero, líder de la investigación.

En 2017, en el INIA Quilamapu, en Chillán, se iniciaron las primeras pruebas de una nueva forma de cultivo del arroz, distinta a la tradicional, similar a lo que se observa en Pampa Concordia. Un cultivo en hilera, con mayor espacio y manejo mecanizado. "Lo que hicimos fue probar una metodología productiva diferente, conocida a nivel internacional como SRI (System Rice Intensification), o en español, Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz. Esta metodología fue desarrollada por un sacerdote jesuita en Madagascar y propone cambios importantes en los manejos agronómicos tradicionales, permitiendo que el arroz crezca y produzca sin necesidad de mantenerse inundado, como ocurre en el sistema convencional", explica Cordero.

Realizaron los primeros experimentos y observaron que el sistema podía funcionar en Chile. A partir de ahí, comenzaron también a trabajar en mejoramiento genético —el INIA trabaja con mejoramiento convencional, va haciendo mejoras

RIEGO CON AGUA DE POZO

Uno de los principales desafíos fue el acceso al agua para hacer viable la agricultura en un territorio desértico. En el sector fronterizo con Perú, en el límite conocido como la Concordia, existían pozos subterráneos que originalmente pertenecían al Ejército. De esos pozos, siete pasaron a ser administrados por INIA, en términos de monitoreo, control de extracciones y gestión del recurso hídrico.

“Actualmente, INIA mantiene contratos de arriendo de estos pozos con las distintas asociaciones de agricultores que recibieron los terrenos. Estos pozos se ubican aproximadamente a un kilómetro del sector, a la altura del aeropuerto y muy cerca de la costa. Desde ese punto hasta Pampa Concordia hay una distancia cercana a los 11 kilómetros. Por ello, cada asociación debió implementar su propio sistema de conducción de agua, con extensos tramos de tuberías, bombeo continuo y altos costos operacionales. Fue, sin duda, un desafío técnico y económico significativo”, afirma Marjorie Allende, directora del INIA Ururi.

A pesar de estas dificultades, hoy Pampa Concordia es una realidad consolidada y puede considerarse el cuarto valle agrícola de la región. “Aquí se desarrolla una agricultura relevante, con producción de tomate, piñón y frutales que abastecen a la zona central del país durante el invierno, transformándose en un aporte clave al suministro de alimentos en los meses de menor producción”, agrega Allende.

un cultivo tras otro—, evaluando nuevas variedades que se adaptaran a este sistema. Con el paso de los años fueron identificando las llamadas variedades aeróbicas, capaces de crecer y rendir de manera eficiente sin inundación permanente.

“Así fue como desarrollamos lo que hoy llamamos arroz climáticamente inteligente: una combinación de genética con buen comportamiento agronómico, alta eficiencia hidráulica, ciclo corto, alto rendimiento y calidad, junto con un conjunto de prácticas de manejo adaptadas a la realidad chilena. Esto fue clave, ya que el SRI tradicional se aplica principalmente en Asia, bajo sistemas de trasplante y en condiciones muy distintas a las nuestras”, dice Cordero.

El INIA adaptó el sistema para hacerlo completamente mecanizado, utilizando sembradoras de precisión, logrando un espaciamiento adecuado y reduciendo la densidad de siembra. En la práctica, transformaron el cultivo del arroz en un sistema similar al del maíz.

“Con la genética adecuada, hemos logrado rendimientos de entre 10 y 12 toneladas por hectárea, sin necesidad de inundar los campos. Esto nos permitió explorar nuevas alternativas de riego, como el riego por goteo superficial y subterráneo, y avanzar hacia la posibilidad de cultivar arroz fuera de los suelos arroceros tradicionales. Gracias a ello, hoy también estamos desarrollando ensayos en Arica”, comenta Cordero.

ARICA, LABORATORIO NATURAL

Lo primero que quisieron evaluar fue si este arroz climáticamente inteligente podía crecer en suelos arenosos y en condiciones distintas a las de la zona arrocería tradicional. “Además, Arica ofrece mejores condiciones climáticas, con menos frío, lo que permite un mejor desarrollo del cultivo. La idea fue producir arroz en invierno en el norte y en verano en la zona centro-sur, logrando así dos ciclos productivos al año y acelerando el programa de mejoramiento genético, que normalmente es muy lento debido a que solo se puede sembrar una vez al año”, explica Allende.

Al instalar el cultivo en Arica, también se abrieron nuevas líneas de investigación, ya que los suelos de la zona son altamente salinos y alcalinos, lo que implica desafíos importantes como la corrección del pH y el manejo nutricional. “Estos desafíos, a su vez, nos permiten avanzar en el desarrollo de variedades tolerantes a la salinidad, potencialmente aptas para ser regadas con agua desalinizada o incluso agua de mar, abriendo un nuevo mundo de posibilidades tanto para Chile como para otros países”, afirma Cordero.

La posibilidad de cultivar arroz en el norte del país es especialmente relevante, dicen desde el INIA, ya que es justamente una zona donde se concentra el mayor consumo de arroz en Chile. Poder producir localmente donde existe mayor demanda sería un avance muy significativo.

“Se ha observado que el cambio climático ha obligado a muchos cultivos, especialmente frutales, a desplazarse geográficamente. Este tipo de proyectos resulta clave porque demuestra que, aunque las condiciones climáticas cambian y llueve menos, eso no significa que no se pueda seguir produciendo alimentos. Tal vez no se pueda continuar exactamente con los mismos cultivos o sistemas productivos, pero sí es posible adaptarse sin abandonar completamente la actividad agrícola”, explica Allende.

En sistemas tradicionales, incluso cuando el cultivo se maneja bajo inundación, el arroz también pasa por un período de secado antes de la cosecha, y luego se utiliza maquinaria

similar a la del trigo para la extracción del grano.

“En este campo experimental ya se pueden observar tres ciclos: el primero, el segundo en desarrollo y un tercero en etapas más tempranas.

Si bien el equipo local no tenía experiencia previa en arroz —en Arica, tradicionalmente, se trabaja con hortalizas como el tomate—, se contó con el apoyo del equipo de INIA en Cauquenes durante las primeras etapas. Como se suele decir, en agricultura uno va aprendiendo en el camino y especializándose poco a poco”, dice la directora del INIA Ururi.

Ese primer objetivo ya se cumplió: el arroz produjo grano. Actualmente, se avanza hacia una segunda etapa, que consiste en evaluar en mayor profundidad las líneas más avanzadas, analizar características del grano, realizar nuevas siembras y determinar si es posible acelerar el programa mediante la obtención de dos ciclos productivos por año.

Carlos Furche, director nacional INIA, comenta que “el Centro Experimental INIA Pampa Concordia

del INIA Ururi tiene un valor estratégico, porque nos permite acelerar procesos de investigación y mejoramiento genético en un territorio con condiciones únicas, transformándolo en una plataforma clave para el desarrollo de la agricultura del desierto. Este tipo de iniciativas reforzan el carácter nacional del INIA y su rol en anticipar los desafíos del cambio climático, poniendo al servicio del país conocimiento, infraestructura y capacidades científicas para desarrollar una agricultura más moderna, resiliente y eficiente en el uso de los recursos”.

LA ALFALFA TAMBIÉN HA AVANZADO POSITIVAMENTE

En el caso de la alfalfa, muy requerida para la alimentación animal y que se produce en algunas zonas del norte del país, el riego subterráneo incorporado en la investigación del INIA Ururi representó una novedad. La instalación y manejo requieren un proceso cuidadoso de apoyo inicial al cultivo. Ha sido necesario incorporar materia orgánica líquida y ajustar las estrategias de fertilización, considerando que los fertilizantes tradicionales aportan sales al suelo, lo que resulta crítico en un ambiente donde la conductividad eléctrica ya es elevada.

“Por esta razón, se ha priorizado la fertilización foliar, evitando aumentar la salinidad del suelo, junto con el lavado progresivo de sales y la aplicación de desplazadores de sodio, una práctica común en zonas desérticas. Estos productos incorporan calcio, que reemplaza al sodio en el complejo del suelo, ayudando a reducir la salinidad. Aun así, el cultivo se mantiene bajo estrés, lo que refuerza el valor de estos ensayos como validación de cultivos adaptados al cambio climático en condiciones extremas”, explica Marjorie Allende.

El diseño experimental corresponde a bloques al azar, donde todas las variedades se encuentran actualmente bajo riego subterráneo. Inicialmente, se utilizó riego por aspersión para apoyar el desarrollo de las plantas; una vez que las raíces alcanzaron el sistema subterráneo, se suspendió la aspersión y se dejó operar únicamente el riego subterráneo.



El cultivo se produce a través de riego con agua de pozo.



Los resultados hasta el momento son alentadores.