

CAOL

Mail: fernandogestevez@yahoo.com.ar

Hidroponía en la Antártida: alimento fresco, bienestar y sostenibilidad a costo bajo

Resumen

Este trabajo presenta la factibilidad y conveniencia de la producción hidropónica indoor en bases antárticas mediante módulos MAPHI (Módulo Antártico de Producción Hidropónica). Se muestra que un esquema de contenedores, modular y monitoreado en forma remota permite abastecer con verduras de hoja y microgreens a dotaciones de 20–130 personas, mejorando la dieta y el bienestar, con costos de construcción bajos por unidad. El escalamiento a todas las bases permanentes consolidaría un sistema de referencia en climas extremos.

Introducción

El proyecto MAPHI surge de la cooperación entre COCOANTAR, DNA, UNPA e INTA con un objetivo claro: producir hortalizas de hoja en climas extremos para mejorar la alimentación del personal antártico, usando un sistema modular, de fácil armado y transporte, con tres módulos en la Antártida y un módulo “escuela” en Río Gallegos.

El proyecto MAPHI cuenta con apoyo del Gobierno de los Estados Unidos, que a través de su Embajada en Argentina está financiando la adquisición de módulos para el resto de las bases. Los módulos serán fabricados en EE.UU. según especificaciones del INTA y enviados a la Argentina.

Diseño del sistema y operación

Los módulos MAPHI se materializan en contenedores de 20 pies con aislamiento térmico y acústico y estructuras vertical farming (5–6 niveles), con áreas de plantines y espacio para microgreens; el conjunto se adapta a la logística de cada base (aérea y helicoportada).

- El MAPHI 1 (Base Marambio) opera 100% desde 2022; produce 240 plantas adultas en simultáneo y 10 bandejas de microgreens, con ciclo de 30 días (15 días para microgreens). Además, funciona como centro de distribución para otros módulos gracias al aeródromo de la base.
- El MAPHI 2 (Base Esperanza) replica el estándar con estructura de dos niveles: almacenamiento de agua/solución abajo y producción arriba (sector vertical de tres niveles y un sector horizontal en preparación). Integra LED PAR y capacidad para 10 bandejas de microgreens (cosecha en 15 días).

- El MAPHI 3 (Base Belgrano 2) opera a latitudes extremas con dos de tres niveles ya productivos, hasta 136 plantas simultáneas y 5 bandejas de microgreens.

Un panel de monitoreo remoto releva temperatura, humedad, pH, conductividad eléctrica, volúmenes y temperatura de la solución, con placas electrónicas propias (evolucionando a versión plug-and-play). Esto habilita telemetría y control para sostener productividad y calidad sin presencia técnica constante.

Variedad de productos y rendimiento

La variedad de cultivos prioriza verduras de hoja (p.ej., lechuga y rúcula) y microgreens, óptimos por densidad nutricional, rotación corta y previsibilidad en un entorno cerrado. Rendimientos potenciales anuales documentados:

- MAPHI 1 (Marambio): Lechuga 373,9 kg; Rúcula 156,9 kg.
- MAPHI 2 (Esperanza): Lechuga 249,3 kg; Rúcula 104 kg.
- MAPHI 3 (Belgrano 2): Lechuga 161 kg; Rúcula 67,6 kg.

Los microgreens brindan flexibilidad (cosecha a 15 días), lo que suaviza picos de demanda y asegura variedad en períodos donde el ciclo completo (30 días) no alcanzaría.

Bienestar del personal y valor nutricional percibido

El acceso regular a vegetales frescos en un ambiente con aislamiento prolongado aporta beneficios plausibles: mejora de la satisfacción alimentaria, motivación y cohesión de equipo, además de apoyo a micronutrientes en la dieta (fibra, vitaminas, minerales). La producción in situ elimina la aleatoriedad logística asociada a vuelos/rompehielos y aumenta la autonomía de las bases, reforzando la percepción de autocuidado y confort del personal. (Razonamiento propio apoyado en la disponibilidad estable de productos y el esquema de rotaciones cortas descrito por MAPHI).

Impacto ambiental

MAPHI es un sistema cerrado: sin suelo, uso eficiente del agua y contención del efluente dentro del contenedor. La infraestructura modular permite instalación y retiro con huella mínima sobre el terreno. La telemetría optimiza insumos y reduce movimientos innecesarios de mantenimiento, minimizando el impacto operativo.

La solución nutritiva residual no entra en contacto con el ambiente antártico, ya que el sistema funciona en circuito cerrado (tanques, bomba de agua y contenedores). A medida que se consume, se repone con agua y nutrientes hasta el fin de la permanencia de la dotación. Luego, el módulo se entrega limpio y desinfectado con alcohol a la dotación entrante. La solución retirada se almacena en tambores de 200 litros para su

repliegue al continente mediante el ARA Almirante Irizar. El volumen generado no supera los 300 litros por módulo.

Logística y aplicaciones complementarias

El plan contempla la replicación progresiva del sistema en el resto de las bases permanentes (Orcadas, Carlini, San Martín, Belgrano 2, Marambio, Esperanza) y, en formatos reducidos, en bases temporarias (p.ej., Decepción, Cámara). Cada emplazamiento recibirá un kit de infraestructura estandarizado (conectividad eléctrica, respaldo UPS, sensores, manuales y repuestos críticos) y un plan de capacitación “train-the-trainer” para asegurar autonomía operativa local.

Conclusiones

La evidencia de tres módulos operativos (Marambio, Esperanza y Belgrano 2), sus rendimientos y el bajo costo de replicación por base confirman que la hidroponía indoor es una solución madura y escalable para la Antártida: más variedad (verduras de hoja + microgreens), mejor dieta y bienestar para las dotaciones, a coste total accesible.