



Universidad Nacional del Oeste

PROYECTO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Micro-Cultivos Hidropónicos Verticales Urbanos como Fuente Familiar de Alimentos de Alta Calidad

2021



1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.

Micro-Cultivos Hidropónicos Verticales Urbanos como Fuente Familiar de Alimentos de Alta Calidad .

1.2 Director del proyecto.

José Luis Cabrera, Ingeniero Electrónico, Licenciado en Análisis de sistemas

1.3 Equipo responsable del proyecto.

Federico Balaguer, Doctor en Ciencias de la Computación

Marcela Alejandra Toba, Licenciada en Sistemas

Matías Correa, alumno de la carrera de Licenciatura en informática

César Barraza, alumno de la carrera de Licenciatura en informática

Fernando Pérez, alumno de la carrera de Licenciatura en informática

Facundo Fiuca, alumno de la carrera de Licenciatura en informática

Alexander Suarez, alumno de la carrera de Licenciatura en informática

2. DEL PROYECTO

2.1 Políticas institucionales y pertinencia del proyecto

“La Extensión, junto a la docencia y la investigación son los pilares fundamentales que sostienen la Universidad, y su función puede definirse como el conjunto de actividades que la institución realiza en diálogo con la comunidad”. (Res Rectoral 184/2021 - Introducción)

“Los Proyectos de Extensión (PE) constituyen prácticas institucionales interdisciplinarias e intercomunitarias con el objeto de contribuir e impactar positivamente en las condiciones de vida social.

Los proyectos se realizarán en conjunto con los actores de la comunidad. La Universidad, tomando en consideración la demanda comunitaria y las necesidades



Universidad Nacional del Oeste

de la formación, establecerá los ejes de abordaje prioritarios para su intervención en el medio. Dichos ejes se sostienen en el conocimiento científico, tecnológico, cultural y humanístico que conforman la formación educativa y transferencia a la comunidad de esta casa de altos estudios”. (Res Rectoral 184/2021 - Artículo Nro. 1)

En cuanto a la pertinencia, es éste un proyecto donde familias de la comunidad de la zona de influencia de la Universidad se convierten en su destinatario directo, recibiendo en forma gratuita la formación, el equipamiento y servicios científico-tecnológicos de la UNO para desarrollarse como micro-agricultores para la producción de alimentos de calidad (Res Rectoral 184/2021 - Artículo Nro. 1). El proyecto tiene como objetivo generar herramientas que permitan, luego de ser escaladas según corresponda, mejorar la calidad alimentaria de núcleos sociales como:

- Familias
- Grupos de Familiares
- Comedores Comunitarios

El producto resultante de este proyecto permitirá a la Universidad Nacional del Oeste disponer del know how para el desarrollo de equipos y servicios de apoyo a la agricultura familiar en particular, pero también a la agricultura en general. Los papers que se espera publicar permitirán mejorar la producción científica de la Universidad. Permitirá enriquecer las actividades del grupo de investigación en Inteligencia artificial. La incorporación de nuevos becarios permitirá incrementar la participación estudiantil en actividades de extensión y de investigación, cumpliendo con todos los objetivos esperados de las actividades de extensión universitaria, la investigación y la docencia interrelacionados. (Res Rectoral 184/2021 - Artículo Nro. 1)

2.2 Antecedentes

Las diferencias socioeconómicas acarrearán desigualdades alimentarias y nutricionales. La dieta es un factor de riesgo modificable con acciones de salud pública, camino a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.



Universidad Nacional del Oeste

En Argentina, la población con mayor vulnerabilidad social evaluada por NSE presenta un menor consumo de frutas, vegetales y lácteos, y un mayor consumo de bebidas con azúcar, pan y productos de bollería en comparación con los individuos de nivel social más privilegiado (medio y alto). [Kovalskys 2020].

El menor consumo de frutas y vegetales en las poblaciones de menores recursos ha sido descrito en países como Alemania, Países Bajos y Reino Unido [Maguire 2015, [Giskes 2006] [Heuer 2015] [Mackenbach 2015]. Esta situación se ha vinculado al costo y a la dificultad de acceso para las poblaciones de escasos recursos [Drewnowski 2015]. Cabe destacar que Argentina es un país agroproductor que tiene condiciones para garantizar el acceso a frutas y verduras, se pueden distinguir dos factores: el costo del transporte de las zonas productivas y la falta de conocimiento de cómo utilizar los vegetales. En este sentido, han existido campañas impulsada por el Estado (Nacional y Provinciales) para impulsar huertas familiares pero muchas de ellas han fracasado por la necesidad de contar con espacios libres de tierra y la falta de conocimiento en los procesos productivos agrícolas.

La producción hidropónica familiar se propone como una alternativa viable para la producción de vegetales frescos que pueden ser consumidos por grupos familiares [Birgi 2018]. Uno de los desarrollos más importantes basados en la técnica de cultivos hidropónicos es el cultivo vertical de vegetales frescos. Este concepto se aplica a diferentes escalas desde galpones dedicados, contenedores o inclusive góndolas. [Beyer 2019]. Estos sistemas pueden ser mejor complementados por sistemas de cultivos de bajo seguimiento/mantenimiento que permitan a mayor parte de la población participar en procesos micro productivos de verduras frescas.

2.3 Objetivos del proyecto

Objetivo General

Disponibilizar un sistema sustentable micro-productivo de verduras frescas de alta disponibilidad y bajo mantenimiento orientado a familias y grupos familiares en espacios urbanos y semiurbanos.



Universidad Nacional del Oeste

El sistema se compone de una estación vertical hidropónica y de una guía de operación agronómica.

Objetivos específicos

- Encontrar la mejor solución de diseño que entre las alternativas existentes de sistemas hidropónicos, enfatice la utilización de materiales disponibles para el público en general y la facilidad de mantenimiento.
- Definir procedimientos que cubran todas las fases de la producción hidropónica que sean simples para seguir y que estén orientados a un público con bajo nivel de entrenamiento.
- Identificar cultivos que siendo aptos para el sistema hidropónico propuesto requieran poca atención en diferentes escenarios de ambientes y épocas del año.
- Producir una Guía de Operación que describa buenas prácticas de uso del sistema para maximizar tanto la variedad de vegetales como el tiempo de disponibilidad de los mismos.
- Proponer un conjunto de acciones que estén orientadas al entrenamiento mínimo necesario para que personas sin entrenamiento previo puedan utilizar el sistema.

2.4 Descripción del proyecto

El proyecto cuenta con tres fases

1. Desarrollo de una estación vertical con alto rinde de vegetales frescos. Integración de sensores y actuadores para obtener una operación simplificada.
2. Esquema de producción combinado que incluye vegetales de hoja verde, y plantas como tomates, ajíes y berenjenas.
3. Evaluación en sitios que permitan analizar



Universidad Nacional del Oeste

1. capacidad de operación
2. logros de los rindes esperados
3. evaluación del prototipo como fuente de alimentos o fuente de ingresos

2.5 Actividades del proyecto y rubros de financiamiento solicitado

Actividades / Rubros	Bienes Capital	Gastos Corrientes				
	Bienes uso - Equipos	Materiales	Servicios Profesionales	Servicios	Becas	Viáticos y Fletes
Diseño Prototipo			x			
Ensamblado Prototipos	x	x	x	x	x	x
Desarrollo Infraestructura en la Nube				x	x	
Desarrollo Inteligencia Artificial				x	x	
Prueba Agronómica		x	x		x	x
Guía Operación			x		x	
Evaluación			x		x	x



--	--	--	--	--	--	--

2.6 Cronograma

El cronograma reconoce tres fases principales: Desarrollo, Producción y Evaluación. Cada una de estas etapas tiene subfases. Las subfases de las diferentes fases pueden ejecutarse de manera paralela y repetirse en diferentes momentos del proyecto. Se planean realizar reuniones presenciales del equipo en diferentes hitos en el proyecto.

- Desarrollo: esta fase trata del diseño y ensamblado de los prototipos a ser utilizados durante el proyecto y se compone de las siguientes subfases:
 - Diseño de Prototipo: esta subfase trata del diseño de la estructura y componentes de la estación. La misma incluye pruebas de carga de la estructura para verificar que soporta el peso previsto, pruebas de caudal de los ductos y pruebas de luminosidad en los diferentes niveles entre otros.
 - Sistema de Control: esta subfase trata del desarrollo del sistema de Monitoreo y control. Este sistema se encarga de adquirir datos utilizando sensores (Luminosidad, Temperatura, Humedad Relativa del Aire, PH del agua para riego) para posteriormente: 1) disponibilizarlos en repositorios en la nube y dosificar los nutrientes que se agregan al agua para riego.
 - Infraestructura en la Nube: esta subfase trata de la implementación de la infraestructura en Internet que permite almacenar los datos enviados desde las estaciones, y conectar servicios de análisis y alertas (por ejemplo: AgroSemantics)
 - Inteligencia Artificial: esta subfase trata de desarrollar un servicio que sea capaz de ser entrenado con parámetros de crecimiento de los cultivos en la estación hidropónica para luego ser utilizado como un



Universidad Nacional del Oeste

sistema experto que pueda sugerir parámetros de operación de cada estación hidropónica.

- Ensamblado de Prototipos esta subfase trata de la construcción de los prototipos. Se consideran un prototipo a ser construido luego de la fase de diseño como en meses posteriores para dar lugar a ajustes en el diseño y materiales.
- Producción: esta fase trata del uso de los prototipos para experimentar diferentes alternativas de uso en busca de las mejores maneras de operar las estaciones y también documentar las mejores prácticas en un manual orientado a usuarios de la estación.
 - Prueba Agronómica: esta subfase trata de la utilización de las estaciones hidropónicas para cumplir los ciclos productivos de diferentes tipos de vegetales considerando que los vegetales a ser producidos tienen diferentes ciclos de crecimiento y cosecha. Por ejemplo, los vegetales de hoja verde como lechugas crecen en pocas semanas y generalmente suelen dar dos momentos de cosecha. Por otro lado, las plantas de tomate tardan más (que las lechugas) hasta poder ser cosechadas pero producen frutos cosechables por más tiempo. O sea que las lechugas tienen mayor rotación que los tomates.
 - Manual de Operación: esta subfase trata de documentar las mejores prácticas para la utilización de las estaciones. Este manual debe estar dirigido a un usuario sin conocimiento agronómico. Se prevé revisar el documento con la experiencia adquirida después de varios meses de uso continuo de la estación hidropónica.
- Evaluación: esta fase trata
 - Construcción: esta subfase trata de probar con personas de diferentes niveles de conocimiento que es posible ensamblar las estaciones de la manera esperada.
 - Operación: esta subfase trata de comprobar que la operación de la estación es la que se había propuesto en la etapa de diseño.



Universidad Nacional del Oeste

- Rindes: esta subfase trata de confirmar que los rindes obtenidos en los diferentes prototipos están dentro de los parámetros esperados en relación a peso, tiempos y calidad.
- Reuniones Presenciales: estas reuniones buscan establecer el vínculo y los canales de comunicación entre los diferentes miembros del equipo en los siguientes hitos:
 - Mes 2: Compartir el Diseño de la Estación
 - Mes 4: Ensamblado del Prototipo 1 y Comienzo de Producción Agronómica
 - Mes 7: Ensamblado Prototipo 2 y Prototipo y Puesta en producción de esas estaciones
 - Mes 12: Evaluación Final y Cierre de Proyecto

Fase/Subfase	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desarrollo / Diseño Prototipo	x	x		x				x				
Desarrollo / Sistema de Control		x	x					x				
Desarrollo / Infraestructura en la Nube			x	x								
Desarrollo / Inteligencia Artificial					x	x	x					x
Desarrollo / Ensamblado de Prototipos		x		x				x				
Producción / Prueba Agronómica				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Producción / Guía Operación				x	x	x	x					x
Evaluación / Construcción			x					x				



Universidad Nacional del Oeste

Evaluación / Operación								x	x			x
Evaluación / Rindes									x		x	x
Reuniones Presenciales		x		x			x					x

2.7 Resultados esperados

1. El diseño de un sistema hidropónico que cumple con las siguientes características principales:
 1. utilización de materiales disponibles para el público en general
 2. es la fácil de mantener
- b. Guía de Producción en base a la estación hidropónica que describa buenas prácticas de uso del sistema para maximizar tanto la variedad de vegetales como el tiempo de disponibilidad de los mismos.
 1. Identifica cultivos que siendo aptos para el sistema hidropónico propuesto requieran poca atención en diferentes escenarios ambientales y épocas del año.
 2. Define procedimientos que incluyen todas las fases de la producción hidropónica
- b. Una propuesta de acciones de capacitación para que personas sin entrenamiento previo puedan utilizar el sistema.

2.8 Impacto institucional

El producto resultante de este proyecto permitirá a la Universidad Nacional del Oeste disponer del know how para el desarrollo de equipos y servicios de apoyo a la agricultura familiar en particular, pero también a la agricultura en general. Los papers que se espera publicar permitirán mejorar la producción científica de la universidad. Permitirá enriquecer las actividades del grupo de investigación en Inteligencia artificial. La incorporación de nuevos becarios permitirá incrementar la participación estudiantil en actividades de extensión y de investigación.



Universidad Nacional del Oeste

2.9 Impacto externo

El proyecto tiene como objetivo generar herramientas que permitan, luego de ser escaladas según corresponda, mejorar la calidad alimentaria de núcleos sociales como:

- Familias
- Grupos de Familiares
- Comedores Comunitarios

Durante la ejecución del proyecto se generarán oportunidades de cooperación con otras instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agraria (INTA), Municipio (como el de Merlo), el Estado Provincial de la Provincia de Buenos Aires y el Estado Nacional.

Los resultados obtenidos pueden ser presentados en diferentes reuniones científicas así como ser publicados en revistas internacionales con revisión.

3. FINANCIAMIENTO

3.1 Recursos financieros del proyecto por rubro:

Item	Detalle	Importe
Bienes de Uso - FlareSense	Dispositivos de personalizado de control digital con conectividad a la nube	\$10.000.-
Fertilizantes	Fertilizantes varios	\$3.500.-
Materiales varios para construcción y ensamblado de las estaciones hidropónicas	Varios para ensamblar 3 estaciones	\$80.000.-
Componentes Electrónicos para las estaciones hidropónicas	Sensores y Componentes Electromecánicos	\$10.000.-
Conectividad M2M	Servicio de datos M2M para subir a la nube datos	\$1.500.-
Servicios Personales de Diseño Industrial + Ensamblado	Servicio de análisis, diseño y prototipado de estaciones hidropónicas	\$75.000.-
Servicios Personales Asesoramiento Agronómico	Servicio de planeamiento y seguimiento de producción agronómica	\$60.000.-



Universidad Nacional del Oeste

Servicio de Produccion de piezas y componentes a medida	Adaptacion de piezas y componentes e impresion 3D	\$25.000.-
Viáticos y Fletes	Viáticos y Fletes	\$45.000.-
Servicio de Dataset en la Nube	Agrosemantics	\$40.000.-
Transferencias – Becas	2 Becarios. Infraestructura Nube. Programación IA	\$60.000.-
Bienes Consumo - Químicos - Combustible y lubricantes		--
Servicio y Ceremonial		--
Total		\$500.000.-

c. AVALES

Se adjuntan los avales correspondientes.

d. Referencias

[Beyer 2019] Scott Beyer. Modular Micro Farms: A New Approach To Urban Food Production Forbes 2019

[Birgi 2018] Jorge Alberto Birgi, Pablo Luis Peri, Marcos Mauricio Ceconello, Verónica Beatriz Gargaglione. La Agricultura familiar en Santa Cruz, Patagonia Argentina: Caracterización de los núcleos agrícolas familiares
Revista Informes Científicos Técnicos-UNPA Volumen 12 Número 2 Páginas 29-46.
2020

[Drewnowski 2015] Darmon N, Drewnowski A. Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis. Nutr Rev 2015;73(10):643-60. DOI: 10.1093/nutrit/nuv027

[Giskes 2006] Giskes K, Turrell G, van Lenthe FJ, Brug J, Mackenbach JP. A multilevel study of socio-economic inequalities in food choice behaviour and dietary



Universidad Nacional del Oeste

intake among the Dutch population: the GLOBE study. *Public Health Nutr* 2006;9(1):75-83. DOI: 10.1079/PHN2005758

[Heuer 2015] Heuer T, Krems C, Moon K, Brombach C, Hoffmann I. Food consumption of adults in Germany: results of the German National Nutrition Survey II based on diet history interviews. *Br J Nutr* 2015;113(10):1603-14. DOI: 10.1017/S0007114515000744

[Kovalskys 2020] Kovalskys, Irina, Cavagnari, Brian M, Zonis, Luciana, Favieri, Andrea, Guajardo, Viviana, Gerardi, Alejandro, & Fisberg, Mauro. (2020). La pobreza como determinante de la calidad alimentaria en Argentina. *Resultados del Estudio Argentino de Nutrición y Salud (EANS)*. *Nutrición Hospitalaria*, 37(1), 114-122. Epub 08 de junio de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02828>

[Maguire 2015] Maguire ER, Monsivais P. Socio-economic dietary inequalities in UK adults: an updated picture of key food groups and nutrients from national surveillance data. *Br J Nutr* 2015;113(1):181-9. DOI: 10.1017/S0007114514002621

[Mackenbach 2015] Mackenbach JD, Brage S, Forouhi NG, Griffin SJ, Wareham NJ, Monsivais P. Does the importance of dietary costs for fruit and vegetable intake vary by socioeconomic position? *Br J Nutr* 2015;114(9):1464-70. DOI: 10.1017/S0007114515003025