



CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICO - TECNOLÓGICA
 Entre
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
 Y
BIOFÁBRICA DE MISIONES S.A.

ENTRE la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**, con domicilio legal en Ruta 12 km. 7 1/2, Miguel Lanús, Provincia de Misiones (Argentina), representada en este acto por su rector, Dr. **JAVIER GORTARI**, DNI N° 11.642.764, en adelante "UNaM" y la "**Biofábrica de Misiones S.A.**", en adelante el "**BIOMISA**", con domicilio en Ruta 12 km. 7, Miguel Lanús, Provincia de Misiones (Argentina), representado en este acto por su Presidente Ing. **CÉSAR NIKLAS**, convienen en celebrar el siguiente **Convenio Marco**, sujeto a las siguientes cláusulas y condiciones;

ARTÍCULO 1º: "UNaM" y "BIOMISA" desarrollarán, de manera conjunta, actividades de investigación, extensión, capacitación, y/o cualquier otra actividad específica que resulte de interés común para el desarrollo potencial de ambas instituciones y que contribuyan al desarrollo de ambas.-

ARTÍCULO 2º: En todas las circunstancias o hecho que tengan lugar como consecuencia del funcionamiento del presente convenio, ambas instituciones mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas.-----

ARTÍCULO 3º: Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos de este Convenio, La UNaM y BIOMISA designarán para cada actividad programada un coordinador, quienes estarán a cargo del desarrollo y manejo de dichas actividades.-----

ARTÍCULO 4º: Las actividades particulares que se realicen como consecuencia de este Convenio Marco de Cooperación serán explicitadas en actas individuales, numeradas correlativamente, por proyecto, las que deberán incluir entre las siguientes responsabilidades, además de otras que fueren necesarias: A). Académica, institucional y técnica, a cargo de las Unidades Académicas y Ejecutoras que intervengan en los mismos. B). Presupuestaria y financiera, a cargo de las distintas Instituciones que puedan participar en los proyectos acordados.

ARTÍCULO 5º: Este Convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de su suscripción, por el término de cuatro (4) años, renovable automáticamente por un único periodo de igual duración. Este Convenio puede darse por finalizado por cualquiera de las dos instituciones Intervinientes en cualquier momento, siempre que la institución que así lo hiciere, comunique por escrito su intención de finalizarlo, por lo menos con treinta (30) días de anticipación, para su rescisión.-----

ARTÍCULO 6º: Las partes fijan sus respectivos domicilios en los supra indicados, lugar donde serán validas todas las notificaciones.-----

ARTÍCULO 7º: Las Partes manifiestan que llevarán a cabo de buena fe todas las acciones derivadas del presente Convenio, por lo que pondrán todo su empeño para el debido cumplimiento del mismo. En caso de desacuerdos o desinteligencias, se comprometen a resolverlos directa y voluntariamente

(Handwritten signatures)

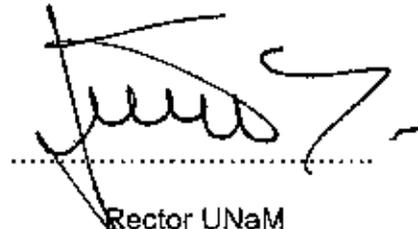


entre ellas.

En prueba de conformidad se firman dos (2) ejemplares de idéntico tenor e igual efecto, a los 31 días del mes de agosto de 2017.-



PRESESA BIONISA
Presidenta
BIO.MI.S.A.
CUIP 30-71081308-2



Rector UNaM
Dr. JAVIER GORTARI
RECTOR
Universidad Nacional de Misiones



CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICO - TECNOLÓGICA

Entre
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Y
BIOFÁBRICA DE MISIONES S.A.

ACTA COMPLEMENTARIA 01/ 2017

En el marco del CONVENIO firmado entre la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**, en adelante "UNaM", representada en este acto por su rector, **Dr. JAVIER GORTARI**, DNI N° 11.642.764, con domicilio en Ruta 12 km. 7,5, Miguel Lanús, Provincia de Misiones (Argentina), y la **BIOFÁBRICA DE MISIONES S.A.**, en adelante el "**BIOMISA**", con domicilio en Ruta 12 km. 7, Miguel Lanús, Provincia de Misiones (Argentina), representado en este acto por su Presidente Ing. **CÉSAR NIKLAS**, se conviene en celebrar el presenta **ACTA COMPLEMENTARIA 01/2017** sujeto a las siguientes cláusulas y condiciones:

ARTÍCULO 1°: Objetivo: el objetivo del presente ACTA es establecer los lineamientos generales para el desarrollo del proyecto PDS "Implementación de sistemas de control automático para cultivos hidropónicos en invernaderos" cuyos detalles se establecen en el Anexo del presente Acta.-

ARTÍCULO 2°: El proyecto será ejecutado por el **Instituto de Biotecnología Misiones (INBIOMIS)**, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), bajo la Dirección del Dr. Marcelo Marinelli.-----

ARTÍCULO 3°: La **BIOFÁBRICA DE MISIONES S.A** prestará sus instalaciones para llevar adelante las actividades planteadas de acuerdo al Anexo del presente ACTA, acordado las partes un cronograma que permitirá la ejecución de las actividades previstas.-----

ARTICULO 4°: En todas las circunstancias o hecho que tengan lugar como consecuencia del funcionamiento del presente convenio, ambas instituciones mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas.-----

ARTÍCULO 5: La confidencialidad o la difusión de los resultados de la investigación, deberá ser determinada por LAS PARTES de acuerdo a una estrategia de transferencia de la tecnología, consistente con la naturaleza pública o privada del bien a transferir. En el marco de dicha estrategia, LAS PARTES signatarias deberán proteger los resultados de sus investigaciones. Los derechos sobre eventuales resultados científicos y/o técnicos obtenidos durante la ejecución de los proyectos (propiedad intelectual o industrial) se definirán conforme con los aportes intelectuales de cada una de LAS PARTES en la ejecución del proyecto.-

ARTÍCULO 6: Los bienes muebles e inmuebles de LAS PARTES, afectados a la ejecución de este acuerdo que se destinen al desarrollo de los planes de trabajo, o los que pudieran agregarse y/o utilizarse en el futuro, continuarán en el patrimonio de la parte a la que pertenecen, o con cuyos fondos hubiesen sido adquiridos, salvo determinación en contrario manifestada formalmente. Los



elementos inventariados, entregados por una de LAS PARTES a la otra en calidad de préstamo, deberán ser restituidos a la parte que los haya facilitado una vez cumplida la finalidad para la que fueron estrenados, en buen estado de conservación, sin perjuicio del demérito ocasionado por el uso normal y la acción del tiempo. La parte receptora será considerada a todos los efectos como depositaria legal de los elementos recibidos.-

ARTICULO 7°: Este ACTA entrará en vigencia a partir de la fecha de su suscripción, por el término que dure el proyecto, de acuerdo al cronograma que figura en el Anexo.

ARTICULO 8°: Las Partes manifiestan que llevarán a cabo de buena fe todas las acciones derivadas del presente Convenio, por lo que pondrán todo su empeño para el debido cumplimiento del mismo. En caso de desacuerdos o desinteligencias, se comprometen a resolverlos directa y voluntariamente entre ellas y en caso de ser necesario recurriendo a la justicia Federal de la Ciudad de Posadas. -----

En prueba de conformidad se firman dos (2) ejemplares de idéntico tenor e igual efecto, a los 31 días del mes de agosto de 2017.-



ING. CESAR OTTO NIKLAS
Presidente
BIO.MI.S.A
CUIT-30-71081305-2



Dr. JAVIER GORTARI
RECTOR
Universidad Nacional de Misiones

ANEXO I

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA CULTIVOS
HIDROPÓNICOS EN INVERNADEROS

1. INTRODUCCIÓN

Los productores de hortalizas de la Provincia de Misiones utilizan métodos de siembra directa para la obtención de plántines y su posterior trasplante en canteros, este sistema produce un importante desperdicio del rendimiento de germinación de las semillas y una reducción del tamaño de los plántines que compiten entre sí por su proximidad.

El cultivo sin tierra denominado hidropónico, es una alternativa a la producción tradicional que tiene ventajas en lo que hace al proceso de producción de hortalizas, debido a que se puede tener un mayor control de las variables que afectan al proceso de desarrollo y crecimiento de las plantas, evita la posible contaminación producida por el suelo y además se tiene un control preciso de los nutrientes necesarios para una producción exitosa.

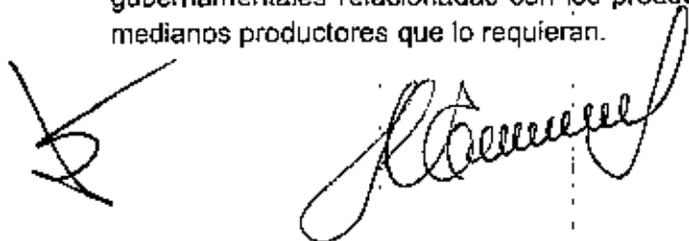
El proyecto propone desarrollar e implementar sistemas hidropónicos automatizados en invernaderos, por medio de evaluación y control de las variables intervinientes en el proceso. Se utilizarán técnicas de control de procesos basadas en inteligencia artificial y sistemas embebidos de bajo costo.

Este proyecto tendrá impacto económico y sociales en los productores del nordeste argentino al transferir las tecnologías y estratégicas para una mejor producción con valor agregado debido a que las producciones de hortalizas hidropónicas se comercializan como producto *gourmet*. Por otra parte, la utilización de tecnologías como las que se desarrollará en este trabajo evita la utilización de agrotóxicos y fungicidas cuidando el medioambiente.

2. OBJETIVOS GENERALES

Desarrollar, implementar y evaluar sistemas de control de cultivos hidropónicos en invernadero aplicando técnicas de Inteligencia artificial, utilizando hardware basados en minicomputadores de placa reducida de bajo costo.

Transferir esta tecnología poniéndola a disposición de las entidades gubernamentales relacionadas con los productores de la zona y con los pequeños y medianos productores que lo requieran.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO

- Implementar y evaluar sistemas de germinación hidropónicos de raíz flotante con sistema automatizado de aporte de oxígeno y control de pH, conductividad, nivel de nutrientes en cisterna.
- Implementar y evaluar sistemas de cultivo hidropónicos de técnica de película de nutrientes con control automatizado de ciclo de recirculación de nutrientes, pH, conductividad, nivel de nutrientes en cisterna.
- Desarrollar Software de telemetría basado en Internet de las cosas para advertencia y control de variables dentro del invernadero y en los sistemas hidropónicos, de esta forma se emitirán alertas por distintos medios de comunicación electrónicos email, Twitter y SMS.
- Publicar los resultados y buscar mecanismos de transferencia al sector productivo de la provincia de Misiones.

3. RELEVANCIA DEL PROBLEMA

En 1970 Allen Cooper desarrolló la técnica de cultivo de flujo laminar o *Nutrient Film Technique* (NFT). Esta técnica basada en el bombeo de una solución de nutrientes a través de tubos de PVC (policloruro de vinilo), en los cuales se practican orificios en los que se insertan un conjunto de soportes similares a una canasta, los que a su vez se fijan las raíces. Esta técnica se difundió por todo el mundo, sobre todo en la aplicación de cultivos de plantas de ciclo corto, como el caso de las hortalizas. En la actualidad se encuentra en el mercado una gran variedad de kits para el hogar, para la decoración interior o de paredes con plantas ornamentales. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) promueve la hidroponía como una práctica popular para cultivos, publicando distintos documentos cuyo principal objetivo es ayudar a los sectores humildes a combatir el flagelo de la pobreza.

El cultivo sin tierra denominado hidropónico es una alternativa a la producción tradicional que tiene ventajas en lo que hace al proceso de producción de hortalizas, debido a que se puede tener un mayor control de las variables que afectan al proceso de desarrollo y crecimiento de las plantas. En primer lugar, se evita la posible contaminación producida por el suelo y además se tiene un control preciso de los nutrientes necesarios para una producción exitosa. La utilización de técnicas de control, como es el caso de la lógica, permite adaptar el valor de variables, que influyen en la producción, a las condiciones ambientales de la zona. Se realizó un relevamiento de los productores de hortalizas de la zona sur de la provincia de Misiones detectándose que utilizan métodos de siembra directa para la obtención de plantines y su posterior trasplante en canteros, este sistema es de bajo costo de mano de obra, pero con un importante desperdicio del rendimiento de germinación de las semillas y una reducción del tamaño de los plantines que compiten entre sí por su proximidad.

La utilización de tecnologías como las que se desarrollará en este trabajo podrá realizar una transferencia a los pequeños y medianos productores que además de mejorar la producción evitan la utilización de agrotóxicos y fungicidas. En este

trabajo se propone como hipótesis que los sistemas automáticos del proceso de cultivo hidropónico que utilizan controladores basados en lógica difusa permiten a los expertos la optimización de manera más eficiente y menos costosa que los sistemas de control convencional.

4. PLAN DE TRABAJO

1. Diseñar de las cámaras de germinación
 - 1.1 Adquisición de materiales, almacenamiento y preparación del sitio de instalación en el invernáculo
Se seleccionarán los proveedores teniendo en cuenta la calidad y precio de las materias primas.
 - 1.2 Montaje de las cámaras de germinación, instalación de cisternas, bombas y tuberías.
 - 1.3 Instalación de los sistemas de control de temperatura, humedad, flujo y nivel de nutrientes.
2. Desarrollar sistema de control de pH y conductividad de nutrientes
 - 2.1 Evaluación de los electrodos sensores de pH y conductividad
 - 2.2 Construcción del dispositivo electrónico adaptador de señal para la conexión de los electrodos a los sistemas embebidos.
 - 2.3 Desarrollar e implementar el software de control, telemetría y sistema de alerta de las cámaras.
3. Evaluación del sistema con un ciclo completo de cultivo
 - 3.1 Elección de las semillas de *lactuca sativa*
 - 3.2 Siembra de semillas
 - 3.3 Traspante a bandejas definitivas
 - 3.4 Evaluación de la producción por el método de peso seco
4. Implementar y evaluar sistemas de cultivo NFT
 - 4.1 Adquisición de materiales, almacenamiento y preparación del sitio de instalación en el invernáculo
 - 4.2 Montaje de sistema de tuberías, bombas, cisternas, control de nivel.
 - 4.3 Prueba y calibración de los sistemas
5. Desarrollar Software de telemetría basado en internet de las cosas para advertencia y control de variables
6. Comparación de los sistemas NFT y raíz flotante
7. Publicación de resultados y transferencia de tecnología a productores

5. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Objetivo	Año 1				Año 2				Año 3			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1. Diseñar de las cámaras de germinación												
1.1. Adquisición de materiales												
1.2. Montaje de las cámaras, sistema, bombas y tuberías												
1.3. Instalación de los sistemas de control												
2. Desarrollar sistema de control de pH y conductividad de nutrientes												
2.1. Evaluación de los electrodos												
2.2. Construcción del dispositivo electrónico												
2. Desarrollar e implementar software de control												
3 evaluación del sistema con un ciclo completo de cultivo												
3. Elección de las semillas de <i>lactuca sativa</i>												
3. Siembra de semillas												
3. Trasplante a bandejas definitivas												
3. Evaluación de la producción por el método de peso seco												
4. Implementar y evaluar sistemas de cultivo NFT												
4. Adquisición de materiales												
4. Montaje de sistema.												
4. Prueba y calibración												
5 Desarrollar Software de telemetría												
6 Comparación de los sistemas NFT y raíz flotante												
7. Publicación de resultados y transferencia de tecnología a productoras												
Spin Off.												

Dr. JAVIER GORTARI
RECTOR
Universidad Nacional de Misiones

ING. CESAR OTTO NIXLAS
Presidente
BIO.MI.S.A
CUI: 30-71081308-2