

Jornadas sobre Robótica aplicada a la agricultura

# Estudios sobre aplicación de la Robótica Colaborativa en la Agricultura para la Recolección del Tomate desde el Máster en Industria 4.0 de la UPCT

Profesor Dr. Antonio Guerrero González  
D. Raul Villaescusa Celtran

# Contexto del Estudio.

Este trabajo se ha realizado a propuesta de **Grupo G's España** en el marco de Prácticas de Empresa para el **Máster Universitario de Industria 4.0** de la **UPCT**

**El objetivo docente es:**

La adquisición de las competencias profesionales que se adquieren fundamentalmente mediante la participación en las actividades profesionales, desempeñadas con incremento progresivo de responsabilidad.

# Ámbito del Estudio

El ámbito de la propuesta es la Agricultura 4.0.

**Agricultura 4.0** se considera al conjunto de tecnologías del paradigma de industria 4.0 que aplicadas de forma integrada permiten optimizar los sistemas de producción agrícola en todas sus etapas.

En particular la propuesta se centra en la **Robótica para la recolección del tomate**.

Las tecnologías involucradas en la temática de estudio y los retos tecnológicos que afrontan las soluciones:

- **Brazo Robótico para manipulación**, especialmente indicada la robótica colaborativa para que pueda compartir con una persona en el mismo espacio de trabajo
- **Garra Robótica**, que debe ser un diseño específico para el escenario de trabajo particular propuesto. Se realizan prototipos con fabricación aditiva.
- **Robótica autónoma**, se precisa de vehículo que circule de forma autónoma por las calles del invernadero.
- **Visión e inteligencia artificial**, se debe desarrollar un entorno de visión artificial e implementar algoritmos de reconocimiento mediante técnicas del ámbito de la IA.

# Vinculación con Máster 4.0

<b>ASIGNATURAS EN BLOQUE SISTEMAS CIBERFÍSICOS</b>	<b>ECTS</b>
ROBÓTICA COLABORATIVA	4,5
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	6
BIG DATA	4,5
CLOUD COMPUTING	4,5
INTERNET DE LAS COSAS	4,5
CIBERSEGURIDAD	4,5
DRONES	3

<b>ASIGNATURAS EN BLOQUE FABRICACIÓN INTELIGENTE</b>	<b>ECTS</b>
MODELADO BIM	4,5
REALIDAD AUMENTADA Y VIRTUAL	4,5
FABRICA INTELIGENTE	4,5
FABRICACIÓN ADITIVA	4,5
INTEGRACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL	4,5

# Proyecto Formativo

- Se realizará un **estudio del estado del tecnología** y se llevará a cabo un análisis comparativo de los diversos desarrollos que actualmente hay en el mercado para implementar una recolección autónoma mediante robots,
- Potenciación de las habilidades creativas a través de **propuesta de ideas sobre nuevos diseños de robots** para recolección de tomate haciendo equipo con el personal de la empresa, desarrollo de los requisitos funcionales del producto y los parámetros de diseño asociados a los mismos.
- Se analizará la **viabilidad económica** y su fiabilidad de las soluciones que se vayan aportando.

# Planificación de los trabajos

1. Revisión del **estado de la tecnología**.
2. Búsqueda de **empresas tecnológicas** de los ámbitos de: Robótica, Automatización en Industrias Agroalimentarias, Inteligencia Artificial y **conformación de grupo de trabajo**.
3. Desde el grupo de trabajo se **generaron ideas** para la encontrar solución tecnológica que de soluciones robustas y válidas para el problema propuesto.
4. Análisis de la **incertidumbre y retos tecnológicos**.
5. **Cuantificación económica** de las soluciones propuestas y análisis de convocatorias públicas para de financiación donde presentar proyecto.

# Estado de la Tecnología

## MetoMotion

- Un sistema de visión estereoscópica en 3D para identificar las frutas y verduras maduras.
- Un efector final patentado para cosechar sin daños.
- Software de análisis basado en complejos algoritmos computacionales e inteligencia artificial.



<https://www.youtube.com/watch?v=oxF3Ok6Uf64&t=73s>

# Estado de la Tecnología

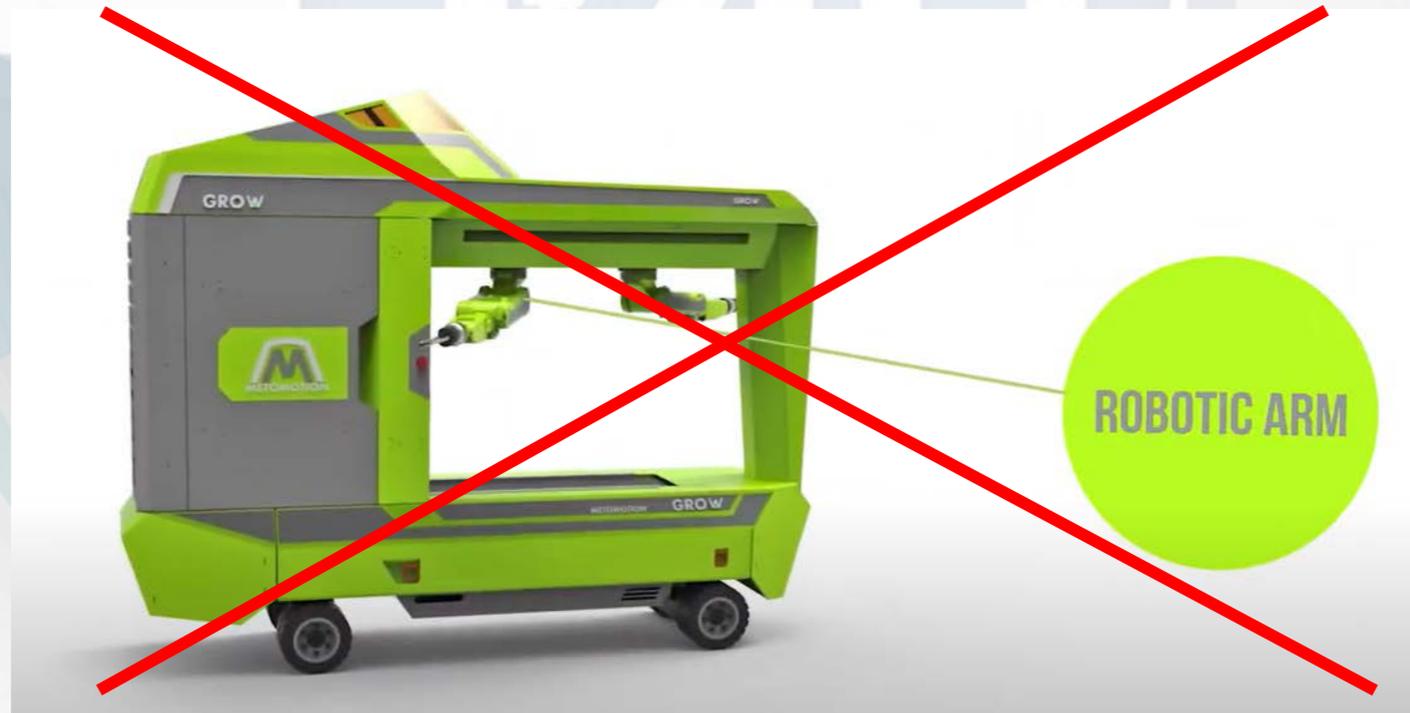
## MetoMotion



## MetoMotion

**NO ES UNA SOLUCIÓN** para lo que buscamos:

- Sólo recoge tomate en rama.
- Es una empresa extranjera (Israel), no es muy accesible.



# Estado de la Tecnología

## Virgo

- Los sistemas de visión pueden "ver" las frutas y comprender si están maduras y listas para ser recogidas, incluso en entornos de cultivo muy desordenados y complicados.
- Las pinzas robóticas pueden llegar a lo más profundo de los racimos y arrancar una sola fruta madura sin dejar huella.
- Con sensores 3D planifican el camino correcto hacia el objetivo.



<https://www.youtube.com/watch?v=XIXSGqvP-A8>

# Estado de la Tecnología

Virgo



M A S T E R  
**INDUSTRIA 4.0**

# Estado de la Tecnología

## Virgo

**NO ES UNA SOLUCIÓN** para lo que buscamos:

- Va sobre raíles.
- Un solo lado del pasillo de acción.
- Empresa extranjera = poco accesible. (No obtivimos suficiente información para analizar el sistema.)



## Gentle Touch

- Basado en robot colaborativo.
- Sistema de visión artificial acoplado al efector final.
- Pinza para recolección simple basado en impresión 3D.
- Integrado con algoritmos IA para reconocimiento y recolección.



<https://www.youtube.com/watch?v=PPzUB2cjQnQ>

# Estado de la Tecnología

## Gentle Touch

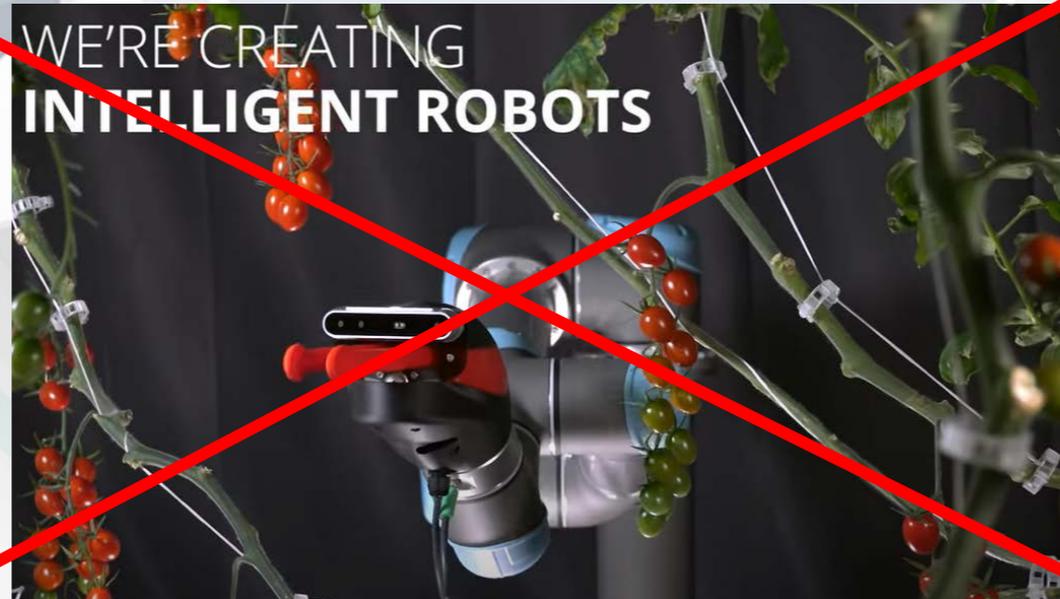
Source: Root AI

root AI

## Gentle Touch

NO ES UNA SOLUCIÓN para lo que buscamos:

- Demasiado lento.
- No han aportado una solución aplicable al invernadero, sólo tienen una demo del robot.
- La empresa es extranjera = poco accesible.



## Automato Robotics

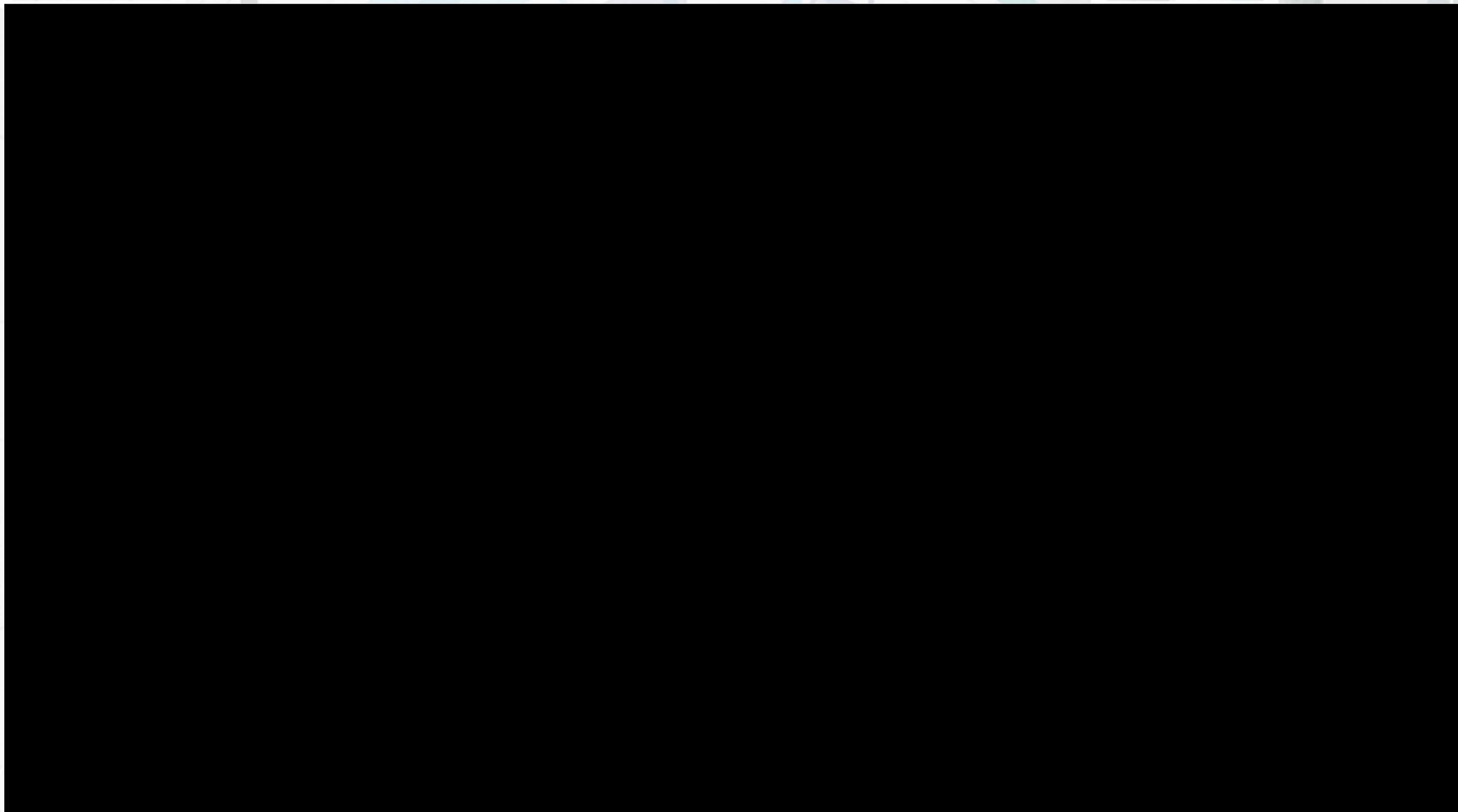
- Cosecha de una hilera completa en las pruebas de campo realizadas a finales de enero en Israel.
- Trabajo simultáneo de dos brazos robóticos para mayor velocidad de recogida.
- La plataforma robótica móvil se equipó con una nueva versión del accesorio de recolección, lo que dio lugar a una cosecha mucho más precisa.



<https://www.youtube.com/watch?v=mYBqK4wM3IU&list=TLPQMTlwMjIwMjKk5jtCRrjD3Q&index=>

# Estado de la Tecnología

## Automato Robotics



## Automato Robotics

**ES LA SOLUCIÓN QUE MÁS SE APROXIMA** aunque:

- La empresa es extranjera = poco accesible. No obtuvimos suficiente información para analizar el sistema.
- Aún no cuentan con la versión final comercial.



## inaho Inc. | Autonomous Tomato Harvesting Robot

- Un algoritmo de inteligencia artificial identifica las frutas maduras por su color y tamaño.
- Hasta 12 horas de funcionamiento con una sola carga.
- Funciona de día y de noche.



<https://www.youtube.com/watch?v=tcfEtP130fo&list=TLPQMTIwMjIwMjKk5jtCRrjD3Q&index=7>

# Estado de la Tecnología

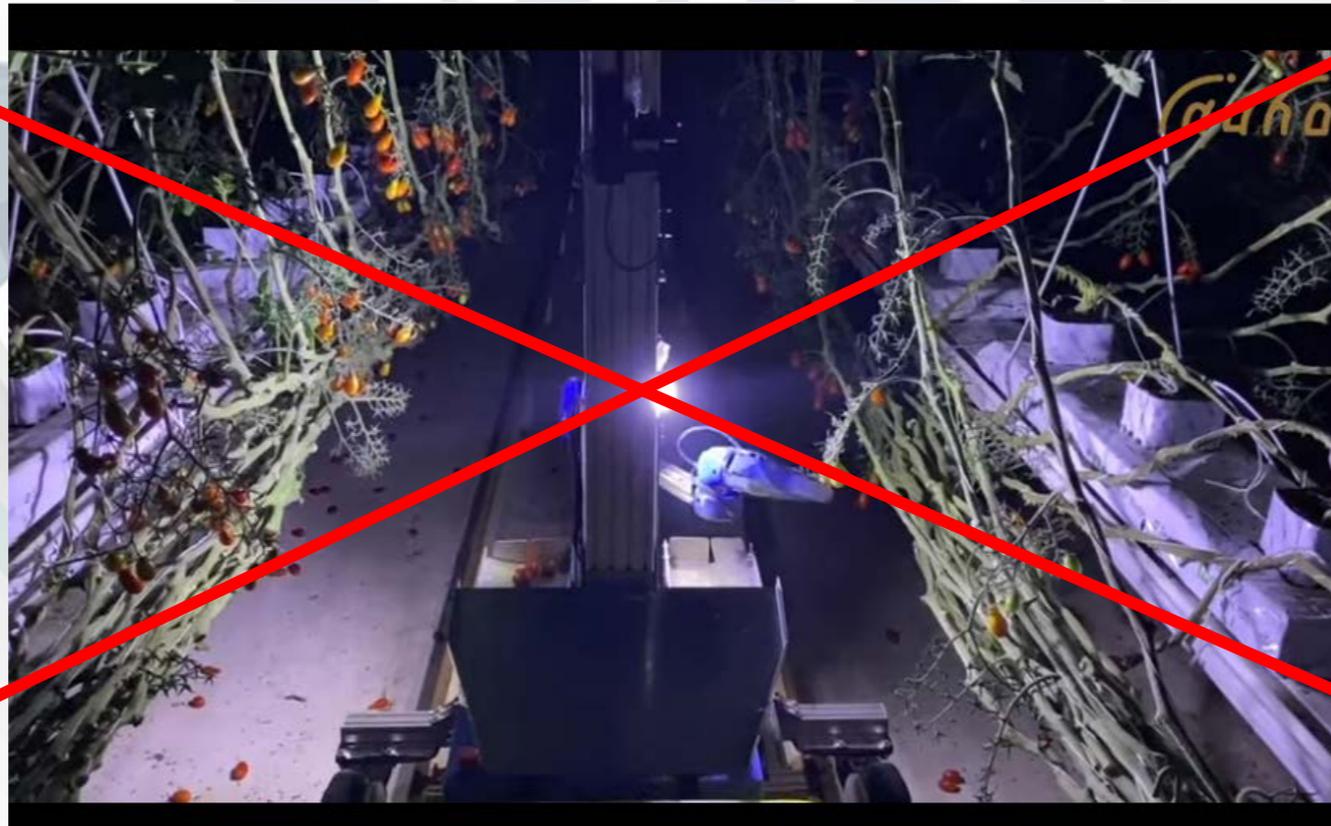
inaho Inc. | Autonomous Tomato Harvesting Robot



## inaho Inc. | Autonomous Tomato Harvesting Robot

**NO ES UNA SOLUCIÓN** para lo que buscamos:

- La empresa es extranjera = poco accesible. No obtuvimos suficiente información para analizar el sistema.
- Utiliza railes para el desplazamiento.



# Estado de la Tecnología

## AgroBot

Cosechadoras precomerciales para fresas con suavidad. robóticas cosechar

Desde una plataforma móvil adaptable, los manipuladores robóticos trabajan conjuntamente para recoger sólo la fruta que cumple el estándar de calidad del agricultor.



<https://www.youtube.com/watch?v=M3SGScaShhw&t=25s>

# Estado de la Tecnología

**AgroBot**

# Estado de la Tecnología

## Agrobot

**TAMPOCO ES UNA SOLUCIÓN** para lo que buscamos:

- No está adaptado a la recolección del tomate.
- Precomercial.



Juan Bravo Trinidad <juanbravo@agrobot.com>

15/11/2021 22:12

Para: Raúl Celdrán Villaescusa

Hola Raúl,

Muchas gracias por contactarnos.

Estamos trabajando en la recolección de varios cultivos, pero la recolección del tomate en invernadero no está entre ellos. Es uno de los cultivos mas complejos para recolectar.

Hay muchos prototipos mundialmente para la recolección del tomate, pero a día de hoy, ninguno a nivel comercial. Uno de ellos es Metomotion.

Un saludo,  
Juan.

**Juan Bravo**

CEO & Founder | **AGROBOT**

Tlf: (+1) 805.302.0040

Mail: [juanbravo@agrobot.com](mailto:juanbravo@agrobot.com)

# Búsqueda de Socios

Se buscaron empresas españolas con las que conformar un proyecto para abordar una solución:

- **Geniotic:** empresa especialista en Robótica.
- **Mottus:** empresa especialistas en Visión Artificial y reconocimiento imágenes.
- **Robotnik:** empresa especialista en robótica móvil.



# Colaboración

MOTTUS



Robotom

Geniotic  
solutions

Robotnik

# Solución propuesta

 Robotom

MOTTUS

 Robotnik



Geniotic  
solutions



# Solución propuesta

 Robotom

## MÓDULO 1



## MÓDULO 2



# Búsqueda de Convocatorias

Se buscaron convocatorias de proyectos de investigación para concurrir para la búsqueda de financiación:

- **PROYECTOS EN COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA 2021 - Subprograma PROYECTOS EN COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA**

El objetivo de esta convocatoria es la concesión de ayudas a proyectos de colaboración público-privada, destinadas a financiar proyectos de desarrollo experimental en colaboración entre empresas y organismos de investigación.

- **Proyectos estratégicos orientados a la transición ecológica y a la transformación digital 2021.**

- **II Plan de Acción 2021-2023 de la Estrategia de Digitalización del sector agroalimentario y del medio rural, con la línea Agroinnpulso para las ayudas a proyectos de innovación en la agricultura**

[https://www.agrodiario.com/texto-diario/mostrar/3338773/ii-plan-accion-2021-2023-estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario-medio-rural?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Newsletter%20www.agrodiario.com](https://www.agrodiario.com/texto-diario/mostrar/3338773/ii-plan-accion-2021-2023-estrategia-digitalizacion-sector-agroalimentario-medio-rural?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter%20www.agrodiario.com)

# Conclusiones

La **recolección del tomate mediante robótica** es una tarea muy compleja en la que **no hay soluciones** totalmente **funcionales, robustas** y por tanto **aplicables** para un entorno productivo **real**.

Los retos tecnológicos se encuentran:

- Diseño de la **robótica de manipulación**.
- Diseño de la **garra**.
- Sistema de **reconocimiento con Visión artificial**.
- **Navegación Autónoma** en el entorno productivo.
- **Inteligencia Artificial** para el reconocimiento del tomate.
- **Integración de sistemas** con el entorno productivo.

Los retos e incertidumbres conducen a conformar **consorcios con empresas especialistas** en los diversos campos.

Apoyar las actividades de investigación con proyectos de investigación **financiados con ayudas públicas**.



# I40

MÁSTER EN  
INDUSTRIA  
4.0

**industriales**

etsii UPCT

Web del Máster en Industria 4.0:

<https://etsii.upct.es/mui40/>