



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de fin de Carrera titulado:

**“Evaluación De La Eficiencia En El Crecimiento De La
Papa “Solanum Phureja” Mediante El Uso De IOT Y
Sensorica En Producción Hidropónica.”**

Realizado por:

Mathias Alejandro Aguilar Polit

Director del proyecto:

Diana Belén Peralta Zurita

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER / INGENIERO EN MECATRONICA

QUITO, Febrero del 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Mathias Alejandro Aguilar Polit, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 172476677-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'M' followed by several loops and a long horizontal stroke extending to the right. The signature is positioned above a horizontal dashed line.

Mathias Alejandro Aguilar Polit

C.I.: 172476677-7

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

M.Sc Diana Belen Peralta Zurita

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Ing. Jaime Molina

Ing. María Gabriela Mancheno

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Ing. Jaime Molina

Ing. María Gabriela Mancheno

Quito, 28 de febrero de 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and strokes, positioned above a horizontal dashed line.

Mathias Alejandro Aguilar Polit

C.I.: 172476677-7

Dedicatoria

A mi madre Virginia quien me siempre me ha enseñado buenos valores los cuales me han llevado a este preciso momento de mi vida. Gracias por todo tu apoyo mami.

A mi hermano menor Gabriel quien ha estado siempre ahí para escucharme y por ser mi compañero de locuras. Gabo, algún día será tu turno de graduarte y tomar tu camino, sé que vas a ser mucho mejor de lo que yo fui. Te quiero hermano.

A mi padre Fredy, mi ejemplo a seguir y mi más grande guía en el camino de la vida. Sabes que desde que era niño siempre quise convertirme en ingeniero como tú y ahora los estoy haciendo, sé que ser mi padre no es fácil, pero te prometo seguir tus pasos para algún día llegar a ser como tú.

A mis abuelos Nela y Hernán, quienes a pesar de la distancia estuvieron siempre apoyándome en cada pequeño paso que he dado durante toda mi vida.

A mi abuelita Carmen quien me ha acompañado toda mi vida y me ha brindado su cariño y apoyo para seguir adelante.

A mi abuelo Eudoro, estuviste cuando comencé esta etapa tan importante de mi vida, lamentablemente ya no estas para verme culminarla, pero sé que donde quiera que estés celebras con todos nosotros este momento tan especial.

A Otto y Pocky, mi más grande compañía durante todas las noches de desvelo el en transcurso de la carrera. Los amo mucho.

A mis amigos más cercanos, Alejandro Morejón, Shukry Zeidan, Emilio Ponce, Juan Diego Mantilla, Pamela Andrade, Sebastián Muñoz, Carlos Hidrobo, Andrés Jara, Fabricio Salgado y Alejandro Morales. Gracias a ustedes estos 4 años fueron los mejores, viví experiencias increíbles las cuales llevare siempre en mis recuerdos y en mi corazón.

Agradecimientos

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por todos estos años de universidad los cuales los disfruté al máximo, donde hubo varios momentos buenos como momentos críticos de los cuales aprendí valiosas lecciones.

A mis padres Virginia y Fredy, quienes han estado conmigo en cada momento de mi vida y me han apoyado durante toda la carrera para seguir adelante. Gracias a ustedes y a su esfuerzo tuve la oportunidad de estudiar una carrera universitaria la cual estoy culminando el día de hoy. Les agradezco por todas sus lecciones y por no dejar que me desvié de mi camino y hacerme saber cuándo estoy haciendo algo mal, yo sé que para ustedes como padres no es fácil, pero les aseguro que hicieron un buen trabajo y estoy muy agradecido con ustedes porque nunca me dejaron solo.

A todos mis profesores, Jaime Molina, Diana Peralta, Gustavo Moreno, Gabriela Mancheno, Yamirlis Gallar, Aurelio Barrios, Diego Gonzalez y Verónica Rodríguez por compartir conmigo todos sus conocimientos a lo largo de la carrera ya que sin sus enseñanzas no se hubiese podido llevar a cabo esta tesis.

Resumen

En la presente tesis se evalúa la eficiencia en el crecimiento de la papa *Solanum Phureja* mediante la implementación de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y sensores en un sistema de producción aeropónica. La investigación se centra en comparar el rendimiento de los cultivos aeropónicos con los métodos tradicionales, analizando variables críticas como la temperatura, humedad y pH. Se diseñó y construyó un módulo aeropónico automatizado, equipado con sensores y un sistema de monitoreo remoto basado en IoT, que permite un control preciso de las condiciones ambientales.

Los resultados demuestran que el sistema aeropónico automatizado mejora significativamente la tasa de crecimiento y la eficiencia en el uso del agua en comparación con los métodos tradicionales. Los tubérculos sembrados en el sistema aeropónico obtuvieron una tasa de crecimiento de hasta 22 milímetros por día mientras que en el sistema tradicional solo llegaron a 4 milímetros por día.

A pesar de que en el sistema aeropónico no se obtuvieron tubérculos, se pudieron tomar datos en tiempo real de las condiciones ambientales y de su evolución en cada fase de crecimiento. El sistema aeropónico tuvo una mejora de hasta el 80% en la tasa de crecimiento de las plantas en comparación al sistema tradicional y un ahorro de agua del 32.7%. Este estudio destaca el potencial de la aeroponía y la tecnología IoT para optimizar la producción agrícola.

Palabras clave: Aeroponía, IoT, sensores, *Solanum Phureja*, producción agrícola, eficiencia.

Abstract

In this thesis, the growth efficiency of the *Solanum Phureja* potato is evaluated through the implementation of Internet of Things (IoT) technologies and sensors in an aeroponic production system. The research focuses on comparing the performance of aeroponic crops with traditional methods, analyzing critical variables such as temperature, humidity and pH. An automated aeroponic module was designed and built, equipped with sensors and an IoT-based remote monitoring system, which allows precise control of environmental conditions.

The results demonstrate that the automated aeroponic system significantly improves growth rate and water use efficiency compared to traditional methods. The tubers planted in the aeroponic system obtained a growth rate of up to 22 millimeters per day while in the traditional system they only reached 4 millimeters per day.

Although tubers were not obtained in the aeroponic system, real-time data could be taken on the environmental conditions and their evolution in each growth phase. The aeroponic system had an improvement of up to 80% in the growth rate of the plants compared to the traditional system and a water saving of 32.7%. This study highlights the potential of aeroponics and IoT technology to optimize agricultural production.

Keywords: Aeroponics, IoT, sensors, *Solanum Phureja*, agricultural production, efficiency.