

# DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA CULTIVO VERTICAL

Irvin Pereyra

April 16, 2018

**0.1 Dedicatoria**

**0.2 Agradecimiento**

# Contents

0.1	Dedicatoria . . . . .	i
0.2	Agradecimiento . . . . .	i
0.3	Resumen . . . . .	1
0.4	Abstract . . . . .	1
<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
1.1	El problema . . . . .	2
1.1.1	Realidad problemática . . . . .	2
1.1.2	Antecedentes del problema . . . . .	3
1.1.3	Formulación del problema . . . . .	4
1.1.4	Justificación del estudio . . . . .	4
1.1.5	Limitaciones del problema . . . . .	5
1.2	Objetivos . . . . .	5
1.2.1	Objetivo general . . . . .	5
1.2.2	Objetivos específicos . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Marco referencial</b>	<b>6</b>
2.1	Marco teórico . . . . .	6
2.2	Marco conceptual . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>7</b>
3.1	Hipótesis . . . . .	7
3.2	Variables . . . . .	7
3.2.1	Variable dependiente . . . . .	7
3.2.2	Variable independiente . . . . .	7
3.3	Diseño de ejecución . . . . .	7
3.3.1	Objeto de estudio . . . . .	7
3.3.2	Métodos . . . . .	7
3.3.3	Población y muestra . . . . .	8
3.3.4	Técnicas e Instrumentos, fuentes e informantes . . . . .	8
3.3.5	Forma de análisis e Interpretación de resultados . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Análisis de los resultados</b>	<b>10</b>

<b>6 Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>11</b>
<b>7 Referencias bibliográficas</b>	<b>12</b>
<b>8 Anexos</b>	<b>13</b>

### **0.3   Resumen**

... .. El presente trabajo tiene como propósito integrar tres partes: Primero, un módulo web de Internet de las Cosas para monitorización y control; Segundo, un prototipo de PFC(Personal food computer) y tercero, un módulo de machine learning orientado a optimizar el proceso de cultivo hidropónico mediante las técnicas A, B, C, etc. ... ..

### **0.4   Abstract**

# Chapter 1

## Introducción

### 1.1 El problema

#### 1.1.1 Realidad problemática

La falta de educación, la desorganización y el uso inadecuado de los recursos naturales por parte de muchos agricultores genera desequilibrios en el ecosistema que afectan a la agricultura sostenible. Así también, la casi nula transferencia tecnológica y la continua aparición de nuevos minifundios limitan la explotación de terrenos; entorpeciendo los procesos logísticos y en general, la dinámica del mercado agrícola.

La agricultura debe proveer los alimentos en la cantidad y la calidad necesarias para una vida sana; no obstante, el tema de la seguridad alimentaria implica no sólo mayor producción y productividad sino también una clara conciencia en los consumidores sobre como alimentarse mejor. La insuficiencia de alimentos en cantidad y calidad asociado con malos hábitos alimenticios repercuten sobre la calidad de vida del habitante peruano, es por ello que los trabajos en materia de seguridad alimentaria tienen aún mucho por delante. (Problemas en la agricultura Peruana, MINAGRI, 15 de abril de 2018, Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/?id=190start=3>)

Desde un enfoque más global, es necesario darse cuenta que el mundo actual necesita dejar de lado muchos sistemas socioeconómicos que van mostrando signos de obsolescencia. En torno a la agricultura, a parte de los procesos propios de cultivo respecto de algún vegetal; existen muchos más factores a considerar para garantizar el bienestar de los productores primarios y establecer una agricultura sostenible a largo plazo. Por ejemplo: los más beneficiados con la comercialización de los productos de primera necesidad, no son necesariamente los agricultores, y sus ganancias siempre son afectadas por los costos elevados del transporte. Y a pesar de que se planteen distintas reformas que puedan aliviar un poco esta situación, la sobrepoblación y la escasez de recursos naturales en los próximos años, como el agua o el petróleo, terminará por obligar a las sociedades a plantearse soluciones que la tecnología actual ya permite

hacer realidad. Además, puesto que dichas soluciones demuestran ser incluso más eficientes que nuestro sistemas agrícolas tradicionales, es oportuno tratar de implementarlas desde ahora.

### 1.1.2 Antecedentes del problema

Muhammad Ikhwan y Norashikin M. Thamrin (2018) presentan un proyecto cuyo objetivo principal de este proyecto es construir un sistema para controlar la humedad del suelo y controlar el contenido de agua a través del navegador web en la computadora portátil, el teléfono móvil y otros dispositivos portátiles y compactos (p. 1).

Deepak Vasisht, Zerina Kapetanovic, Jongho Won, Xinxin Jin, Ranveer Chandra, Ashish Kapoor, Sudipta N. Sinha and Madhusudhan Sudarshan, Sean Stratman (2017) afirman que las técnicas basadas en datos ayudan a impulsar la productividad agrícola al aumentar los rendimientos, reducir las pérdidas y reducir los costos de los insumos. Sin embargo, estas técnicas han visto una adopción escasa debido a los altos costos de recopilación manual de datos y soluciones de conectividad limitadas (p. 1).

Yap Shien Chin y Lukman Audah (2017) afirman que la agricultura vertical es difícil de practicar porque los cambios menores en el entorno dejarían un gran impacto en la productividad y la calidad de la actividad agrícola. Por lo que, presentan un estudio con el objetivo de proporcionar un sistema de monitoreo agrícola vertical para ayudar a mantener el seguimiento de las condiciones físicas de los cultivos (p. 1).

Kurt Benke y Bruce Tomkins (2017) afirman que existe la necesidad de aumentar los fondos para la investigación en genética vegetal para optimizar el rendimiento, ampliando la gama de tipos de cultivos y ajustando para obtener una respuesta óptima a variables controladas como la longitud de onda de la iluminación LED, la temperatura, la humedad y los niveles de CO<sub>2</sub> (p. 14).

Los “resultados demuestran claramente que los sistemas de cultivo verticales (VFS) presentan una alternativa atractiva a los sistemas de crecimiento hidropónico horizontal y sugieren que se podrían lograr mayores aumentos en el rendimiento mediante la incorporación de iluminación artificial en el VFS.” (Dionysios Toulitos, Ian C. Dodd y Martin McAinsh, 2016, p. 1).

Malek Al-Chalabi (2015) afirma que los hallazgos indican que la agricultura vertical es un concepto que está en su infancia técnica pero que promete para las ciudades futuras. La investigación adicional puede ayudar a continuar con esta idea. Esto incluye desarrollar diseños multifuncionales con aportes de ingenieros, arquitectos y proveedores de tecnología agrícola simultáneamente para ayudar a diseñar estructuras futuras que puedan adaptarse a las necesidades del siglo XXI, desarrollando programas piloto donde se puedan recopilar y analizar datos en tiempo real para examinar dónde existen oportunidades y barreras en comparación con los productos convencionales, el desarrollo de un modelo de energía más grande que pueda tener más factores en cuenta (ventilación, desperdicio, etc.) y la realización de un estudio tecnoeconómico que incorpora los costos de construcción y mantenimiento. La agricultura vertical

tiene potencial en las circunstancias correctas. En esos casos y con un poco más de investigación, el cielo es el límite. (p. 4).

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿Qué condiciones ambientales son determinantes en la producción de cultivos verticales?

### **1.1.4 Justificación del estudio**

#### **a Relevancia Tecnológica**

En muchos centros de investigación, desarrollo e innovación alrededor del mundo se están implementando nuevas alternativas como la presentada en este trabajo, que cambian y demuestran resultados prometedores respecto del sistema con el que se ha venido manejando la agricultura tradicional. Por lo tanto, es conveniente aprovechar la gran variedad de opciones tecnológicas disponibles en el mercado para comenzar a explorar los beneficios de su aplicación en nuestra realidad.

#### **b Relevancia Institucional**

El presente trabajo tiene la capacidad de atraer equipos de investigación multidisciplinarios. Por ejemplo, que conlleven la participación de interesados en los campos de la física, matemática, ciencias de la computación, ingeniería, gestión, economía, etc.

#### **c Relevancia Social**

La agricultura vertical o indoor farming pretende también de que cada individuo viva en un entorno donde las actividades agrícolas sean autostenibles y conlleven una constante participación ciudadana. Lo que implica, a su vez, una elevación de la cultura alimentaria.

#### **d Relevancia Económica**

La agricultura vertical también implica desligar los procesos logísticos y de transporte que actualmente son imprescindibles para que los agricultores puedan vender sus productos, y que actualmente es común que la variación del costo del petróleo influya negativamente en sus ganancias.

#### **e Relevancia Ambiental**

Kurt Benke y Bruce Tomkins (2017) afirman que Las megatendencias mundiales de la disminución del suministro de agua, el aumento de la población, la urbanización y el constante cambio climático han contribuido a la disminución global de las existencias de tierras cultivables por persona. En estas circunstancias, es probable que la sostenibilidad del modelo agrícola tradicional basado en grandes granjas rurales se vea amenazada en las próximas décadas. Un enfoque para abordar este problema desafiante es la agricultura vertical, que se basa en la agricultura de ambiente



controlado y diseños de invernadero adecuados para entornos urbanos (p. 12). La agricultura vertical se ha demostrado a escala piloto y también a nivel de producción y tiene ventajas potenciales sobre la agricultura rural, incluido el uso de la hidroponía, que desafía la necesidad de una agricultura basada en el suelo para una variedad de cultivos. Los beneficios potenciales de la agricultura vertical incluyen un modelo sostenible de producción de alimentos con producción de cultivos durante todo el año, mayores rendimientos en un orden de magnitud y ausencia de sequías, inundaciones y plagas (p. 13).

### **1.1.5 Limitaciones del problema**

asdf

## **1.2 Objetivos**

asdf

### **1.2.1 Objetivo general**

ar

### **1.2.2 Objetivos específicos**

asdf

## Chapter 2

# Marco referencial

asdr

### **2.1** Marco teórico

asdr

### **2.2** Marco conceptual

asdr

## Chapter 3

# Metodología

asdfs

### 3.1 Hipótesis

asdfs

### 3.2 Variables

asdfs

#### 3.2.1 Variable dependiente

asdfs

#### 3.2.2 Variable independiente

asdfs

### 3.3 Diseño de ejecución

asdfs

#### 3.3.1 Objeto de estudio

asdfs

#### 3.3.2 Métodos

asdfs

### **3.3.3 Población y muestra**

asdfs

### **3.3.4 Técnicas e Instrumentos, fuentes e informantes**

asdfs

### **3.3.5 Forma de análisis e Interpretación de resultados**

asdfs

#### **Análisis de contrastación**

asdfs

#### **Indicadores**

asdfs

## Chapter 4

# Resultados

asdr

## Chapter 5

# Análisis de los resultados

asdr

## Chapter 6

# Conclusiones y recomendaciones

asdf

## Chapter 7

# Referencias bibliográficas

Muhammad Ikhwan y Norashikin M. Thamrin (2018). 2017 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE). Kanazawa: IEEE.

Kurt Benke and Bruce Tomkins (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. United Kingdom: Informa UK Limited.

Yap Shien Chin y Lukman Audah (2017). Vertical farming monitoring system using the internet of things (IoT), Malaysia: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Deepak Vasisht, Zerina Kapetanovic, Jongho Won, Xinxin Jin, Ranveer Chandra, Ashish Kapoor, Sudipta N. Sinha and Madhusudhan Sudarshan, Sean Stratman (2017). Proceedings of the 14th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '17).

Dionysios Touliatos, Ian C. Dodd y Martin McAinsh (2016). Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics, UK: the Lancaster Environment Centre, Lancaster University, Lancaster.

Malek Al-Chalabi (2015). Vertical farming: Skyscraper sustainability?, United Kingdom: Elsevier.



## Chapter 8

# Anexos

asdr