

Sistema Hidropónico para auto-consumo en restaurantes del Estado de Puebla, México

Betancourt Segura, Paulette

2017

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/3871>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Sistema Hidropónico para auto-consumo en restaurantes del Estado de Puebla, México

Hydroponic system for self-consumption in restaurants in the State of Puebla, Mexico

Resumen

Hoy en día, las técnicas autosustentables han estado siendo aplicadas en diferentes ámbitos de la vida cotidiana. La hotelería y hostelería generan un gran impacto ambiental por el uso de insumos que no son biodegradables, el alto consumo de agua, gas y luz, y por supuesto, el gran desperdicio de alimentos que salen a diario. Por la preocupación de querer generar un impacto positivo tanto para el medio ambiente, como para los restauranteros se realizó la siguiente investigación, la cual integra una introducción sobre la hidroponía, así como los sistemas más viables para el proyecto. Siendo ésta una alternativa para disminuir el impacto ambiental que generan los medios de transporte que llevan las frutas y verduras de una ciudad a otra.

La metodología utilizada fue la indagación de entrevistas para poder analizar los resultados obtenidos dentro del ambiente habitual de la persona entrevistada con el fin de examinar qué tan viable es el proyecto aplicándolo en la vida real, tomando en cuenta: costos, espacio disponible, rendimiento, entre otros elementos. También, fue necesario entrevistar a una Ingeniero Bioquímico, para comentar los pros y los contras hacia la salud del comensal. Finalizando con las conclusiones de las entrevistas, y sus respectivas propuestas.

Palabras clave: hidroponía, sustentabilidad, emprendimiento.

Abstract

Nowadays, self-sustaining techniques have been applied in different areas of daily life. Hospitality and hospitality generate a great environmental impact due to the use of non-biodegradable materials, the high consumption of water, gas and light, and, of course, the great waste of food that goes out daily. Due to the concern of wanting to generate a positive impact both for the environment and for the restaurateurs, the following research was carried out, which integrates an introduction on hydroponics,

as well as the most viable systems for the project. This being an alternative to reduce the environmental impact generated by the means of transport that carry fruits and vegetables from one city to another.

The methodology used was the investigation of interviews to be able to analyze the results obtained within the usual environment of the person interviewed in order to examine how viable the project is by applying it in real life, taking into account: costs, available space, performance, among other elements. Also, it was necessary to interview a Biochemical Engineer, to discuss the pros and cons towards the health of the diner. Finalizing with the conclusions of the interviews, and their respective proposals.

Keywords: hydroponics, sustainability, entrepreneurship.

Autores:

Paulette Betancourt Segura.

Dr. Héctor Manuel Villanueva Lendecky

Mtro. Vladimir Barra Hernández.

Correos:

Paulette_betancourt@hotmail.com

hector.villanueva@iberopuebla.mx

Vladimir.barra.hernandez@iberopuebla.mx

Institución y dirección:

Universidad Iberoamericana Puebla. Boulevard del Niño Poblano 2901, Reserva Territorial Atlixcáyotl, CP. 72820, San Andrés Cholula, Puebla

Teléfono:

01 222 372 3000

Mesa de Trabajo: 1

Temática: la contabilidad y el medio ambiente.

Semillero de investigación: emprendimiento y sustentabilidad.

Introducción.

Se considera que hay desperdicio de agua con los tradicionales sistemas agrícolas, tal como lo menciona Bravo (2016): "La agricultura industrial utiliza alrededor del 70% del total del agua disponible para consumo; para ello se drenan ríos y lagos desviando –en algunos casos- su cauce y sobre explotando los mantos acuíferos para mantener la producción de monocultivos, haciendo de ésta una práctica insostenible y afectando directamente a los pequeños productores y al medio ambiente”.

Así mismo, la agricultura extrae cerca del 90% del agua del subsuelo. Por consiguiente, para que ésta se recupere naturalmente es casi imposible. Por otra parte, la hidroponía requiere únicamente de una décima parte de lo que la agricultura en tierra necesita. Por ejemplo, un sistema hidropónico de NFT , para poder satisfacer a 198 plantas, únicamente requiere de 150 litros de agua, ésta será reciclada durante el ciclo de la planta, ósea hasta que esta sea cosechada que es aproximadamente en mes y medio o dos meses.

Las frutas y verduras que compramos en los supermercados no tienen indicado la gran cantidad de agua que utilizan para que puedan llegar a nuestras manos. Por ejemplo, para obtener "1 kilo de jitomate, fue necesario utilizar 214 litros de agua, para un kilo de brócoli 37 litros de agua, y para un kilo de hongos 7.5 litros". Y eso sin tomar en cuenta la contaminación de CO₂ que genera la transportación de éstos.

Analizando la situación que enfrenta actualmente nuestro planeta Tierra con la escasez de agua, podemos poner nuestro granito de arena haciendo pequeñas acciones con grandes beneficios.

Se plantea la propuesta para adaptar dentro de las instalaciones de restaurantes, sistemas hidropónicos con el fin de reducir el desperdicio de agua, y brindarle la certeza al chef que los productos con los que está cocinando, están libres de químicos.

Base Teórica.

La hidroponía es una técnica ancestral, en la antigüedad hubo culturas y civilizaciones que utilizaron este sistema como medio de cultivo. El primer registro en la historia fue en los Jardines Colgantes de Babilonia, dónde se alimentaba del Río Eufrates. Las Chinampas se presentaron en el imperio Azteca, cuando se vieron obligados a desplazarse por sus opresores, quedándose con un espacio reducido de tierra y suficiente creatividad para crear dicho sistema.

La hidroponía reduce considerablemente el tiempo de cultivo, por ejemplo, las lechugas, su ciclo en tierra antes del consumo es de aproximadamente tres meses y medio, en cambio, utilizando la hidroponía se cultivan en tan solo un mes y medio a partir de su germinación (Giménez, 2015). Otra ventaja del sistema hidropónico es que consume menos agua que un cultivo tradicional, porque al cultivarse en tierra, se llega a infiltrar hasta un 80% de agua a las capas inferiores del terreno y otro porcentaje del riego se evapora, generando un desperdicio excesivo de agua.

Dentro del apartado de anexos, se muestran los distintos sistemas y medios de la hidroponía (ver ilustración 1).

Los restaurantes entrevistados no cuentan con ningún tipo de hidroponía, por lo que sería un valor agregado que obtendrían al implementarlo dentro de sus instalaciones. A excepción del restaurante *Pinche Chef*, el cuál cuenta con su propio huerto llamado *La Huerta de Don Goyo* localizado en la ciudad de Atlixco, donde producen la mayoría de los insumos para el restaurante.

Beneficios del sistema hidropónico

El desarrollo actual de la técnica de los cultivos hidropónicos está basado en la utilización de mínimo espacio, al igual que el mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad. De acuerdo con José Beltrano y Daniel O. Giménez en su libro de cátedra llamado *Cultivo en Hidroponía* (2015) los beneficios son:

1. Son cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación;
2. Reducción de costos de producción. Independencia de los fenómenos meteorológicos;
3. Permite producir cosechas en contra estación;
4. Menos espacio y capital para una mayor producción;
5. Ahorro de agua, que se puede reciclar;
6. Ahorro de fertilizantes e insecticidas;
7. Evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera);
8. Limpieza e higiene en el manejo del cultivo;
9. Mayor precocidad de los cultivos;
10. Alto porcentaje de automatización;
11. Mejor y mayor calidad del producto;
12. Altos rendimientos por unidad de superficie;
13. Aceleramiento en el proceso de cultivo;
14. Posibilidad de cosechar repetidamente la

misma especie de planta al año; 15. Ahorro en el consumo del agua; 16. Productos libres de químicos no nutrientes.

Desventajas del sistema hidropónico

Las áreas de oportunidad del sistema hidropónico son:

1. El costo y la inversión inicial son altos; 2. Es necesario entrenamiento, así como conocimiento total de las plantas para operar adecuadamente este sistema; 3. Las enfermedades y plagas pueden propagarse rápidamente; 4. La materia orgánica y los animales benéficos del suelo están ausentes; 5. Las plantas reaccionan rápidamente tanto a adecuadas como inadecuadas condiciones.

Componentes del sistema hidropónico.

Principalmente los nutrientes aplicados están compuestos por un sustrato de elementos, tales como: Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Zinc, Boro, Cobre, Silicio y Molibdeno.

Tiempo de cosecha en un sistema hidropónico vs sistema tradicional.

Como se puede apreciar en la tabla 1, que se encuentra en el apartado de anexos, podemos comparar el tiempo de cosecha necesario entre 5 especies, tales como: tomate, pepino, lechuga, pimentón y repollo. Obteniendo como resultado que, el tiempo de cosecha en un sistema hidropónico es más corto que con un sistema tradicional.

Periodos de tiempo transcurrido entre fases de siembra en un sistema hidropónico.

En la tabla 4 situada en anexos, podemos ver el tiempo medido en días entre la fase de germinación, cosecha y profundidad de siembra. Reflejando los resultados de las siguientes especies: ajo, arveja, calabacín, cebolla de rama, cilantro, fresa, haba, habichuela, frijol, melón, nabo de cuello morado, pepino, rábano, betabel, sandía, zanahoria y calabaza.

Metodología.

La investigación utilizó el paradigma interpretativista, el tipo de investigación fue cualitativa, bajo el método inductivo, las técnicas fueron la documental, la observación y la entrevista libre, de esta última

se utilizó la guía de entrevista. Al respecto se seleccionaron a cuatro informantes, mediante el método de juicio del investigador. Los criterios para seleccionar a los restaurantes fueron: reducen los impactos negativos hacia el medio ambiente, reciclan sus residuos orgánicos y utilizan desechables biodegradables. El universo de la investigación partió de los 868 restaurantes que se encuentran localizados en la ciudad de Puebla, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula, captando 570 que se encuentran dentro de la categoría de gama media y restaurantes elegantes en la plataforma de *Trip Advisor*, éstos se consideran el mercado meta. Se seleccionó una muestra de 20 restaurantes para conocer sus opiniones respecto a la hidroponía aplicada en el uso diario de sus respectivas cocinas.

Los informantes fueron entrevistados en las instalaciones de su restaurante, con el fin de que estuviera en su ambiente y pudiera enseñar las instalaciones, con el fin de ver los espacios disponibles para así analizar qué tipo de sistema hidropónico podría ser implementado. El perfil de las personas que se entrevistaron a continuación es el siguiente: a) Ser chef ejecutivo o gerente de un restaurante; b) Tener experiencia de más de 5 años dentro del ámbito restaurantero; c) Tener la filosofía de la mejora continua; d) Ser parte de un restaurante de calidad; e) Encontrarse en la ciudad de Puebla; f) Ser parte de un restaurante mediano o pequeño; g) El restaurante debe de ser independiente.

Además, se llevó a cabo un modelo de negocio con base en el *CANVAS*, donde se puede apreciar la problemática presentada, gracias a la cual surgió la idea de comenzar este proyecto de investigación, seguido con su solución, propuesta única de valor y ventaja especial. Segmentando los clientes meta junto con los canales mediante los cuales se llegará a ellos. Además, muestra la estructura de costes para que el lector tenga una visión más clara sobre el modelo de negocio junto con el flujo de ingresos.

De igual forma se presenta el estudio financiero proyectando los flujos de efectivo meta desde al año uno hasta el año cinco, donde por cada 2.35 sistemas hidropónicos que sean vendidos por mes, la empresa estará en su punto de equilibrio, de igual forma se presenta el *Valor Actual Neto*, mejor conocido como *VAN*, el cual refleja que es un proyecto viable ya que, después de medir los flujos de los ingresos y egresos, menos la inversión inicial, queda una ganancia de \$252,341.00 pesos mexicanos. Por último, el

estudio financiero refleja que como *Tasa Interna de Retorno (TIR)* tenemos un 135%, dato que nos muestra que el beneficio obtenido es positivo.

Desarrollo.

La hidroponía podría implementarse mediante determinadas técnicas denominadas estructuras hidropónicas, las cuales son las: NFT, HortiTower y aeroponía, que se describirán brevemente a continuación.

NFT (Nutrient Film Technique)

El principio básico del NFT es la circulación continua o intermitente de una fina capa de solución nutritiva a través de las raíces, que pasa por una serie de canales que pueden ser de PVC, polietileno y poliuretano con una forma rectangular, escalonada, en zigzag o vertical, llamados canales de cultivo. En cada canal hay aberturas donde se colocan las plantas, la solución es recolectada y almacenada en un recipiente ya sea cubeta o un tanque, a través de una bomba que permite la circulación de la solución nutritiva por los canales de cultivo, Hydro Environment (2017)

El costo aproximado de un sistema de NFT de cuatro niveles que alberga 192 plantas, es de \$12,316.00 pesos mexicanos. La ventaja de este sistema es que el agua se le debe de cambiar cada ciclo (el cual depende de la planta), que es aproximadamente cada mes y medio o dos meses. El sistema necesita 150 litros para satisfacer a las 192 plantas, más su dosis de solución nutricional según sea la indicada. Las medidas de este sistema son: 1.80 metros de alto por 6 metros de largo. En la ilustración 2, se muestra un sistema hidropónico a grande escala.

HortiTower.

Está compuesta por una torre con seis divisiones con cavidades y canastillas para poder cultivar 47 plantas. Su medida es de tan solo 65 centímetros de diámetro por 170 centímetros de alto. Su precio es de \$8,683.00 pesos mexicanos. Su forma de riego es por medio de la aeroponía. La estructura antes mencionada se puede apreciar en el apartado de anexos en la ilustración 3.

Aeroponía.

La aeroponía es un método para que las plantas se desarrollen en un entorno cerrado o semicerrado. Consiste en pulverizar las raíces colgantes y alimentarlas con una disolución rica en nutrientes.

Beneficios a los restaurantes que producen alimentos para su autoconsumo.

Los restaurantes que se consideran serán más receptivos a la hidroponía son los restaurantes que producen sus propios alimentos. Los aspectos positivos de éstos son los siguientes: 1.- Saben de dónde vienen sus productos; 2.- Están conscientes de los nutrientes que se utilizaron para el desarrollo de la planta; 3.- Tienen alimentos frescos; 4.- Ayudan al medio ambiente generando CO₂; 5.- Al tener techos verdes o un huerto, ayudan a que la temperatura de su ambiente sea fresca; 6.- Crean mini ecosistemas; 7.- Brindan una imagen positiva ante sus clientes; 8.- Contagian el hacer conciencia de los que lo rodean.

Resultados

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los agentes involucrados si están interesados en la aplicación de un sistema en el que puedan autoconsumir productos que ellos mismos se encargaron de sembrar y cosechar dentro de sus instalaciones.

En el caso de la hidroponía, les pareció que es algo muy novedoso. Pero por lo mismo de ser novedoso, conlleva una mayor inversión, tanto económica, como de tiempo en la capacitación para poder aprovechar al máximo la implementación e instalación de este sistema.

Todos los entrevistados, sin excepción, tenían conocimiento sobre el sistema hidropónico y algunos de sus derivados, por lo que me pareció una buena señal. Al igual, de que lo llegaron a tener en mente sobre su aplicación.

Las personas entrevistadas tienen gran conciencia sobre el impacto positivo que trae consigo el reciclar todos sus desechos, ya que la industria restaurantera genera una gran cantidad diaria.

En la entrevista con Daniel López Aguilar, el Chef ejecutivo del restaurante Pinche Chef fue uno de los interesados en implementar la hidroponía dentro de sus instalaciones, en la entrevista dijo las siguientes palabras: - “Ya si me hablas de tu proyecto, yo si lo veo viable, pero depende de cómo le llegues a cada restaurante y la visión. También del espacio disponible, pero a lo mejor para Puebla está muy avanzado,

muy moderna tu idea, pero para mí no, a mí me parece súper bien y a lo mejor otros pocos aquí compaginemos. Porque somos varios a los que nos gustan las plantas, como a mí. Además, consumes cosas más sanas, pero sobre todo como yo te digo, conoces de dónde viene. Lamentablemente el químico no se ve, no es visible para los ojos, pero pues ahí está latente. Porque créeme que yo lo he visto, en las tiendas de agroquímicos que están como Oxxo's. El huerto está en una zona productora, hay flores y hortalizas, hay maíz y de todo. Entonces hay tiendas de estos productos. Entonces tú compras los botes, y te viene en la etiqueta roja que te dice "peligro". Y eso es lo que te dan. Hay uno que se llama "Select", que es el que utilizan cuando ya no quieren que salga hierba. También afecta el agua los pesticidas".

Modelo de negocio

La investigación tiene como uno de sus objetivos específicos plantear el modelo de negocio denominado CANVAS, el cual es el siguiente:

<p>Problema 1.Incertidumbre sobre la pureza de los productos comprados en abastecedoras. 2.Escasez de recursos naturales. 3.Alta huella ecológica generada en la industria restaurantera.</p>	<p>Solución 1.El ciclo de una planta en un sistema hidropónico ahorra hasta un 70% de agua. 2.El tiempo de cosecha es menor en un sistema hidropónico hasta la mitad. 3.No necesita de pesticidas ni químicos.</p> <p>Métricas clave 1.Ventas. 2. Diagnóstico de necesidades y solución. 3.Instalación del sistema hidropónico. 4.Capacitación de clientes.</p>	<p>Proposición de valor única 1.Los comensales pueden disfrutar de productos cosechados al momento. 2. Diseño atractivo del montaje del sistema de hidroponía (en su caso). 3.Certeza sobre la calidad del producto: higiene, pesticidas o químicos.</p>	<p>Ventaja especial 1.Ahorro y reciclaje de agua. 2.Limpieza e higiene en el manejo del cultivo. 3.Productos de alta calidad libres de químicos no nutrientes. 4.Atractivo para los comensales.</p> <p>Canales 1.Contacto directo. 2.Redes sociales.</p>	<p>Segmento de clientes 1.Restaurantes en la ciudad de Puebla, Puebla de cuatro y cinco estrellas, principalmente aquellos que tiene la calificación de TripAdvisor.</p>
<p>Estructura de costes 1.Tiempo de instalación: 5 horas 2.Costo por mano de obra: \$500.00 pesos mexicanos por hora. 3.Total mano de obra: \$2,500.00 pesos. 4.Costo promedio de sistema hidropónico, entre \$6,000.00 y 15,000.00 pesos.</p>		<p>Flujo de ingresos Se obtendrán ganancias al haber colocado e instalado un sistema hidropónico según las necesidades y requerimientos del restaurante.</p> <ol style="list-style-type: none"> Venta de sistema de hidropónico. Venta de sistema aeropónico. Servicios extraordinarios. 		

5.Costo por asesoría a una persona extra: \$1,500.00 pesos. 6.Solución nutritiva: \$300.00 pesos. 7.Póliza anual por sistema hidropónico: \$15,190.00 pesos. 8.Póliza anual por sistema aeropónico: \$9,233.00 pesos.	
--	--

Tabla 1. Modelo CANVAS. Elaboración propia

Estudio financiero

Flujos de efectivo proyectado a cinco años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	\$14,054.00	\$53,147.00	\$88,225.00	123,256.00	\$159,791.00
VAN	\$252,341.00 pesos				
TIR	135%				
Punto de equilibrio del primer año	2.35 sistemas hidropónicos				

Tabla 2. Flujos de efectivo, VAN, TIR Y PE. Elaboración propia.

Conclusiones.

El proyecto se considera adecuado y requiere poca inversión, sin embargo, es necesaria la capacitación del personal del restaurante para obtener el máximo aprovechamiento de este tipo de agricultura. Algunos temas serán la germinación de la planta, mantenimiento, tiempos de cosecha, aplicación de nutrientes en el agua.

El sistema más adecuado que se podría aplicar a cada restaurante depende de sus características, por ejemplo, el sistema NFT para Il Chanwich, Cus Cus, El Recaudo, Jazzatlán, Koaticua Pachamama, Cierva Dorada, Quadriveria, Salad Bowl y Gru Gru y el sistema de aeroponía llamado Horti Tower para el restaurante Pinche Chef, El Mural de los Poblanos, Tierra Sagrada, Harbors, Mostovoi, Ciudad Sagrada, La Berenjena, Santo Gancho, Don Chucho, Ocho 30 y La Norberta.

Bibliografía.

Agriculturers. Aprende sobre el sistema hidroponía NFT. recuperado en [<http://agriculturers.com/aprende-sobre-el-sistema-hidroponia-nft/>] acceso [15 de abril de 2018]

Arantza, B. (2016). El equilibrio imperfecto: alimentación ecológica, cuerpo y toxicidad. Barcelona, España: Editorial UOC.

Beltrano, J. y Giménez, D. (2015). Cultivo en hidroponía. Buenos Aires, Argentina: REUN.

Cosechando Natural. Sistema Piramidal Nft De 4 Niveles Para 192 Plantas, recuperado en [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-607331757-sistema-piramidal-nft-de-4-niveles-para-192-plantas-_JM] acceso [2 de abril de 2018]

Fernández, D. Acuaponía: Acuicultura + Hidroponía, recuperado en [<https://ecosos.com/agroecologia/acuaponia-acuicultura-hidroponia/>] acceso [12 de abril de 2018]

Generación Verde. Tipos de sistemas hidropónicos para cultivar, recuperado en [<https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/>] acceso [5 de marzo de 2018]

Herrera, D. y Ortega C. (2012). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de frutas y verduras hidropónicas. Cartagena: Universidad de Cartagena.

Hydro Enviroment ¿Qué es el sistema NFT? recuperado en [www.hydroenv.com.mx] acceso [8 de febrero de 2018]

Jones, J. (1997) Hydroponics: A Practical Guide for the Soilless Grower.

Keith, R. (2003). How to Hydroponics. New York: The Futuregarden Press

Koss, K. Students Lead Research into Emerging Aquaponics Industry. recuperado en [<https://research.umn.edu/inquiry/post/students-lead-research-emerging-aquaponics-industry>] acceso [19 de abril de 2018]

Marulanda, C. e Izquierdo, J. (2003). Manual técnico. La huerta hidropónica Popular. Curso audiovisual, D - FAO.

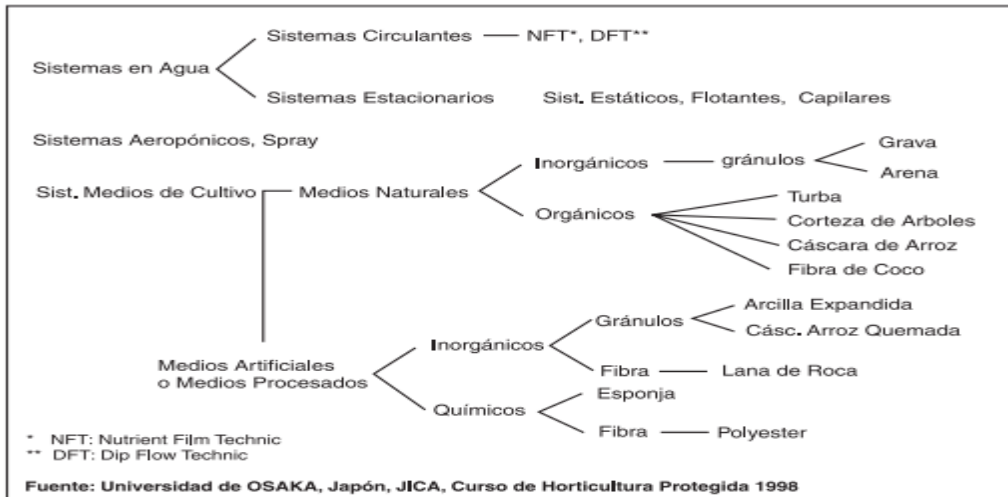
Marulanda, C. y Izquierdo, J. Manual técnico (2003). La huerta hidropónica Popular. Curso audiovisual, D - FAO.

Oasis Easy Plant. Horti Tower, recuperado de [<https://www.hidroponiaurbana.mx/collections/sistemas-hidroponicos/products/sistema-aeroponico-horti-tower>] acceso [7 de febrero de 2018]

Slow Food México. El futuro de los alimentos... ¡Es el futuro del planeta!, recuperado en [<http://www.slowfood.mx/conocenos/>] acceso [12 de febrero de 2018]

V-Label ¿Qué beneficios ofrece la V-Label sobre otras etiquetas vegetarianas? recuperado en [<https://www.v-label.eu/es/faq>] acceso [10 de marzo de 2018]

Anexos



Productividad en Sistemas Hidropónicos (ton/año)		
Cultivo	Hidropónico	Tradicional* ¹
Tomate	375 *2	100
Pepino	750 3	30
Lechuga	313 10	52
Pimentón	96 3	16
Repollo	172 3	30

Tabla 3. Productividad en sistemas hidropónicos. Elaboración propia.

Especie	Siembra a germinación (días)	Germinación a cosecha (días)	Profundidad de siembra (cm)
Ajo	8	120	2
Arveja	5	90	3
Calabacín	7	90	3
Cebolla de rama	15	110***	-
Cilantro	17	60	2
Fresa	15	90	-
Haba	8	100	4
Habichuela	5	70	3

Frijol	5	100	3
Melón	6	90	3
Nabo de cuello morado	5	80	1
Pepino	5	70	3
Rábano	4	30	2
Betabel	10	120	3
Sandía	8	90	4
Zanahoria	18	120	c.s.
Calabaza	7	120	4

Tabla 4. Siembra, germinación y profundidad por especie. Elaboración propia.

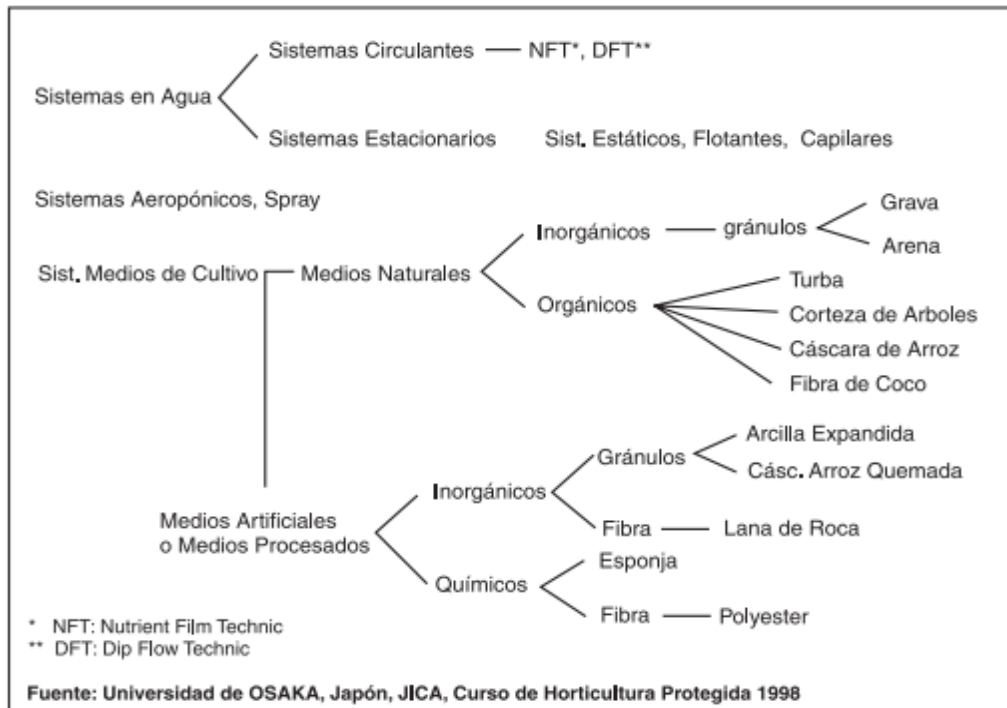


Ilustración 1. Sistemas hidropónicos. Fuente: Universidad de Osaka, Japón, JICA, Curso de Horticultura Protegida (1998)



Ilustración 1. Agriculturers. (2015). Aprende sobre el sistema hidroponía NFT



Ilustración 3. Hydro Environment. (2017). ¿Qué es el sistema NFT?