

Historia de la Acuaponía

Proyecto: “Using Distance Education to Enhance Aquaponic Production in Puerto Rico’s Model Forest”

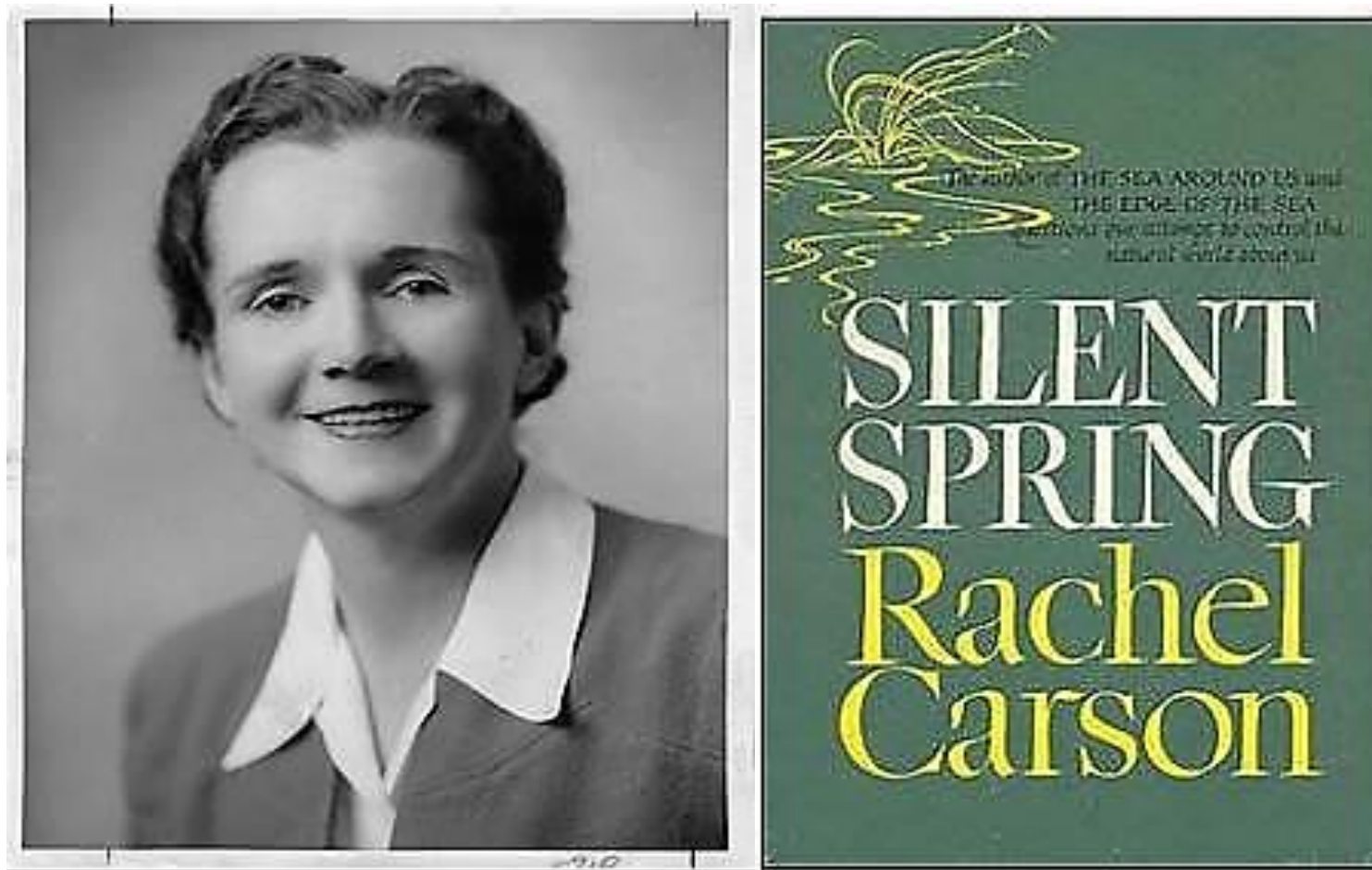
Desarrollado por: Patrick Reyes-Pesaresi, Ph.D.

NIFA Award#:2021-70004-35095



Reflexión

- En la naturaleza nadad esta separado. (Raquel Carson “Silent Spring”, 1962).



Objetivos de la lección:

- Presentar brevemente el desarrollo de la acuaponía.
- Definir que es acuicultura.
- Definir que es la hidroponía.
- Definir que es un sistema de recirculación acuícola (SRA).
- Explicar como ocurre la integración del hidropónico y SRA para hacer un acuapónico.

Historia de la acuaponía

Sistemas acuapónicos

Combina dos tecnologías agrícolas: sistemas de recirculación acuícolas (SRA) e hidropónicos (producción de plantas sin suelo) de forma biointegrada* para desarrollar una forma de agricultura sustentable utilizando espacios reducidos y un mínimo de agua.



Sistemas acuapónicos para diferentes enfoques

- 1-Domesticó pequeña escala (urbano/periurbano)
- 2-Semicomercial y comercial
 - Hawaii
 - Nueva York
 - Canadá
 - Universidad Islas Vírgenes
- 3-Educación
- 4-Humanitario para seguridad alimentaria:
 - Barbados, Brasil, Botswana, Etiopia, Ghana, Guatemala, Haití, India, Jamaica, Malaysia, México, Nigeria, Panamá, las Filipinas, Tailandia, Zimbawe y Palestina.



Acuicultura

- Es el cultivo de organismos acuáticos (plantas, crustáceos, moluscos, peces, anfibios, reptiles) bajo condiciones controlados o semicontroladas:
 - Diferentes tipos acuicultura dependiendo del manejo:
 - extensivo
 - semiextensivo
 - intensivo
 - superintensivo

Dentro de los sistemas superintensivos

Tenemos a los **Sistemas Recirculación de Acuícolas (SRA)**

Los sistemas de recirculación acuícolas son sistemas cerrados donde se cultivan organismos acuáticos.

Los SRA cuentan con un tanque(s) y una serie de filtros (mecánicos, químicos y biológicos), utilizados para mantener una buena calidad de agua y obtener condiciones óptimas para el crecimiento de los organismos.

Sistemas de Recirculación Acuícolas (SAR)



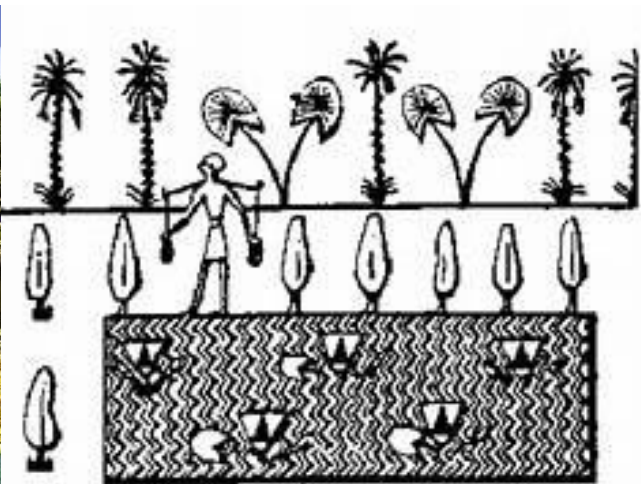
Problema con el SRA

Calidad de agua:

- Para mantener la calidad de agua hay que hacer una serie de cambios parciales para eliminar los nutrientes acumulados en el agua.
- Las altas concentraciones de nutrientes en las aguas son una posible fuente de contaminación si se descargan al ambiente (eutrofización).
- Pero estas aguas ricas en nutrientes pueden ser utilizadas para el crecimiento de plantas.

Historia hidropónicos

- Egipto (frutas y vegetales)
- Jardines colgantes de Babilonia 605 al 562 AC
- India cultivos en cáscara de cocos (Fernando, 1993)
- Jardines Aztecas (chinampas) 1,150–1,350 AC (Turcios y Papenbrock, 2014))
- Cultivo de peces en arrozales 1,500 AC (Coche, 1967).



Hidroponía moderna

- El Dr. Gericke comienza estudios en cultivo sin suelo (años 20s) y dio nombre a la técnica como cultivo hidropónico en el 1936.
- Pan American Airlines cultivo plantas en hidropónico con éxito para alimentar pasajeros en los 1930s en la isla Wake en el Pacífico.
- Durante la Segunda Guerra Mundial el ejército de USA, en el Pacífico utilizó la técnica para alimentar tropas.

Historia moderna de la hidroponía

- Se establecen fincas comerciales en América, Europa, África y Asia en los 1950s
- Luego el material plástico lo revoluciono todo
- En los 90s ocurre la gran revolución hidropónica
 - Programa espacial NASA (“Ecological Control Life Support Systems”)
 - Crecimiento en el desierto
 - Agricultura vertical
 - Producción a gran escala de hortalizas

Primera ocasión que se usa el termino acuapónicos

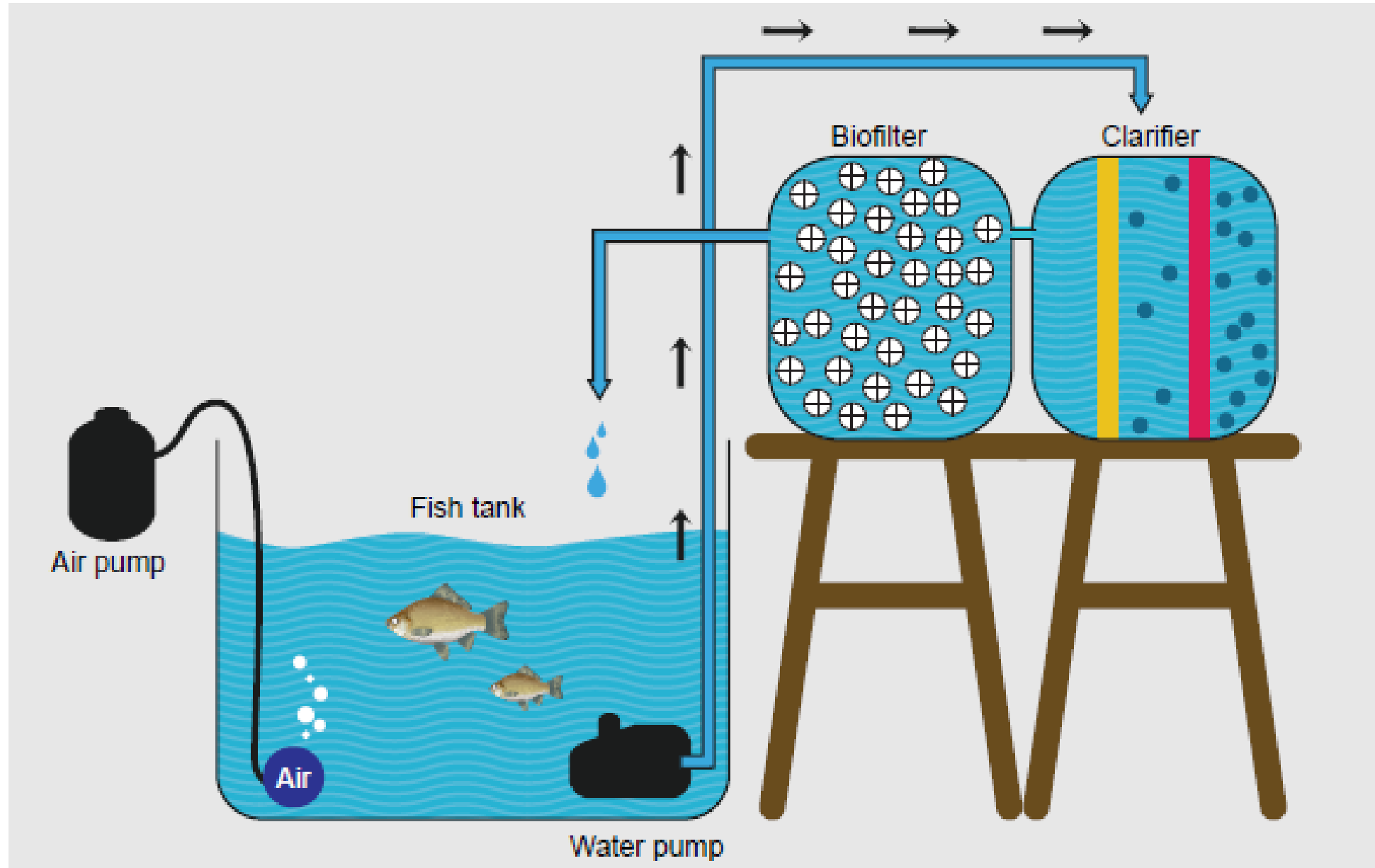
Aquaponics: The integration of fish and vegetables culture in recirculating system.

Proceedings of 30th Annual Meeting of the Caribbean Food Crops, St. Thomas, United States Virgin Islands, 31 July–4 August 1994. (Rakocy, 1994).

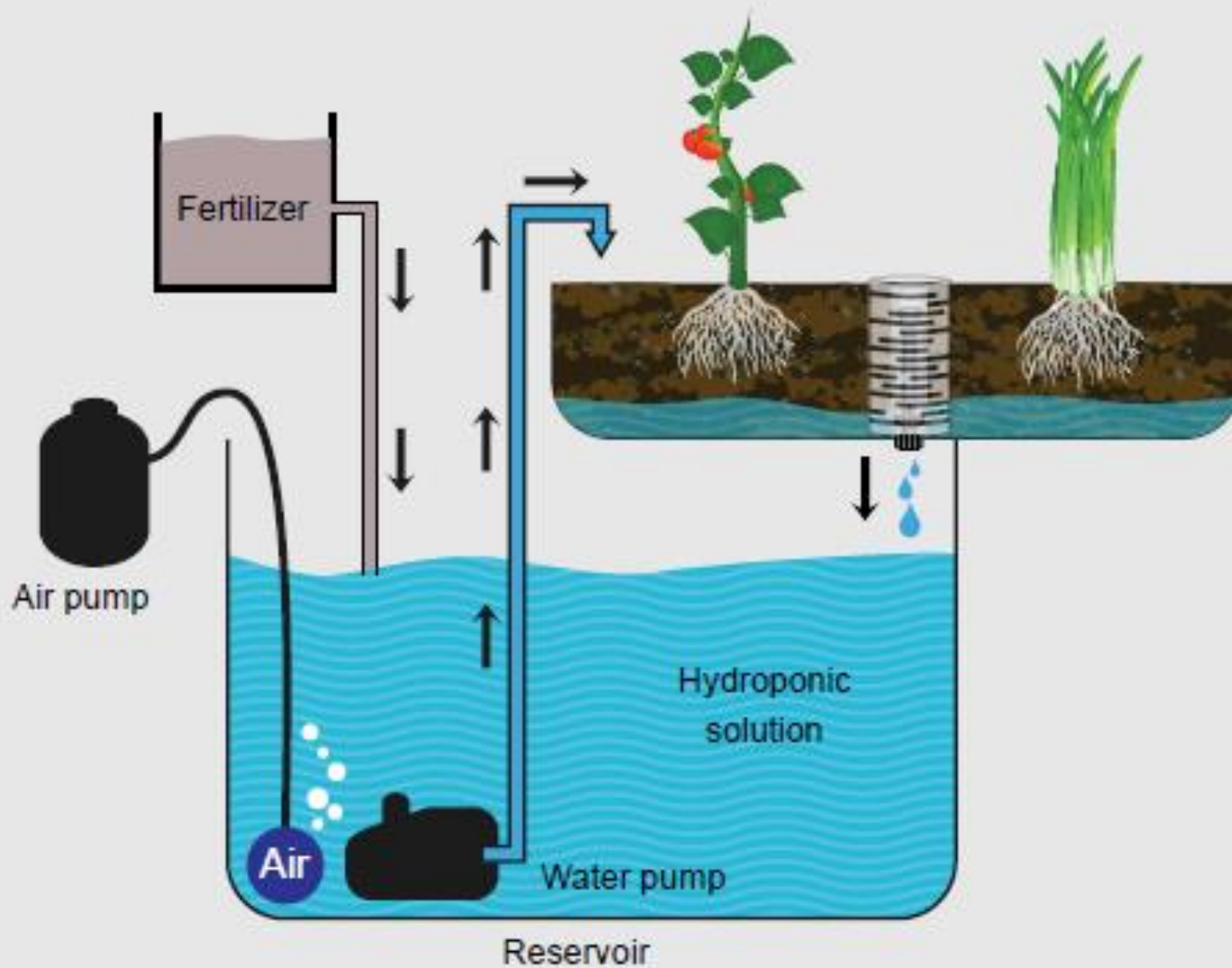


Integración

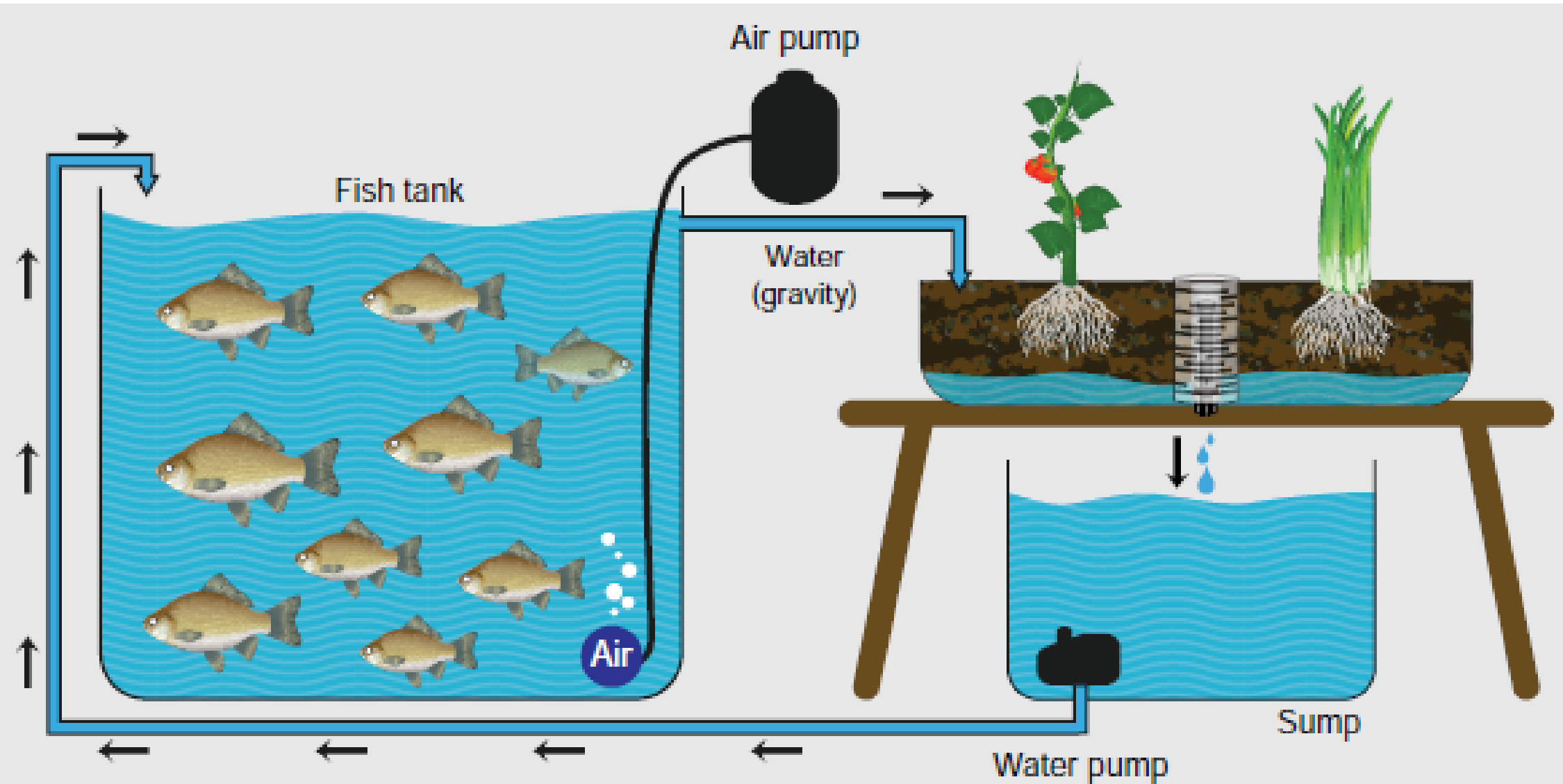
Sistema de Recirculación Acuícola (SRA)



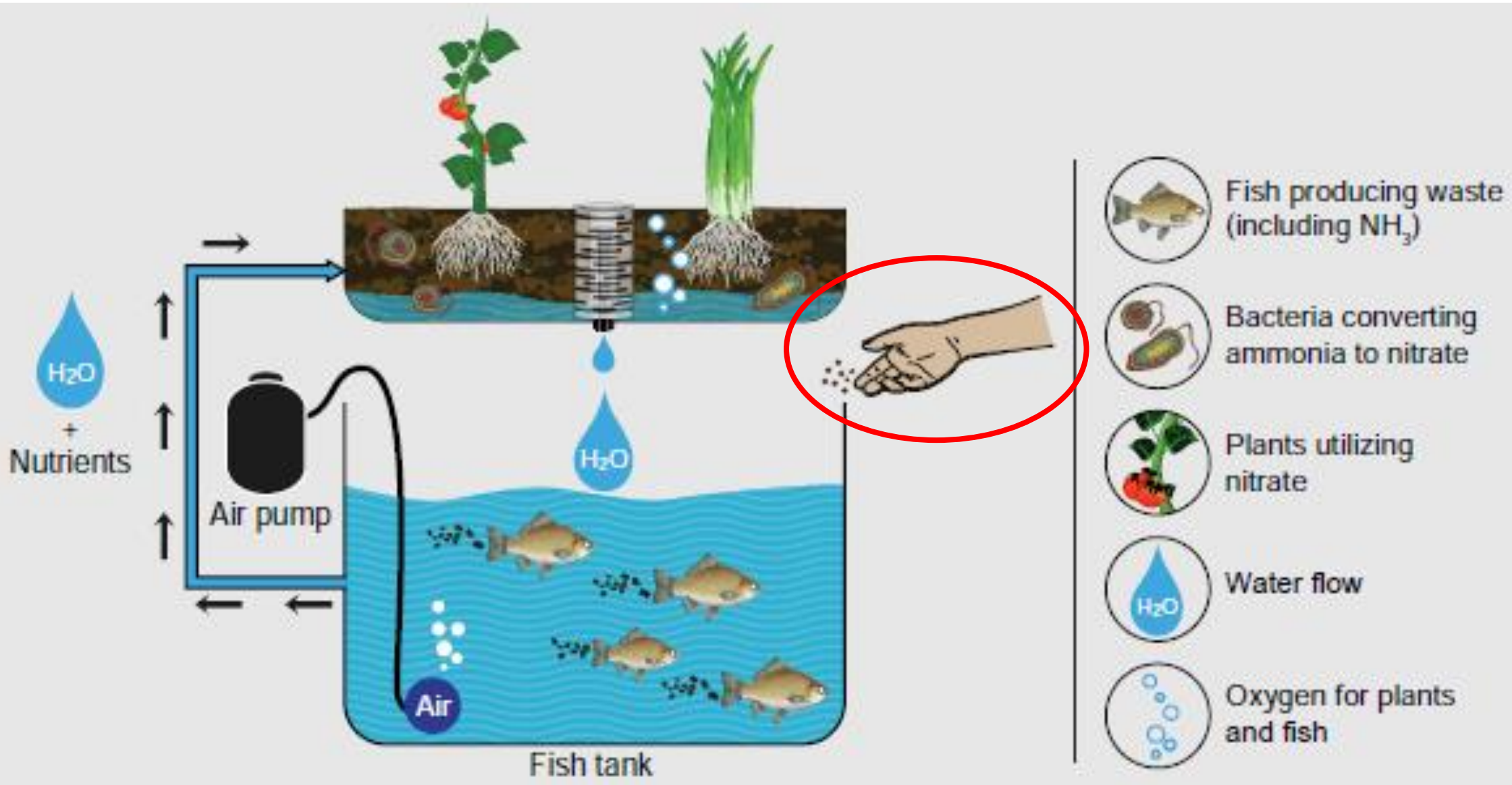
Sistema hidropónico



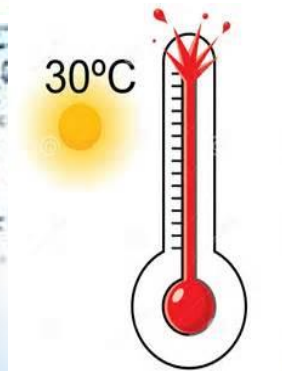
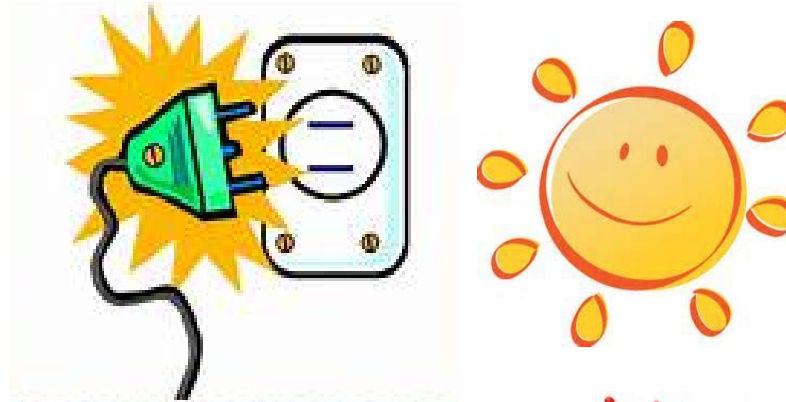
Sistema acuapónico



Sistema biointegrado



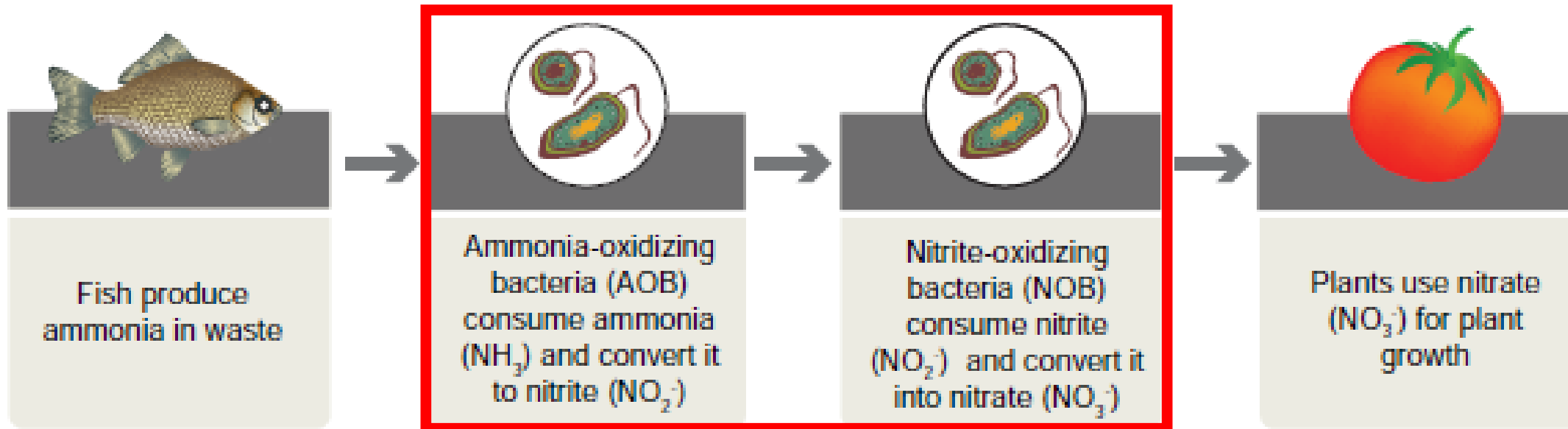
Componentes necesarios



Importante

Debemos entender que los sistemas acuapónicos funcionan como un “ecosistema” y que ocurren interacciones entre:

- **peces** (producen desechos)
- **bacterias** (transforman desechos)
- **plantas** (absorben desechos)



¿Porqué la acuaponía es agricultura sustentable?

- Los desechos de peces son transformados a nutrientes para plantas.
- Tenemos un policultivo (plantas y peces).
- El agua se recircula dentro de ambos sistemas y se consume muy poca.
- La producción de alimento es local aumenta la economía y se reduce los costos de **transportación**.
- Se utiliza la producción continua de fertilizante (biofiltro).

Primeros artículos científicos sobre acuapónicos

- Loyacano, H.A. and R.B. Grosvenor. 1973. Effects of Chinese water-chestnut in floating rafts on production of channel catfish in plastic pools. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm. 27:471-473.
- Sneed, K., K. Allen , and J. Ellis. 1975. Fish farming and hydroponics. Aquaculture and the Fish Farmer 2(1):11, 18-20.
- Naegel, L.C.A. 1977. Combined production of fish and plants in recirculating water. Aquaculture 10:17-24.
- Lewis, W..M., J.H. Yopp, H.L. Schramm, and AM. Brandenburg. 1978. Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. Trans. Am. Fish. Soc. 107:92-99.

Primeros artículos científicos sobre acuapónicos

- Costa-Price, B. 1980 water reuse aquaculture in two solar house in Vermont. Proceeding of the world Mariculture Society 11: 118-1207
- Rakocy, J.E. and R. Allison. 1981. Evaluation of a closed recirculating system for the culture of tilapia and aquatic macrophytes. Bio-engineering Symposium for Fish Culture. October 15-18. Traverse City, Mich. pp. 296- 307.
- Sutton, R.J. and W.M. Lewis. 1982. Further observations on a fish production system that incorporates hydroponically grown plants. Prog. Fish Cult. 74:55-59.

New Alchemy Institute 1974



New Alchemy Agricultural Research Report No. 2

Irrigation of Garden Vegetables with Fertile Fish Pond Water

Introduction

The use of fish pond water to irrigate vegetable crops is fairly widespread, particularly in the Orient, but there has been no systematic investigation of its effect on plants. In certain cases, fish pond water is used primarily because of convenience, but some agriculturists have made a conscious effort to irrigate with this source of nutrients, as opposed to unenriched water. The only mention of the practice in the literature (Potter, 1902) deals with the well-known farmer McGregor, who used fish pond water on his garden. Data as to McGregor's yields are not available, nor were controlled experiments carried out, but it is generally acknowledged that McGregor enjoyed considerable success.

In 1971 we decided to investigate in a systematic way the effect on plant growth of water enriched by fish. Lettuce and parsley were grown in fertile soil in flower pots. Half the pots were watered with tap water that had been allowed to stand for twenty-

four hours to remove chlorine and had been brought to room temperature. The other half were watered with water from an aquarium containing a heavy algae bloom and a dense population of brown bullheads (*Ictalurus nebulosus*). Figure 1 illustrates two pots from this experiment. While the data from this pilot study were insufficient to justify statistical analysis, it certainly appeared that the fish tank water promoted growth of lettuce and parsley.

There are two possible ways in which aquarium water could enhance the growth of plants: Fish metabolites (and algae) could act as a fertilizer or they could retard evaporation, so that a greater percentage of aquarium than tap water is made available to the plants. Retardation of evaporation by fish was demonstrated by placing an aquarium containing brown bullheads beside a similar tank containing no fish. The water level in the fish tank dropped much less rapidly, apparently due to inhibition of evaporation by lipids.



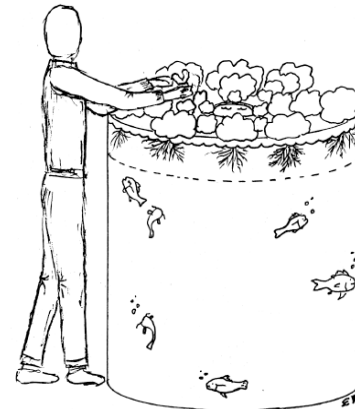
Fig. 1. The lettuce plants in the pot at the left were watered with tap water; the ones at the right, of the same age, were watered from a densely populated aquarium.

“New Alchemy Institute”

- En East Falmouth, Massachusetts, se llevaron a cabo investigación sobre sistemas de Acuicultura integrada durante la década de 1970 y 1980.
- Las publicaciones sobre la producción en invernaderos y acuaponía* proporcionan una perspectiva histórica del concepto del biorefugio (invernaderos ecosistémicos) (Diver, 2006).

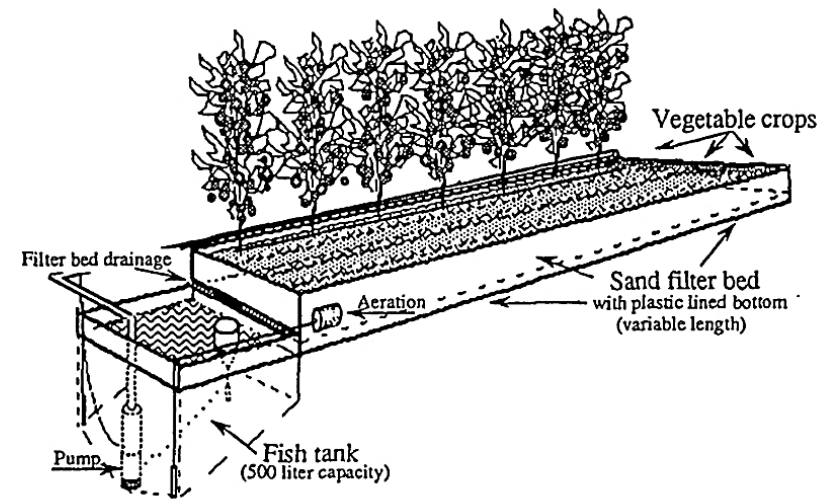


Figure 1 Integrated Hydroponics Fish Culture System



Sistema de la Universidad estatal de Carolina del Norte

En los 80s Mark McMurtry (estudiante graduado) y su profesor Doug Sanders desarrollaron un sistema “aqua-vegeculture ” basado en un invernadero con un tanque de tilapia y sistema hidropónico con sustrato de arena y sistema de llenado y vaciado (McMurtry et al., 1990, 1992).



S & S Aqua Farms “Sistema Speraneo”

- A finales del 1993, Tom y Paula Speraneo desarrollan un sistema combinado de acuicultura e hidroponía en un pequeño invernadero adjunto a su casa utilizando grava como sustrato y tilapias.
- Algunos aspectos del modelo fueron adaptados por la Universidad de Carolina del Norte mientras que otros fueron modificados (Diver, 2006).

Sistema Speraneo comercial



Universidad de las Islas Vírgenes inicio de los años 80s

Comenzaron en la década de los 80s la experimentación con acuapónicos en Universidad de las Islas Vírgenes (Sta. Cruz).

En la década de 1990 y 2000 el Dr. James Rakocy y otros investigadores documentan la producción comercial acuapónica mediante el sistema de agua profundas y balsas flotantes y ofrecen cursos para público (Rakocy, 1984, 2012; Rakocy et al., 2006).



Sistema de Universidad de Islas Vírgenes, Sta. Cruz



Nota:

En Sta. Cruz la electricidad promedia 47 centavos/kwh*

En Sta. Cruz no hay agua, se recoge agua de lluvia







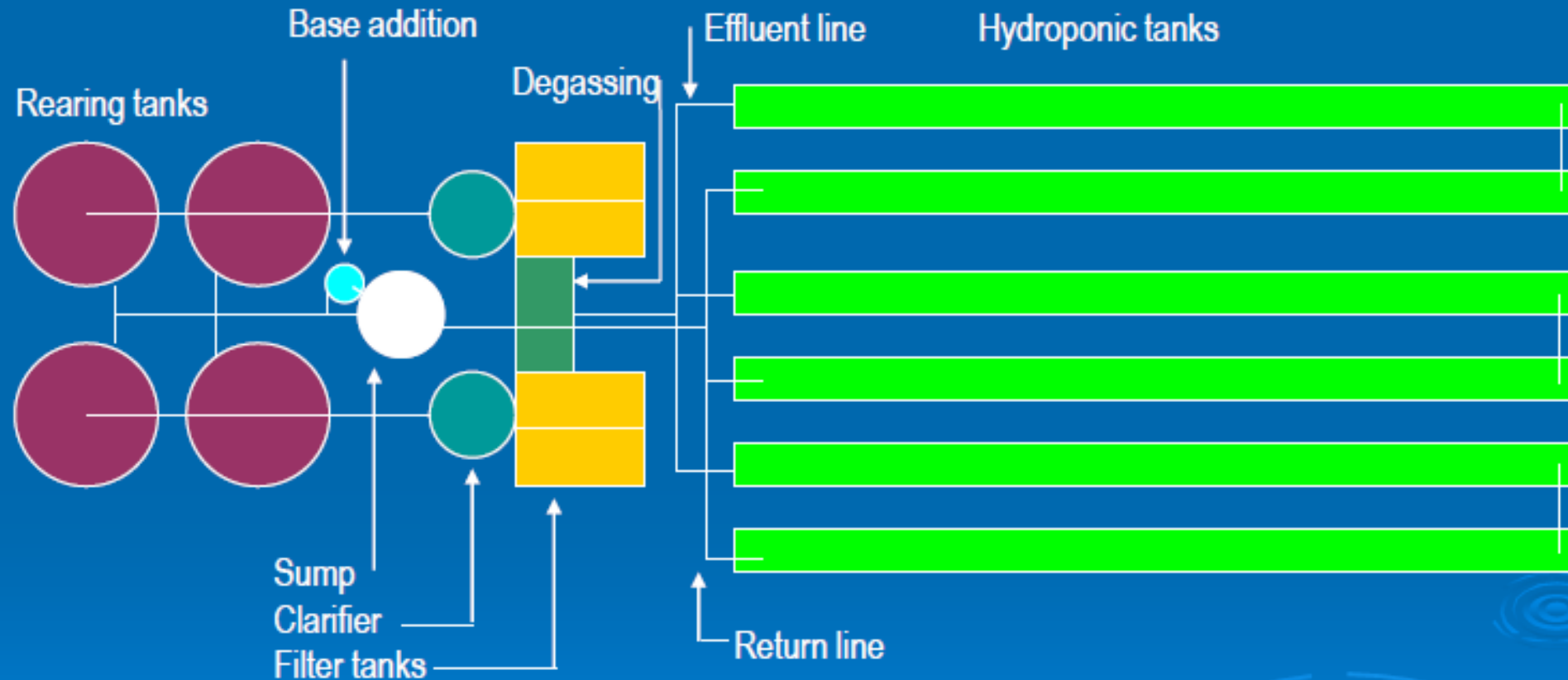








System Layout



Total water volume, 29,000 gal. Land area – 1/8 acre

Laboratorio de acuicultura en la Estación Experimental de Islas Vírgenes



The Cabbage Hill Farm System

- Cabbage Hill Farm: organización sin fines de lucro localizada a 30 millas al norte de New York.
.
- Promueve la educación en acuapónicos y provee internados, y visitas guiadas.

Growing Power

- Growing Power Inc. localizada en Milwaukee, Wisconsin celebran mas de 20 años utilizando sistemas acuapónicos comunitarios, fundador es Will Allen



Universidades/institutos que hacen investigación en acuapónicos

- University of the Virgin Island
- University of Tucson, Arizona
- Oregon State University
- Southern Illinois University
- Auburn University
- North Carolina State University
- University of Washington
- Texas A&M University
- NASA
- New Alchemy Institute
- Rodale Institute
- World Aquaculture Society
- World Society of Agricultural Engineers
- Rutgers University Burlington County NJ

Organización para la Alimentación y la Agricultura (“FAO”) de las Naciones Unidas (ONU)

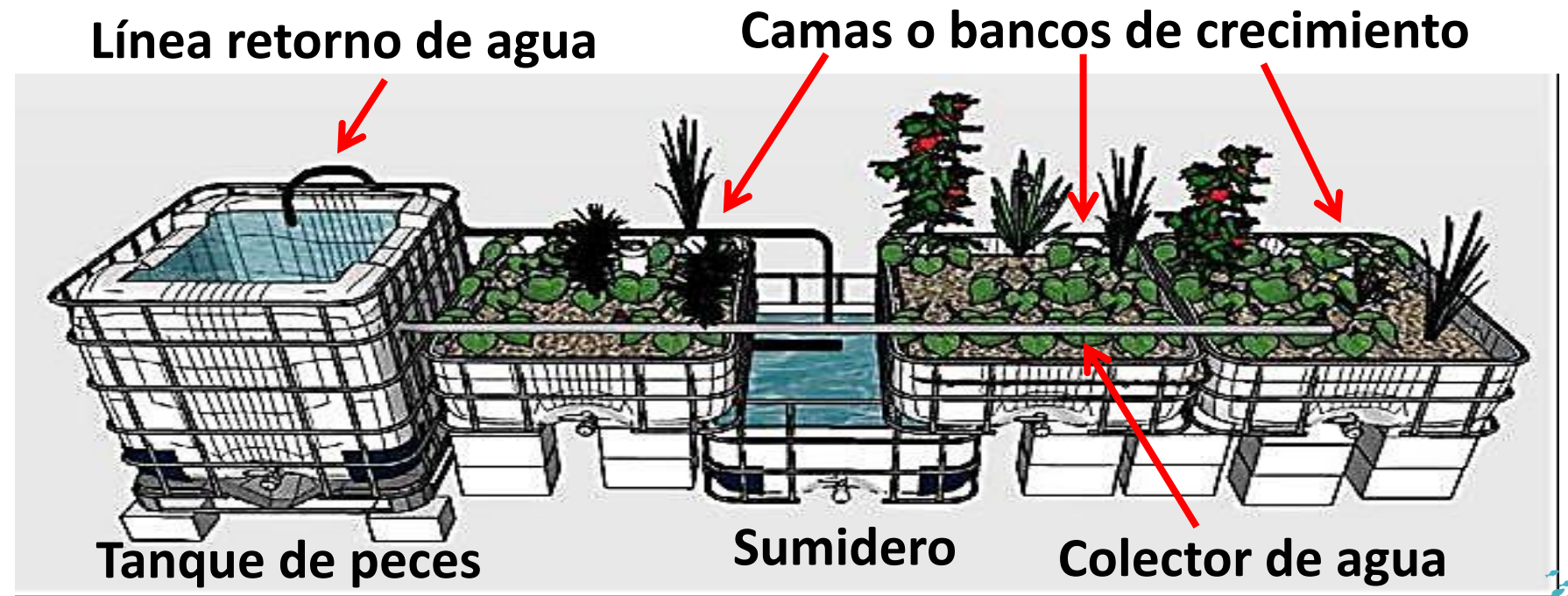
La FAO desarrolló proyectos piloto usando pequeñas unidades acuapónicas en techos de residencias en la Franja de Gaza y el margen occidental en Palestina como una alternativa a la situación crónica de nutrición y seguridad alimentaria.



Nuestro sistema

- El sistema que estaremos utilizando en nuestro proyecto es el sistema de llenado y vaciado desarrollado por la “FAO” en su manual: *Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming*.

- Costo estimado
\$800.00



Sistema Pentair-Aquatic Ecosystem

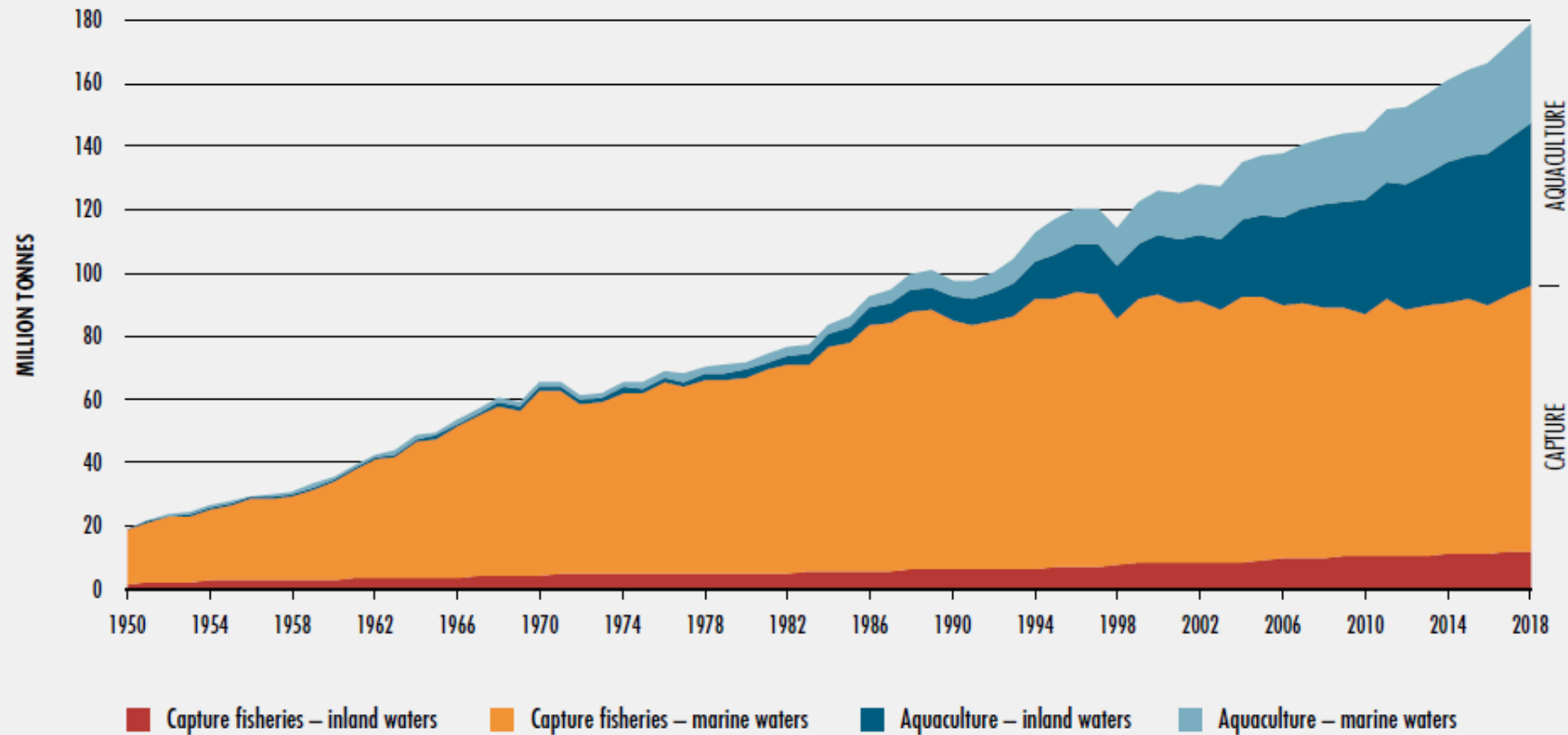
Costo \$3,732+ IVU (430.00) + transportación
Posiblemente \$4,500.00



¿Cuál es el futuro de la acuaponía?

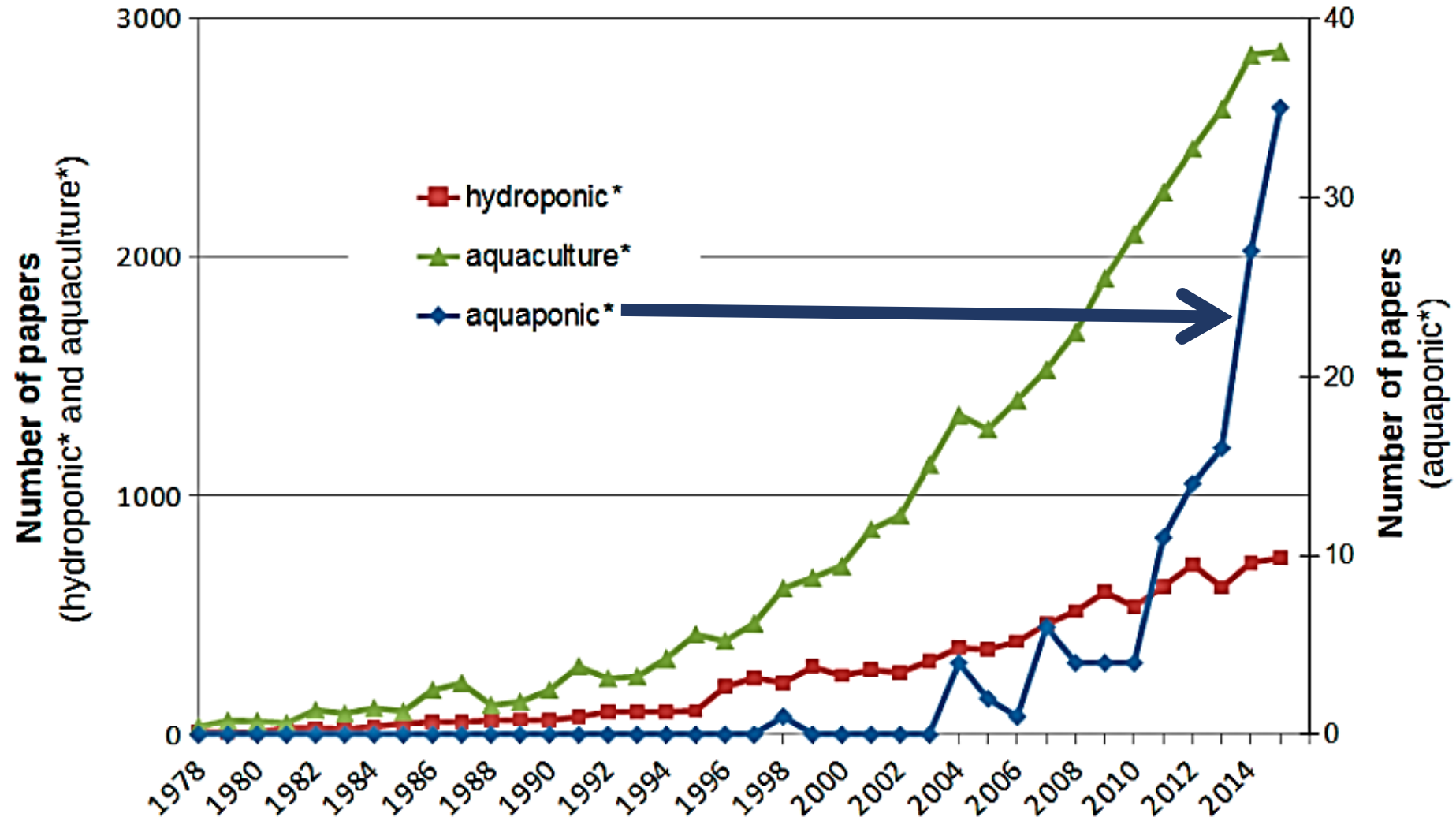
Producción pesquera y acuícola mundial

FIGURE 1
WORLD CAPTURE FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION



FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome.
<https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Publicaciones científicas relacionadas a acuicultura, hidroponía y acuaponía



Junge et al., 2017

Futuro de la acuaponía

- Si observamos la expansión mundial de la acuicultura desde los años 50s, en la actualidad la acuicultura supe el 52 % del pescados y marisco para consumo humano*.
- Si el desarrollo de la acuaponía sigue un desarrollo similar al de la acuicultura en los últimos 70 años; es posible que en el futuro la acuaponía sea la tecnología agrícola innovadora más importantes para la producción de alimentos de forma sustentable para el planeta.

Referencias

- Diver, S. 2006. Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. ATTRA. Disponible : <https://attra.ncat.org/attra-pub/download.php?id=56> (Accesado)
- Junge, Ranka, Bettina König, Morris Villarroel, Tamas Komives, and M. H. Jijakli. 2017. "Strategic Points in Aquaponics" *Water* 9, no. 3: 182. <https://doi.org/10.3390/w9030182>
- FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- McMurtry MR, Nelson PV, Sanders DC (1990) Sand culture of vegetables using recirculated aquacultural effluents. *Applied Agricultural Research* 5: 280–284.
- McMurtry M (1992) Integrated Aquaculture-Olericulture System as Influenced by Component Ratio. Ph.D. Thesis.: North Carolina State University. 78 p.

Referencias

- Rakocy JE (1984) A Recirculating System for Tilapia Culture and Vegetable Hydroponics. In: Smitherman RO, Tave D, editors; Auburn, AL. 103–114.
- Rakocy JE (2012) Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. Oxford, UK: Wiley-Blackwell. 344–386.
- Rakocy JE, Masser MP, Losordo TM (2006) Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics–integrating fish and plant culture. SRAC Publication 454.
- Somerville, C. Cohen, M. Pantanella, E. Stankus, A. and Lovatelli, A. 2014. *Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Fisheries and Aquaculture Technical Paper 589. Available: <http://www.fao.org/3/a-i4021e.pdf> (Accessed March 3, 2017)

¡Gracias!
