

A close-up photograph of fresh produce. In the center, a dark brown avocado is partially visible. To its right, a green avocado is shown. Several onions are scattered around, including one with its green stalks in the upper right. A central text box with a black background and a yellow border contains the text.

**Producción científica sobre
alimentación saludable
asociada a la acuaponía**

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE ALIMENTACIÓN SALUDABLE ASOCIADA A LA ACUAPONÍA.

SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT HEALTHY FOOD AND AQUAPONICS.

RESUMEN

La acuaponía es un sistema de producción de peces y vegetales utilizado en varios países y se acepta que puede constituir una fuente importante de alimentos. El objetivo del presente estudio es identificar el apoyo de la literatura científica a la relación de la alimentación saludable con acuaponía, incluida la protección sanitaria de alimentos. Se observó insuficiente información científica que facilite la promoción de la producción de productos acuapónicos inocuos para mejorar la alimentación saludable, aunque se demuestra que son susceptibles de ser integrados. Las observaciones realizadas permiten concluir que se deben aumentar las investigaciones y publicaciones científicas sobre la acuaponía como fuente de alimentos inocuos y nutritivos para ayudar a mejorar la alimentación saludable de la población.

PALABRAS CLAVE: Acuaponía; alimentación saludable; inocuidad alimentos.

Copyright © Revista San Gregorio 2018. ISSN 1390-7247; eISSN: 2528-7907 ©

ABSTRACT

Aquaponics is a system of production of fish and vegetables used in several countries and accepted that it can be an important source of food. The aim of this study is to identify the support of the scientific literature on the relationship of health protection aquaponics with food and healthy eating. Insufficient scientific information to facilitate the promotion of the production of safe healthy eating to improve aquaponics products, although it is shown that they are capable of being integrated was observed. The observations support that should increase research and scientific publications on the aquaponics as a source of safe and nutritious food to improve healthy food of the population.

KEYWORDS: Acuaponics, healthy food, food safety.

Copyright © Revista San Gregorio 2018. ISSN 1390-7247; eISSN: 2528-7907 ©



ÁNGEL ELADIO CABALLERO TORRES



Universidad Técnica de Manabí. Ecuador



drangelcaballerotorres@gmail.com



YUMY ESTELA FERNÁNDEZ VÉLEZ



Hospital General Dr. Liborio Panchana Sotomayor. Ecuador



drafermandezyumy@gmail.com



JAVIER HUMBERTO CEDEÑO



Universidad Técnica de Manabí. Ecuador



javierhumberto12@yahoo.com

ARTÍCULO RECIBIDO: 14 DE DICIEMBRE DE 2017

ARTÍCULO ACEPTADO PARA PUBLICACIÓN: 30 DE JUNIO DE 2018

ARTÍCULO PUBLICADO: 30 DE JULIO DE 2018

INTRODUCCIÓN

La unión de la acuicultura o cultivo de peces y la hidroponía o cultivo de plantas en agua, donde estas se utilizan circulando entre el área de producción de peces y la zona donde crecen las plantas, forman un sistema de producción conocido como acuaponía (Diver, 2010).

La acuaponía implica una disminución del gasto de agua y menor contaminación ambiental en comparación con otros cultivos de vegetales o producción de peces (Affan, Falah, Khuriyati, Nurulfatia, & Dewi, 2013); (Forsthovel, 2009) y (García-Ulloa, 2010) aunque el principal beneficio directo de esta actividad para la especie humana es el aporte de pescado y vegetales que contribuyen a una alimentación saludable (Lara et al., 2014) y (Bhattarai et al., 2013).

Existen informaciones sobre el uso de la acuaponía tanto en países desarrollados como subdesarrollados y en condiciones climáticas diversas (Pentanella, 2010); (Rakocy, Masser, & Losordo, 2006) ; (Sfez, Van Den Hendel, Taelman, De Meester, & Dewulf, 2015) y (Wilson, 2009)). La tilapia parece ser una de las especies de peces más utilizados, mientras que la lechuga, el pepino, pimiento, la albahaca junto con otros vegetales conocidos en horticultura son los que más se cultivan en este tipo de sistema (Ako & Baker, 2009).

En la década de los 80 Ecuador inició el cultivo de Tilapia, en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena, Esmeraldas. Es en Azuay que se encontró información sobre la combinación de hidroponía y acuaponía demostrándose la utilidad de las relaciones simbióticas entre peces, plantas, bacterias, en donde estas últimas convertirían el amoníaco de las heces de los peces en nitratos, fertilizantes naturales que optimiza recursos a la hidroponía más el cultivo de tilapias requiere

de alimento balanceado, incrementando los costos de producción (Coronel, 2014).

Este tipo de producción intensiva de alimentos requiere de cuidados especiales para facilitar el rápido crecimiento de peces y vegetales (Danaher, Shultz, Rakocy, & Bailey, 2013) y (Naylor et al., 2009) al tiempo de garantizar la calidad sanitaria de los productos alimenticios para evitar la transmisión de contaminantes a los consumidores. Esto se puede lograr con el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Producción o Manufactura (ISO/TC, 2005).

Los aportes que puede realizar la acuaponía a la alimentación saludable y los requerimientos para su ejecución exitosa con la garantía de la calidad sanitaria de sus productos motivan la realización de este trabajo para identificar el apoyo de la literatura científica a la relación de la acuaponía con la protección sanitaria de alimentos y la alimentación saludable.

Para cumplir este objetivo se realizó una revisión de la literatura publicada hasta el mes de junio del 2015 que incluyeran como palabras claves “aquaponics” en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> y en <http://www.biblioteca.cochrane.org>; “acuaponía” en www.bvsalud.org y en www.scielo.org; “food safety” en www.aquaponicsjournal.org y en www.aquaponicsmagazine.org.

También fueron seleccionadas publicaciones sobre alimentación saludable e inocuidad de alimentos en la literatura especializada en temas de salud y artículos científicos sobre el sistema acuapónico en publicaciones dedicadas a la acuaponía.

DESARROLLO

Aunque los informes científicos sobre la importancia de pescado y vegetales en la alimentación saludable son frecuentes en las revistas de tópicos de salud; no se encontraron publicaciones que incluyeran la integración de temas sobre alimentación saludable e inocuidad de los alimentos en las actividades de acuaponía.

Se encontró una publicación sobre características de personas dedicadas a la acuaponía (Love et al., 2014); pero sin indicar informaciones asociadas a la alimentación saludable.

No se encontraron publicaciones que mencionaran la producción de alimentos en acuaponía como fuentes de pescado o vegetales para mejorar el acceso de alimentos de buena calidad a bajo costo y de la alimentación saludable de la población.

Fue posible consultar, sobre inocuidad de alimentos y alimentación saludable, en centenares de publicaciones de decenas de revistas dedicadas a la salud y se seleccionaron las que se consideraron de mayor utilidad. También se encontraron publicaciones sobre acuaponía que igualmente se identifican en las referencias bibliográficas de este artículo.

En el funcionamiento de un sistema acuopónico, donde la mayor parte del agua perdura circulando para facilitar los cultivos de vegetales y la producción de peces, es necesario aplicar medidas que faciliten las concentraciones de sustancias químicas en cantidades suficientes para el metabolismo de ambos, tanto en el aporte de nutrientes como en la disminución de compuestos tóxicos (Wilson, 2008).

Los desechos de los peces que son descompuestos en el metabolismo microbiano para formar sustancias que requieren las plantas, permiten el funcionamiento de la acuaponía debido, fundamentalmente, a la utilización por las plantas de nitratos formados a partir de nitritos que fueron transformados del amoníaco excretado por los peces (Wahap, Estim, Yong, Kian, & Senoo, 2010).

En este ciclo se requiere suficiente cantidad de nitratos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, mientras que la concentración de amoníaco debe ser la menor posible en el agua donde viven los peces. Esto puede ser garantizado en las operaciones del sistema a través de la regulación de la cantidad de agua utilizada y/o el equilibrio entre la siembra de peces y la plantación de los vegetales (Jones, 2002).

En el control de las operaciones se deben cumplir medidas sanitarias para evitar contaminaciones y facilitar el crecimiento de peces y vegetales, según la planificación o programa de trabajo, durante los meses de producción del sistema acuopónico (Arita, Hemanchandra, & Leung, 2014); (Arita & Leung, 2014) y (Yamamoto & Brock, 2013).

Los agentes contaminantes que se deben evitar en un sistema acuopónico son los que pueden afectar a las plantas, a los peces y a la especie humana. Para la protección de los consumidores de vegetales y del pescado, que puede brindar la acuaponía son útiles, como para cualquier otro tipo de producción de alimentos, las medidas que contemplan las Buenas Prácticas de Producción o Manufactura (Naganandhini, Kennedy, Uyttendaele, & Balachandar, 2015) y (Orisakwe, Mbagwu, Ajaezi, Edet, & Uwana, 2015) definidas como "etapas y procedimientos generales que mantienen bajo control las condiciones operacionales dentro de un establecimiento y permiten las condiciones para la producción de alimentos inocuos." (Codex Alimentarius, 1999).

Entre las Buenas Prácticas de Producción (BPP) están las que corresponden con:

- Ubicación, diseño, materiales y construcción de las instalaciones
- Control de las operaciones
- Mantenimiento y saneamiento de las instalaciones
- Higiene del personal
- Capacitación

En el diseño y construcción de las instalaciones se debe considerar de forma especial su ubicación, así como el tipo de material que se emplea. Según las BPP, las instalaciones deben facilitar el proceso productivo y evitar contaminaciones de agentes físicos, químicos y biológicos (Codex, 2013).

Los tanques destinados a la producción de peces, el área de cultivo de vegetales, las tuberías para la circulación del agua y los filtros deberán emplazarse y construirse de manera que reduzcan al mínimo las contaminaciones, permitan el mantenimiento y saneamiento correspondiente, faciliten el control de los procesos y eviten las plagas. Tanto las tuberías y conexiones como los tanques no permitirán la pérdida de agua (Avdalov, 2012) y (OMSA, 2008).

Los materiales de los componentes del sistema de acuaponía, especialmente las superficies que contactarán con el agua, no se-

rán tóxicas y evitarán contaminaciones con agentes que puedan afectar la salud de los peces, las plantas o las personas (Castaño et al., 2015). Los plásticos serán del tipo “calidad alimentaria”, con la garantía del productor de que no ocurrirán migraciones de polímeros al agua en cantidades que afecten la inocuidad o causen enfermedades en peces o plantas (FAO y OMS, 2011).

La ubicación del módulo o sistema de acuaponía, que muchas veces es portátil, se debe realizar en lugares que no faciliten las contaminaciones o infestaciones de plagas, no estar expuesta a inundaciones y que permitan un fácil acceso al personal encargado de sus operaciones. Estas instalaciones facilitarán el funcionamiento del sistema, tanto para la alimentación de los peces como para la circulación del agua y soporte de las plantas. El agua que se utilizará en el sistema acuopónico debe proceder de fuentes confiables y ser de calidad y en cantidad suficiente para las actividades planificadas (SENASICA, 2003).

En estas instalaciones debe existir una ventilación e iluminación que permita el cultivo de las plantas y los peces sin facilitar el desarrollo de microorganismos que puedan afectar la calidad de los productos, especialmente por aquellos que pueden realizar la fotosíntesis con disminución de la calidad del agua para los peces (Codex, 2009).

La selección de los peces o plantas que se utilizarán en la acuaponía debe garantizar que no se incorporen al sistema, individuos enfermos o portadores de agentes patógenos que puedan limitar la producción o causar enfermedades en los consumidores (Lennard, 2010).

Los alimentos de los peces requieren ser seleccionados, almacenados y manipulados de forma que eviten la contaminación o crecimiento de agentes causantes de enfermedades, (CFC/FAO/INFOPESCA, 2014), en tanto que la higiene del personal que labora en el sistema observará las prácticas sanitarias requeridas para las operaciones, especialmente en lo referente a la manipulación de los alimentos de los peces (FAO y OMS, 2011), lo cual implica la capacitación permanente respecto a los principios de funcionamiento, protección sanitaria y el significado de la alimentación saludable (Codex, 2013).

La carne de pescado como fuente de proteínas de alta calidad por su composición aminoacídica entre otros nutrientes sin el acompañamiento de grasas asociadas a enfermedades crónicas no transmisibles y vegetales como lechuga, tomate, pepinos, entre otros, por sus aportes de fibra dietética y antioxidantes, además vitaminas y minerales son alimentos propios de la alimentación saludable (Akande et al., 2015).

En estudios sobre hábitos alimentarios asociados al consumo de carne de pescado y vegetales, se plantea con frecuencia que el acceso a estos tipos de productos es limitado a causa de sus precios elevados (Xiao, Su, Ouyang, & Zhang, 2015) y (Murphy, Stettler, Smith, & Reiss, 2014).

Esta limitante era una causa importante para no incluirlos en la dieta y no enseñar a consumirlos a las nuevas generaciones con lo cual se desarrolló una cultura alimentaria donde la carne de pescado y los vegetales no formaban parte de la preferencia de ningún grupo poblacional en muchos países, especialmente entre lo de escasos recursos financieros (Steingrimsdottir et al., 2014) y (Raine, 2014).

La relación entre la dieta mediterránea y las dietas algunos países asiáticos con una menor prevalencia de obesidad y enfermedades cardiovasculares, según (Abdullah, Jones, & Jones, 2015) y (Hartley et al., 2013) constituye una fuerte información científica que estimula la práctica de buenos hábitos alimentarios, especialmente el consumo de carne de pescado y vegetales (Zhao et al., 2015).

El consumo de pescado se ha desestimulado por informes sobre frecuentes contaminaciones químicas con metales pesados y biológicas a causa de la presencia de varios tipos de agentes microbianos (Barone et al., 2015).

También, la preferencia por los vegetales se ha limitado a causa de publicaciones sobre contaminaciones por plaguicidas y agentes biológicos originados en malas prácticas de producción (Wolfenden et al., 2012) y (Gil et al., 2013).

La respuesta a estas afirmaciones que promocionan o desestiman el consumo de carne de pescado y vegetales se puede encontrar en la producción acuopónica debido a sus

posibilidades para evitar contaminaciones y beneficiar la alimentación saludable (Ravensbergen, Waterlander, Kroeze, & Steenhuis, 2015).

Los actuales niveles de producción de sistemas acuapónicos parecen corresponderse con el poco conocimiento en la población respecto a sus beneficios. Esto coincide con propuestas insuficientes de campañas educativas que tengan como propósito mejorar los hábitos alimentarios de la población (Rhea et al., 2012); (Rogers, 2012) y (Sproesser, Kohlbrenner, Schupp, & Renner, 2015).

La falta de informaciones científicas que se observó en la búsqueda de publicaciones con visiones integradoras sobre acuaponía y alimentación saludable hacen suponer que una parte de los productores de alimentos acuapónicos, nutriólogos, epidemiólogos, higienistas, educadores, promotores de salud y otros profesionales no disponen de fuentes de información suficiente para promover el uso de estos sistemas.

En contraste con esta suposición se puede citar los resultados de otras investigaciones (Arita, Naomasa, & Leung, 2012) y (Tokunaga, Tamaru, Ako, & Leung, 2015) que apoyan el uso de la acuaponía para abastecer mercados locales, por lo que se puede afirmar que a nivel familiar o comunitario es posible integrar la producción de peces y vegetales con costos no elevados.

En muchas viviendas, escuelas y comunidades se pueden encontrar espacios para desarrollar este tipo de producción de alimentos saludables por ser de costos más bajos, mejor acceso a los materiales para construir las instalaciones y mayor seguridad de la calidad sanitaria, entre otras ventajas (Haughton & Stang, 2012).

Un mayor uso de los conocimientos disponibles sobre la acuaponía y más investigaciones son necesarios para comunicar mejor a la población sobre esta alternativa, como una de las soluciones que contribuyan a mejorar la alimentación saludable en la población-

CONCLUSIONES

Es necesario identificar el costo beneficio de este tipo de cultivos, puesto que su implementación a gran escala garantizaría la ac-

cesibilidad de la seguridad alimentaria de la población en riesgo.

Las determinantes sociales de la salud deben ser intervenidas, esta es una oportunidad de hacerlo y contribuir de esta manera a la disminución de las desigualdades socioeconómicas que afectan a la población.

Se deben aumentar las investigaciones y publicaciones científicas sobre la acuaponía para establecer un flujo de información sólida que oriente a la población sobre otras alternativas de fuente de alimentos inocuos y nutritivos, contribuyendo en la decisión de optar por una alimentación saludable que a nivel de la salud pública permitiría disminuir los riesgos de adquirir enfermedades infecciosas transmisibles y crónicas no transmisibles.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, M. M. H., Jones, J. P. H., & Jones, P. J. H. (2015). Economic benefits of the Mediterranean-style diet consumption in Canada and the United States. *Food and Nutrition Research*, 59, 27541.
- [2] Affan, M., Falah, F., Khuriyati, N., Nurulfatia, R., & Dewi, K. (2013). Controlled environment with artificial lighting for hydroponics production systems. *Journal of Agricultural Technology*, 9(4), 769–777.
- [3] Akande, V. O., Hendriks, A. M., Ruiter, R. A. C., Kremers, S. P. J., Sharma, S., Hopping, B., ... & Jørgensen, M. (2015). Determinants of dietary behavior and physical activity among Canadian Inuit: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 10 1186.
- [4] Ako, H., & Baker, A. (2009). Sustainable Agriculture SA-2 Small-Scale Lettuce Production with Hydroponics or Aquaponics, 7.
- [5] Arita, S., Hemanchandra, D., & Leung, P. (2014). Can Local Farms Survive Globalization Agricultural and Resource Economics Review.
- [6] Arita, S., & Leung, P. (2014). A Technical Efficiency Analysis of Hawaii's Aquaculture Industry. *Journal of the World Aquaculture Society*, 45(3), 312–321.
- [7] Arita, S., Naomasa, E., & Leung, P. (2012). Comparison of Cost Structure and Economic Performance of Hawaii and U.S. Mainland Farms. 21. 1-9.
- [8] Avdalov, N. (2012). Manual de control de calidad de los productos de la acuicultura.
- [9] Barone, G., Storelli, A., Garofalo, R., Busco, V. Pietro, Quaglia, N. C., Centrone, G., & Storelli, M. M. (2015). Assessment of mercury and cadmium via seafood consumption in Italy: estimated dietary intake (EWI) and target hazard quotient (THQ). *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, 32(8), 1277–1286. <https://doi.org/10.1080/19440049.2015.1055594>
- [10] Bhattarai, N., Prevost, A. T., Wright, A. J., Charlton, J., Rudisill, C., & Gulliford, M. C. (2013). Effectiveness of interventions to promote healthy diet in primary care: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMC Public Health*, 13(1), 1203. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1203>
- [11] Castaño, A., Cutanda, F., Esteban, M., Pärt, P., Navarro, C., Gómez, S., ... Posada, M. (2015). Fish consumption patterns and hair mercury levels in children and their mothers in 17 EU countries. *Environmental Research*, 141, 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.029>
- [12] CFC/FAO/INFOPESCA. (2014). Manual para empresas elaboradoras de filetes de Tilapia frescos.
- [13] Codex, A. (2009). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. FAO y OMS. 1-173. Roma, Italia. Recuperado 14 enero 2015 de <http://www.fao.org/docrep/011/a1553s/a1553s00.pdf>
- [14] Codex, A. (2013). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. FAO, 1–141.
- [15] Codex Alimentarius. (1999). Textos Básicos sobre Higiene de los Alimentos. FAO, 85.
- [16] Coronel, E. (2014). Comparación de rendimientos de cultivos de fresa (*Fragaria × ananassa*) bajo los sistemas de hidroponía y acuaponía. Retrieved from [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11140/1/Coronel%20Ochoa%20Martin Emanuel.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/11140/1/Coronel%20Ochoa%20Martin%20Emanuel.pdf)
- [17] Danaher, J. J., Shultz, R. C., Rakocy, J. E., & Bailey, D. S. (2013). Alternative Solids Removal for Warm Water Recirculating Raft Aquaponic Systems. *Journal of the World Aquaculture Society*, 44(3), 374–383.
- [18] Diver, S. (2010). Aquaponics — Integration of Hydroponic with Aquaculture. Retrieved from <http://ecobase21.mytinkuy.com/publication/file/86/aquaponic.pdf>
- [19] FAO y OMS. (2011). Guía FAO/OMS para la aplicación de principios y procedimientos de análisis de riesgos en situaciones de emergencia relativas a la inocuidad de los alimentos. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- [20] Forsthovel, L. (2009). Experiencing Aquaponics at UVI. *Aquaponics Journal*, 4(55), 24–25.
- [21] García-Ulloa. (2010). Acuicultura rural en la Costa Sur de Jalisco: caso de estudio Rural. Universidad de Colima, AIA, 14(2), 3–28.
- [22] Gil, M. I., Selma, M. V., Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., & Allende, A. (2013). Pre- and Post-harvest Preventive Measures and Intervention Strategies to Control Microbial Food Safety Hazards of Fresh Leafy Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 8398(June 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.657808>
- [23] Hartley, L., Igbinedion, E., Holmes, J., Flowers, N., Thorogood, M., Clarke, A., ... Rees, K. (2013). Increased consumption of fruit and vegetables for the primary prevention of cardiovascular diseases. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6), 9874.
- [24] Haughton, B., & Stang, J. (2012). Population Risk Factors and Trends in Health Care and Public Policy. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(3 SUPPL), 35(46), 10-1016.
- [25] ISO/TC, C. T. (2005). ISO 22000:2005(en), Food safety management systems — Requirements for any organization in the food chain. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22000:ed-1:v:1:en>
- [26] Jones, S. (2002). Evolution of Aquaponics. *Aquaponics Journal*, 1.
- [27] Lara, J., Hobbs, N., Moynihan, P. J., Meyer, T. D., Adamson, A. J., Errington, L., & ... (2014). Effectiveness of dietary interventions among adults of retirement age: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Medicine*, 12(1), 10-1186.
- [28] Lennard, W. (2010). A New Look at NFT Aquaponics. *Aquapon. J*, 56(4).
- [29] Love, D. C., Fry, J. P., Genello, L., Hill, E. S., Frederick, J. A., Li, X., & Semmens, K. (2014). An international survey of aquaponics practitioners. *PLoS ONE*, 9(7), 102662-10.
- [30] Murphy, M. M., Stettler, N., Smith, K. M., & Reiss, R. (2014). Associations of consumption of fruits and vegetables during pregnancy with infant birth weight or small for gestational age births: a systematic review of the literature. *International Journal of Women's Health*, 6, 899–912.
- [31] Naganandhini, S., Kennedy, Z. J., Uyttendaele, M., & Balachandar, D. (2015). Persistence of pathogenic and non-pathogenic *Escherichia coli* strains in various tropical agricultural soils. of India. *PLoS ONE*, 10(6), 130038-10.
- [32] Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., ... Nichols, P. D. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), 15103–15110. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905235106>
- [33] OMSA. (2008). Código Sanitario Para Los Animales Acuáticos.
- [34] Orisakwe, O. E., Mbagwu, H. O. C., Ajaezi, G. C., Edet, U. W., & Uwana, P. U. (2015). Heavy Metals in Seafood and Farm Produce from Uyo, Nigeria: Levels and

health implications. Sultan Qaboos University Medical Journal, 15(2), e275-82.

[35] Pentanella, E. (2010). (2010). New Aquaponics research in Italy. *Aquaponics Journal*, (56), 3.

[36] Raine, K. D. (2014). Improving nutritional health of the public through social change: Finding our roles in collective action. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, 75(3), 160–164.

[37] Rakocy, J., Masser, M., & Losordo, T. (2006). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics—Integrating Fish and Plant Culture*. SRAC Publication No.

[38] Ravensbergen, E. A., Waterlander, W. E., Kroeze, W., & Steenhuis, I. H. (2015). Healthy or Unhealthy on Sale? A cross-sectional study on the proportion of healthy and unhealthy foods promoted through flyer advertising by supermarkets in the Netherlands. *BMC Public Health*, 15(1), 470-10.

[39] Rhea, M., Bettles, C., Longman, P., Rogers, D., Frey, W. H., Rogers, C. C., & ..., (2012). Future changes driving dietetics workforce supply and demand: future scan 2012-2022. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(3), 10-24.

[40] Rogers, D. (2012). Dietetics Trends as Reflected in Various Primary Research Projects, 1995-2011. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(3), 64-74.

[41] SENASICA. (2003). *Inocuidad Agroalimentaria, Acuicola y Pesquera | Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria*.

[42] Sfez, S., Van Den Hende, S., Taelman, S. E., De Meester, S., & Dewulf, J. (2015). Environmental sustainability assessment of a microalgae raceway pond treating aquaculture wastewater: From up-scaling to system integration. *Bioresource Technology*, 190, 321–331.

[43] Sproesser, G., Kohlbrenner, V., Schupp, H., & Renner, B. (2015). I eat healthier than you: Differences in healthy and unhealthy food choices for oneself and for others. *Nutrients*, 7(6), 4638–4660.

[44] Steingrimsdottir, L., Valgeirsdottir, H., Halldorsson, T. I., Gunnarsdottir, I., Gísladottir, E., Thorgeirsdottir, H., & Thorsdottir, I. (2014). National nutrition surveys and dietary changes in Iceland. Economic differences in healthy eating. *Laeknabladid*, 100(12), 659-664.

[45] Tokunaga, K., Tamaru, C., Ako, H., & Leung, P. (2015). Economics of small-scale commercial aquaponics in hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*, 46(1), 20–32.

[46] Wahap, N., Estim, A., Yong, A., Kian, S., & Senoo, S. (2010). Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System A Model of Green Technology in Action. *Aquaponics Journal*, 3(58),

[47] Wilson, G. (2008). Jade Perch, Rich in Omega-3 Fish Oil, has Great Potential in Aquaponics. *Aquaponics Journal* www.aquaponicsjournal.com 2nd Quarter, 49(49),

[48] Wilson, G. (2009). Australian couple ventures into aquaponics. *Aquaponics*. *Aquaponics Journal*, 4(55).

[49] Wolfenden, L., Wyse, R. J., Britton, B. I., Campbell, K. J., Hodder, R. K., Stacey, F. G., ... James, E. L. (2012). Interventions for increasing fruit and vegetable consumption in children aged 5 years and under. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD008552. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008552.pub2>

[50] Xiao, Y., Su, C., Ouyang, Y., & Zhang, B. (2015). [Trends of vegetables and fruits consumption among Chinese adults aged 18 to 44 years old from 1991 to 2011]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi = Zhonghua Liuxingbingxue Zazhi*, 36(3), 232–236. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25975399>

[51] Yamamoto, J., & Brock, A. (2013). A Comparison of the Effectiveness of Aquaponic Gardening to Traditional Gardening Growth Method, 1–11.

[52] Zhao, L.-G., Sun, J.-W., Yang, Y., Ma, X., Wang, Y.-Y., & Xiang, Y.-B. (2015). Fish consumption and all-cause mortality: a meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(2), 155–161. <https://doi.org>

