



Comportamiento productivo del ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en un sistema acuapónico en Yarinacocha, Ucayali

Productive behavior of ají charapita (Capsicum frutescens L.) in an aquaponic system in Yarinacocha, Ucayali

Rogger Wagner Peña Pasmíño

rowapepas@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0549-0956>

Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA). Carretera San José de Tushmo km 0,63, Yarinacocha, Ucayali, Perú.

Pablo Pedro Villegas Panduro

pablo_villegas@unu.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-9300-8113>

Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Carretera Federico Basadre km 6,2, Callería, Ucayali, Perú.

Marko Antonio Grandez Cachique

marko123grandez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-9434-4258>

Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Carretera Federico Basadre km 6,2, Callería, Ucayali, Perú.

Laura Trujillo Olimar

Trujillo_olimar2000@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4168-3995>

Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Carretera Federico Basadre km 6,2, Callería, Ucayali, Perú.

Mónica Arleth Gil Ocmin,

gilocminmonica@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-8942-7712>

Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Carretera Federico Basadre km 6,2, Callería, Ucayali, Perú.

Diana Prince Zumaeta Sangama de Villegas

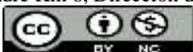
dianaprins19@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5899-7323>

Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Carretera Federico Basadre km 6,2, Callería, Ucayali, Perú.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo del ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en un sistema acuapónico en Yarinacocha, Ucayali, el cual se encuentra ubicado en el Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, carretera San José 0,5 km, distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. El efluente provenientes de los tanques de cultivo de peces de la especie *Piaractus bachypomus* (Paco), se distribuyó mediante un sistema de regadío, en todas las camas, con la ayuda de una bomba periférica de 2 HP, regando por 15 minutos y apagándose 45 minutos consecutivamente, procediendo al trasplante de las plántulas de ají charapita provenientes del almacigo, 27 días después de la germinación, con 5 cm de altura, sembrándose a un distanciamiento de 0,40 m x 0,40 m, demostrándose que, el comportamiento productivo del ají charapita cultivado en un sistema acuapónico, concordó con el comportamientos del ají charapita en condiciones convencionales de campo, tanto en el desarrollo vegetativo, las etapas fenológicas y la producción de las plantas, destacando el rendimiento medio de 5 914,7 kg/has obtenido en 165 días de cultivo, sumándose





a estos aspectos, los beneficios de una agricultura más sostenible y amigable con el medio ambiente, ya que el sistema acuapónico es incompatible con el uso de agroquímicos, y la recirculación de agua, permite utilizar los residuos orgánicos generados por los peces, como fuentes de nutrientes para el desarrollo de las plantas, abaratando los costos de producción y generando productos totalmente orgánicos.

Palabras clave: Acuaponía, ají charapita, *Capsicum frutescens*, características agronómicas, rendimiento.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the productive behavior of the charapita chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) in an aquaponic system in Yarinacocha, Ucayali, which is located at the Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, San José highway 0.5 km, district from Yarinacocha, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region. The effluent from the fish culture tanks of the species *Piaractus bachypomus* (Paco), was distributed through an irrigation system, in all the beds, with the help of a 2 HP peripheral pump, watering for 15 minutes and turning off for 45 minutes consecutively, proceeding to transplant the charapita chili seedlings from the seedbed, 27 days after germination, with 5 cm height, sowing at a distance of 0.40 m x 0.40 m, demonstrating that the productive behavior of the charapita chili pepper grown in an aquaponic system, agreed with the behavior of charapita chili pepper in conventional field conditions, both in vegetative development, phenological stages and plant production, highlighting the average yield of 5,914.7 kg/ha obtained in 165 days of cultivation, adding to these aspects, the benefits of a more sustainable and environmentally friendly agriculture, since the aquaponic system is incompatible with the use of agrochemicals, and the recirculation of water allows the use of the organic waste generated by fish, as sources of nutrients for the development of plants, lowering production costs and generating totally organic products.

Keywords: Aquaponics, ají charapita, *Capsicum frutescens*, agronomic characteristics, performance.

Introducción

El género *Capsicum* contiene más de 25 especies, siendo cultivadas solo 5 especies: *C. annuum* (se originó en hábitats más húmedos de las tierras bajas tropicales de América del Sur y Central), *C. baccatum* (se originó en las zonas relativamente secas del sur centro de Bolivia y regiones adyacentes), *C. chinense* (se originó en la Amazonía), *C. frutescens* (se originó en la Amazonía) y *C. pubescens* (se originó en las tierras altas andinas). Los *Capsicum*, cuyo nombre científico derivó del griego *kapso* (picar) o *kapsakes* (cápsula), muestra una compleja taxonomía, debido a la gran variabilidad de formas existentes en las especies cultivadas y a la diversidad de criterios utilizados en la clasificación (Nuez et al., 1996).

Los *Capsicum* son plantas anuales, con tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro, hojas simples y de forma lanceolada u ovoide alargada. Con flores perfectas, de color blanco y a veces púrpura, formadas en las axilas de las ramas. Las plantas logran una altura de 60

1220

Downloadable from: <http://revistas.unu.edu.pe>
Carretera Federico Basadre Km 6, Dirección de Producción Intelectual





cm, variando según el cultivar. El fruto es una baya, que, según la variedad, muestra diferentes colores y formas. El interior del fruto muestra dos a cuatro costillas que la dividen, y en las cuales se sostienen las semillas, las cuales, usualmente son de color amarillo pálido, excepto *C. pubescens* que posee semillas negras (Nuez et al., 1996).

En la actualidad las especies de *Capsicum* se encuentran muy difundidas en el mundo, debido a sus propiedades culinarias, como sazonadoras, por los pigmentos requeridos para cosmetología, asimismo por sus propiedades vitamínicas y medicinales. (Mendoza, 2006). Son ingredientes de los platillos autóctonos de algunas etnias, debido a que, un amplio sector de la población lo consumen, en tan diversos como Estados Unidos de América, Corea, Indonesia y Singapur, entre otros. (Waizel, 2011). El ají (*Capsicum*) produce unos compuestos llamados capsaicinoides que le confieren la pungencia o picor al ají. Entre los productos transformados se destacan salsas picantes, encurtidos y deshidratados de ají. (Melgarejo, 2004). Los atributos que promueven la salud no son los únicos de uso importante de los ajíes. Las xantofilas, capsantina y capsorubina son los carotenoides dominantes que permiten la producción de colorantes naturales tales como las oleorresinas. Estos productos se utilizan en las industrias de alimentos y cosméticos (Minguez, 1992).

El Perú es un centro de diversificación y probablemente, el país con la mayor diversidad de cultivo de ajíes en el mundo, debido a la larga historia de las culturas precolombinas y ser uno de los pocos países en la cual se cultivan y utilizan variedades correspondientes a las cinco especies cultivadas en la gastronomía local (Sven, 2013).

Los primeros humanos, los cuales llegan a los Andes centrales, hace 10000 a.C. aproximadamente, se cree que ya consumían ají silvestre, domesticándose alrededor del año 8000 a.C. siendo una de las primeras plantas en ser domesticadas en América del Sur. En el año 3000 a.C. el ají es empleado como condimento en Caral. En el año 500 a.C.-200 a.C. se incorporaba recurrentemente en los mantos funerarios Paracas, y es tallado en el obelisco Tello, de la cultura Chavín. En el año 200 a.C.-500 a.C. el ají mocho era consumido en las culturas Mochica, Nasca y la cultura Salinar (La Libertad). En la época del Tahuantinsuyo el ají era usado como condimento, moneda, mercancía, implemento de mitos y rituales mágico-religiosos. Durante la Conquista, muchos condimentos andinos fueron dejados de lado, siendo la excepción el ají, el cual subsistió a la llegada de los españoles y se posicionó en la mesa colonial. Así, platillos propios de la culinaria española, empezaron a incluirlos en su preparación y el ají se fue





posicionando en las comidas. En la actualidad el ají es un insumo presente en todas las expresiones peruanas de mestizaje culinario (Valderrama & Ugás, 2009).

En la Amazonía Peruana el ají charapita es utilizada como saborizante y condimento en las comidas, debido a su característico picor. Su fruto se utiliza para combatir la parasitosis intestinal, las infecciones y manchas de la piel y el reumatismo. Sus hojas se utilizan para curar los abscesos. Sus semillas, se utilizan para aplacar el dolor de muelas (MINAM, 2010)

El ají charapita se clasifica dentro de la familia Solanaceae, el género *Capsicum*, especie *frutescens* (CENTA, 2002). El ají “charapita” (*Capsicum frutescens* L.) muestra variabilidad significativa en los frutos, en características cuantitativas (peso del fruto, número de semillas/fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso de mil semillas) y cualitativas (color estado inmaduro, verde claro y verde oscuro; color en estado maduro, amarillo-naranja y rojo; forma casi redonda y casi achatado) (Riva, 2019).

La acuaponía consta de dos aspectos principales: la acuicultura para criar animales acuáticos y la hidroponía para cultivar plantas. La acuaponía, básicamente es un sistema de recirculación donde los desechos producidos por los peces se transforman por acción microbiana en nutrientes para las plantas, las cuales a su vez purifican el agua de compuestos nitrogenados y demás para volver al sistema. Los componentes típicos incluyen: tanques de crianza, remoción de sólidos, Bio-Filtro, subsistemas hidropónicos, sumidero (Garrido et al., 2020).

La acuaponía permite un mínimo consumo de agua, reduciendo la contaminación ambiental en comparación los sistemas de producción convencionales de vegetales y peces (Affan et al., 2013; Forsthovel, 2009; García Ulloa, 2010), siendo el principal beneficio directo que genera la acuaponía, la producción de peces y vegetales que aseguren una alimentación saludable (Lara et al., 2014; Bhattarai et al., 2013).

La acuaponía en los últimos años ha brindado una alternativa de producción eficiente y amigable con el medio ambiente para muchas zonas del mundo, una técnica muy dinámica, que se adapta al presupuesto disponible del productor y condiciones agroecológicas, al mismo tiempo, brinda una alternativa para garantizar la seguridad alimentaria (Mojica, 2023).

La acuaponía combina el cultivo de peces y el cultivo de plantas en medios acuosos; ya sea en ambientes controlados o al aire libre bajo el principio de la recirculación de soluciones nutritivas (Pattillo, 2017). Esta interacción entre plantas y peces genera la producción de alimentos de manera eficiente a cualquier escala, asimismo, reduce el consumo de agua en comparación con





los sistemas acuícolas y las técnicas tradicionales de agricultura en suelos extensivamente mecanizados y orientadas a la subsistencia. (Cuaspa Benavides et al., 2019).

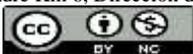
Sin embargo, existe escasos antecedentes sobre el comportamiento productivo del ají charapita (*Capsicum frutescens L.*) cultivada en un sistema acuapónico, y los aportes que puede proveer la acuaponía a la producción de ají charapita en un sistema de producción amigable con el medio ambiente y saludable.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en las instalaciones del sistema de acuaponía perteneciente al Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, ubicado en la carretera San José 0.5 km, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, ubicándose en las siguientes coordenadas UTM: 18L 545560.30 m E; 9076996.65 m S, a una elevación de 155 m.

La cama de cultivo acuapónico tuvo una dimensión de 7 metros de largo y 1.20 metros de ancho teniendo un total de 8.4 m², construidas con material noble, y con un sustrato constituido por grava de 0.5 cm de diámetro, homogéneamente distribuidas. El efluente proveniente de los tanques de cultivo de peces de la especie *Piaractus bachypomus* (Paco), se distribuyó mediante un sistema de regadío, constituido por tuberías de PVC de 1 pulgada de diámetro, por medio de los cuales se distribuyó el efluente de manera uniforme en todas las camas, con la ayuda de una bomba periférica de 2 HP, para lo cual se programó el timer para bombear 15 minutos y apagarse 45 minutos consecutivamente. El efluente, conteniendo sustancias nutritivas, enriqueció de manera continua de las camas de cultivo con sus excretas y así favorecer el desarrollo de las bacterias nitrificadoras (*Nitrosomonas sp.* y *Nitrobacter sp.*) (Colagrosso, 2014), creando las condiciones óptimas para la siembra de las plantas.

Los frutos del ají charapita se adquirieron en el mercado local de la ciudad de Pucallpa, teniendo en cuenta la madurez de los frutos, de los cuales se extrajo las semillas, enjuagándolas repetidas veces y dejándolas secar en un papel toalla, bajo sombra por un día. Las semillas obtenidas fueron sembradas en un almacigo de arena fina utilizando el método de sembrado de chorro continuo, en pequeñas hileras de 5 cm entre hileras, las cuales iniciaron su germinación a los 9 días de sembrados, almacenándose por 27 días después de la germinación, tiempo en el cual las plántulas de ají charapita alcanzaron 5 cm de altura, momento en el cual se trasplantaron a las camas en el sistema acuapónico.





Se sembró un total de 53 plantas de ají charapita, a un distanciamiento de 0.40 m x 0.40 m, para un total de 8.4 m².

Los datos obtenidos de la investigación fueron analizados mediante estadísticos descriptivos de tendencia central (Mínima, Máxima y Media) y de dispersión (Desviación Estándar y Varianza).

Resultados y discusión

Altura de planta al trasplante y al final de la investigación.

La tabla 1, muestra los estadísticos descriptivos para la altura de plantas del ají charapita al momento del trasplante y al finalizar la investigación, 165 días después del trasplante, en el sistema acuapónico, en los cuales, las plantas mostraron una altura media de 4.59 cm al trasplante, y, 165 después, al finalizar la investigación, alcanzo una altura media de 46.83 cm.

Tabla 1.

Altura de planta del ají charapita al trasplante y al final de la investigación, en un sistema acuapónico.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Altura de planta al trasplante (cm)	53	1.4	7.0	4.598	1.4607	2.134
N válido (según lista)	53					
Altura de planta al término de la investigación (165 días de trasplantado) (cm)	53	22.0	75.0	46.839	13.2936	176.719
N válido (según lista)	53					

Paredes (2017) afirma que, el período de preemergencia del ají charapita se encuentra entre 8 y 12 días, acelerándose cuando la temperatura es mayor, y, Riva (2019) menciona que, la germinación del ají charapita, se produce entre los 4 a 12 días después de la siembra, y el repique de las plántulas a las bolsas se realiza cuando las plántulas logran una altura de 5 a 10 cm y 3 a 4 hojas, coincidiendo con los resultados obtenidos, en los cuales las plantas de ají charapita iniciaron su germinación a los 9 días de sembrados en el almácigo, asimismo, se corrobora el tiempo de repique, el cual se realizó cuando las plantas lograron una altura de aproximada de 5 cm.

Riva (2019) afirma que, los productores de ají charapita, usualmente, aplican distanciamientos de siembra en campo de 0.80 m x 0.80 m; 1 m x 1 m; y 1.5 m x 2 m entre hilera y planta respectivamente, sin embargo, en el presente estudio, las plantas de ají charapita fueron sembradas en las camas de cultivo a un distanciamiento de 0.40 m x 0.40 m, generando una densidad de 6 plantas/m². MINAM (2010) indica que, el ají charapita es una planta herbácea que alcanza una





altura de un metro, el mismo que es superior a la altura de las plantas de ají charapita cultivadas en el sistema acuapónico, las cuales lograron una altura media de 46.8 cm, muy por debajo de lo indicado por MINAM (2010).

Sin embargo, los sistemas acuapónicos, al integrar la acuicultura con la hidroponía, son sistemas altamente sostenibles, ya que requieren menor consumo hídrico, produciendo vegetal sin suelo y sin el uso de agroquímicos (Garrido et al., 2020), lo cual, refuerza el uso de los sistemas acuapónicos en la producción del ají charapita, ya que, se realizaría en un sistema altamente sostenible y con un menor requerimiento de costo en el procesos productivo, generando al final un producto de alta calidad al ser un producto orgánico.

Diámetro de tallo al término de la investigación.

La tabla 2, muestra los estadísticos descriptivos para el diámetro de tallo de las plantas de ají charapita, al término de la investigación, 165 después del trasplante al sistema acuapónico, en los cuales, se observa que, las plantas lograron un diámetro medio de 6.35 mm.

Tabla 2.

Diámetro de tallo de las plantas de ají charapita al término de la investigación, en un sistema acuapónico.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Diámetro de tallo al término de la investigación (mm)	53	4.4	10.3	6.355	1.3722	1.883
N válido (según lista)	53					

Mozombite (2012) indica que, el ají charapita, en un suelo ultisols de Pucallpa, logró un diámetro de tallo de 1.52 cm, sin embargo, Panduro (2021), menciona que, el ají charapita, en un suelo ultisols en Pucallpa, logró un diámetro de tallo de 0.91 cm a los 90 días de sembrado, siendo dichos datos superiores a los obtenidos en las plantas de ají charapita cultivados en el sistema acuapónico, lográndose un diámetro de tallo medio de 0.63 cm, esto sea resultado de la falta de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, teniendo en cuenta que las plantas solo dependen de los efluentes conteniendo desechos orgánicos, generados en los tanques de crianza de los peces (*Piaractus brachypomun*), los cuales pueden ser insuficientes para un correcto desarrollo de las plantas, en ese sentido, Jiménez (2020), afirma que, los sistemas acuapónicos combina el cultivo de hortalizas, los que obtienen los nutrientes del agua proveniente de los tanques de cultivos de los organismos hidrobiológicos, con la ventaja de que los sistemas acuapónicos pueden desarrollar la economía y los ecosistema en lugares afectados por la contaminación, escasez de alimentos nutritivos y saludables, optimizando el uso de los espacio y





la reutilización del agua, pudiéndose adaptar a las condiciones de clima, recursos, peces e incluso los vegetales a cultivar, como es el caso del ají charapita.

Número total de frutos por planta, peso total de frutos por planta y rendimiento por hectárea.

La tabla 3, muestra los estadísticos descriptivos para el número total de frutos por planta, en un sistema acuapónico, en los cuales, se observó una media de número total de 47.07 frutos por planta, asimismo, se muestra los estadísticos descriptivos para el peso total de frutos por planta, observándose una media de peso total de 24.53 g de fruto por planta, finalmente, se muestra el rendimiento por hectárea, teniendo en cuenta que el distanciamiento utilizado fue de 0.40 cm x 0.40 cm, con una densidad de 62 500 plantas/ha, lográndose una media de 5 914.73 kg/ha.

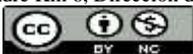
Tabla 3.

Número total de frutos por planta, Peso total de frutos por planta y rendimiento por hectárea del ají charapita en un sistema acuapónico.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Número total de frutos por planta	53	3	390	47.07	62.356	3888.322
N válido (según lista)	53					
Peso total de frutos por planta (g)	53	1,0	174,0	24.532	32.0024	1024.155
N válido (según lista)	53					
Rendimiento por ha (kg/ha)	53	62,50	203125	5914.731	27304.55	745538678.17
N válido (según lista)	53					

Paredes (2017) menciona que, el mayor número de frutos y de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación (entre los 90 y 100 días), los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta. Riva (2019) indica que, la etapa de producción la cual comprende a la floración, fructificación y maduración, sucede desde los 105 días hasta los 150 días después de la siembra al germinador. La frecuencia de cosecha es cada 10 a 15 días. Villachica (1996), menciona que, la época de producción se da alrededor de 120, 150 y 210 días después del trasplante y depende de la variedad.

Mozombite (2012) indica que, el ají charapita, en un suelo ultisols de Pucallpa, logró un rendimiento de 1626.3 kg/ha, sin embargo, Panduro (2021), menciona que, el ají charapita, en un suelo ultisols en Pucallpa, logró un peso de frutos por planta de 19.5 g y un rendimiento de 287.8 kg/ha. Libreros et al. (2013) indica que el ají charapita proveniente de Ucayali tiene un rendimiento de 0.33 kg/planta, un rango de referencia de 0.045 - 7.3 kg/planta. Riva (2019) indica





que la producción de ají charapita en terrazas altas se encuentra entre 489 a 736 g/planta y en suelo aluvial está en 1200 g/planta, mostrándose rendimientos en terrazas altas de 1666 a 7812kg/ha y en suelo aluvial se encuentra en 12 000 kg/ha, lo cual corrobora los resultados obtenidos en el sistema acuapónico, en el cual el ají charapita produjo 24.5 g/planta de frutos y un rendimiento de 5914.7 kg/ha a un distanciamiento de 0,40 m x 0,40 m, el cual se encuentran entre el comportamiento productivo del ají charapita en terrazas altas y en suelos ultisols, como lo menciona Mozombite (2012) y Panduro (2021), explicándose este comportamiento productivo con lo expresado por Ramírez et al. (2008), quien afirma que la acuaponía promueve el reciclaje de los desechos producidos por los organismos hidrobiológicos, los cuales son utilizados para generar el desarrollo de las plantas. Sumado a que la acuaponía es incompatible con el uso de agroquímicos, la producción de peces y vegetales es de manera orgánica, incrementando el valor y la calidad de los productos generados en estos sistemas (Lennard, 2004).

Gamarra y Mija (2020) afirman que muchos vegetales podrían adecuarse al sistema acuapónico, teniendo en cuenta el balance de nutrientes y la óptima interacción entre los peces y los vegetales, siendo una de las pocas técnicas de cultivo que garantiza la eliminación de contaminantes, bajo costos de producción y mejor rentabilidad. La acuaponía utiliza un sistema de recirculación de agua en un ciclo cerrado, de tal manera que, los desechos metabólicos de los peces son tratados para ser aprovechados como fertilizantes para las plantas cultivadas; luego el agua retorna al tanque de peces y se reinicia el ciclo, eliminando la necesidad de utilizar fertilizantes químicos apuntando así al desarrollo de agricultura sostenible. (Fernández, 2011; Villalva (1994). Los sistemas acuapónicos no necesitan fertilizantes químicos adicionales, reduciendo los costos de producción y promoviendo una agricultura más sostenible y amigable con el medio ambiente (Ramírez, 2008).

Conclusiones

El comportamiento productivo del ají charapita (*Capsicum frutescens L.*) cultivado en un sistema acuapónico en Yarinacocha, Ucayali, concordó con el comportamientos del ají charapita en condiciones convencionales de campo, tanto en el desarrollo vegetativo, las etapas fenológicas y la producción de las plantas, destacando el rendimiento medio de 5 914.7 kg/has obtenido en 165 días de cultivo, sumándose a estos aspectos, los beneficios de una agricultura más sostenible y amigable con el medio ambiente, ya que el sistema acuapónico es incompatible con el uso de agroquímicos, y la recirculación de agua, permite utilizar los residuos orgánicos generados por





los peces, como fuentes de nutrientes para el desarrollo de las plantas, abaratando los costos de producción y generando productos totalmente orgánicos.

Agradecimiento

Al Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, por proveer las instalaciones del Sistema Acuapónico para el desarrollo de la investigación.

Referencias bibliográficas

- 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.
- Bhatarai, 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>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2002). *Cultivos Tropicales; Ají pimentón*.
- Colagrosso, A. (2014). *Instalación y manejo de sistemas de cultivo acuapónicos a pequeña escala*. Recovered: <http://es.calameo.com/read/00536860803513b156f19>
- Cuaspa Benavides, J., Guerrero-Bastidas, D., Burgos-Arcos, A. (2019). Los sistemas acuapónicos como alternativa sustentable en la acuicultura. *Revista de Investigación Pecuaria*, 6(1) 95-103). <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/4539/5964>
- Fernández, C. G. (2011). El cambio climático: los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, pp. 32-34
- Forsthovel, L. (2009). Experiencing Aquaponics at UVI. *Aquaponics Journal*, 4(55), 24–25.
- Gamarra Alcántara, J.C., Mija Huamán, E. (2020). *Comparación de eficiencia en la remoción de nitratos usando distintas especies vegetales en un sistema acuapónico*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima, 2020. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3218/Jose_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- García-Ulloa. (2010). *Acuicultura rural en la Costa Sur de Jalisco: caso de estudio Rural*. Universidad de Colima, AIA, 14(2), 3–28.
- Garrido Weber, E. R., Guevara Reyes, C. P., Martínez, L. M., (2020). *Manual de producción del sistema acuapónico del Centro Agroempresarial y Acuícola*. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. ISBN: 978-958-15-0712-2.
- Jiménez Márquez, O. (2020). *Acuaponía: Una forma potencial y sustentable de cultivar de manera eficiente y sustentable alimentos*. III Congreso Virtual Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible, Febrero, 2020. Disponible en: <https://www.eumed.net/actas/20/economia-social/26-acuaponia-una-forma-potencial-y-sustentable-de-cultivar.pdf>





- 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.
- Lennard, W.A. (2004). Aquaponics research are RMIT University, Melbourne Australia. *AquaponicsJournal*. Número 35:18-24, cuarto trimestre
- Libreros, D., Van Zonneveld, M. J., Petz, M., Meckelmann, S. W., Ríos Lobo, L., Peña Pineda, K. M., ... & Ramírez, M. (2013). Catálogo de ajíes (*Capsicum* spp.) peruanos promisorios conservados en el banco de semillas del INIA-Perú.
- Mendoza, R. (2006). Sistemática e Historia del Ají *Capsicum Tourn*. Facultad de Ciencias. Departamento Académico de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Piura. *Universalia* 11(2). Pp. 80 – 88.
- Melgarejo, L. (2004). X. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi. Universidad Nacional de Colombia. 107 p.
- MINAM. (2010). Programa de Cooperación Hispano Peruano - Proyecto Araucaria XXI Nauta. Ministerio del Ambiente y de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Chacras amazónicas. Guía para el manejo ecológico de cultivos, plagas y enfermedades. Iquitos - Perú. 2010. 153 p.
- Minguez, M.I., Jaren; M., Garrido, J. (1992). Color quality in paprika. *J. Agric. FoodChem*. 1992. 40, 2384–2388.
- Mojica Llanos, H.D. (2023). La acuaponía una alternativa productiva para Arauca con especies como tilapia y cachama. Universidad Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Maestría en Ciencias Ambientales. Bogotá, Colombia.
- Mozombite García, J. L. (2012). Efecto de diferentes niveles de aplicación orgánica (humus de lombriz) en la producción de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en un suelo ultisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Nuez F, R. Gil & J. Costa. (1996). Cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madrid, España: Mundi-Prensa
- Panduro Grattelli, G. (2021). Respuesta a la aplicación de dos abonos procesados con microorganismos eficaces en el cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens*.L) en la zona de Pucallpa, Ucayali, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Paredes, J. (2017). Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en el sector Almendras, provincia de Tocache. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto. 71 p.
- Pattillo, A. (2017). An Overview of Aquaponic Systems: Aquaculture Components. *Technical Bulletins*, 19(3), 2-3. https://www.ncrac.org/files/publication/aquaculture_components.pdf
- Ramírez, D., Sabogal, D., Jiménez, P., Hurtado Giraldo, H. (2008). La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*. ISSN 1900-4699, Volumen 4, Número 1, Páginas 32-51, 2008.





- Ramírez, D. S. (2008). La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 3, pp. 32-51.
- Riva Ruiz, R. (2019). *Manual del cultivo de ají charapita*. Primera edición. Pucallpa, Perú. 66 p.
- Sven. (2013). *Compositional Characterization of Native Peruvian Chili Peppers (Capsicum spp.)*. Department of Food Chemistry, University of Wuppertal. Wuppertal – Germany. *J. Agric. Food Chem.* 61, Pp.
- Valderrama, M. & Ugás, R. (2009). (eds). *Ajés Peruanos Sazón para el mundo*. APEGA, UNALM, INIA, USMP. Editorial El Comercio, Lima.
- Villalva Quintana, S. (1994). *Agricultura sostenible*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Villachica, H. (1996). *Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía*. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima – Perú.
- Waizel, R. (2011). El género *Capsicum* spp. (“chile”). Una versión panorámica. *Aleph Zero*. Revista de divulgación científica y tecnológica. Año 16. Número 60. Universidad de las Américas. Puebla - México. Pp. 67-79.

