



Universidad **César Vallejo**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Comparación de la Huella Hídrica *entre el Sistema Hidropónico con el Acuapónico* como Propuesta Sostenible *para la Producción de Lechuga*, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet (orcid.org/0000-0001-5065-1977)

ASESOR:

Dr. Tullume Chavesta, Milton Cesar (orcid.org/0000-0002-0432-2459)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico primero a Dios, y con todo mi corazón a mi papá y mi hermana que cada día me incentivaron a seguir y que me impulsaron a seguir con este trabajo de investigación

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Dr. Túllume Chavesta, Milton César que a lo largo de este proceso me ha apoyado con sus conocimientos y capacidades.

En segundo va a dedicado a mis padres a lo largo de mi vida han apoyado en mi formación académica.

Tercero va dedicado a mi hermana que es mi motor para seguir adelante y a ser mejor cada día.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
índice de contenidos	4
RESUMEN	5
Abstract	6
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	28
4.1. Análisis Físicoquímico del agua	35
4.1.1. Análisis de la calidad de agua	35
Tabla 3.....	35
4.1.2. Análisis de Aniones	37
4.1.3. Análisis estadístico.....	38
4.2. Huella hídrica de la hidroponía.....	44
4.2.1. Huella Verde.....	44
4.2.2. Huella azul	44
4.2.3. Huella gris	44
4.2.4. Huella Hídrica Total.....	45
4.3. Huella hídrica de la acuaponía.....	45
4.3.1. Huella azul	45
4.3.2. Huella Verde.....	45
4.3.3. Huella Gris.....	45
Se estimó que la huella gris fue 0 debido que se hizo la comparación con el ECA y están dentro de los parámetros.	45
4.3.4. Huella Hídrica Total.....	46
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. REFERENCIAS	53
ANEXOS	55

RESUMEN

En los últimos años se hace el uso indiscriminado del agua en las diferentes actividades ya sea industriales ,agrícolas, domesticas la mayoría de actividades se utiliza agua ,en el caso de la agricultura hace uso excesivo de agua y a la vez de fertilizantes esto conlleva a impactos ambientales como suelos desertificados ,contaminación de aguas subterráneas y a la vez las aguas vertidas por diferentes procesos que estas van al mar, lagos y ríos sin hacer un tratamientos antes de ser vertidas al agua al igual que el uso de fertilizantes en los suelos y aguas, para ello esta investigación tuvo como objetivos: Determinar si la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye positivamente en la propuesta sostenible para la producción de lechuga para así poder establecer los parámetros fisicoquímicos y analizar las diferencias de las huellas hídricas de estos dos sistemas y evaluar si los efectos de la huella hidrica del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga. La metodología es de tipo empírico, se aplicará cuasi experimentos antes y después del funcionamiento de cada sistema y así poder hallar la huella hídrica de ambos sistemas. Además, tiene un tipo de investigación explicativo-comparativo. Por otro lado, tiene un enfoque mixto, ya que, la investigación evaluará las variables de manera cualitativa y cuantitativamente. El resultado se verificó que el sistema acuapónico es el que influye positivamente en la propuesta de la producción sostenible de la Lechuga, los parámetros fisicoquímicos en el análisis de laboratorio, se obtuvo una cantidad mayor al estándar (ECA) de la conductividad eléctrica, por otra parte, en el sistema hidropónico, el nitrato también es elevado. Por lo que, resultado el sistema acuapónico es el sistema que influye positivamente teniendo como resultados finales que en el sistema hidropónico se usó el agua azul con 79 (volumen/tiempo), huella hídrica gris con -0.0409 en este en el sistema acuapónico la huella azul fue de 54, la huella hídrica gris 0 debido que están dentro de los ECA, la huella verde 0 dando como conclusión el sistema acuapónico ya que no consume mucha agua y el contaminantes es 0,se evaluó mediante el registro de consumo de agua de ambos sistemas; el sistema acuapónico consumió 12 L mientras que en el hidropónico 36 L.

Palabras clave: Acuaponía, Hidroponía, huella hídrica, Producción sostenible, lechuga.

ABSTRACT

In recent years, indiscriminate use of water has been made in different activities, whether industrial, agricultural, domestic, most activities use water, in the case of agriculture, excessive use of water and fertilizers is used, this leads to impacts environmental such as desertified soils, contamination of groundwater and at the same time the waters discharged by different processes that go to the sea, lakes and rivers without doing any treatment before being discharged into the water, as well as the use of fertilizers in soils and waters, For this, this research had as objectives: To determine if the water footprint between the hydroponic system and the aquaponic system positively influences the sustainable proposal for the production of lettuce in order to establish the physicochemical parameters and analyze the differences in the water footprints of these two systems and evaluate if the effects of the footprint of the hydroponic system with the aquaponic influence in the sustainable proposal for lettuce production. The methodology is empirical, quasi-experiments will be applied before and after the operation of each system and thus be able to find the water footprint of both systems. In addition, it has an explanatory-comparative type of research. On the other hand, it has a mixed approach, since the research will evaluate the variables qualitatively and quantitatively. The results verified that the aquaponic system is the one that positively influences the proposal for the sustainable production of Lettuce, the physicochemical parameters in the laboratory analysis, an amount greater than the standard (ECA) of electrical conductivity was obtained, on the other On the other hand, in the hydroponic system, nitrate is also high. Therefore, as a result, the aquaponic system is the system that has a positive influence, having as final results that in the hydroponic system blue water was used with 79 (volume / time), gray water footprint with - 0.0409 in this in the aquaponic system the footprint blue was 54, the gray water footprint 0 because they are within the ECA, the green footprint 0 giving as a conclusion the aquaponic system since it does not consume much water and the contaminants is 0, it was evaluated through the water consumption record of both systems; the aquaponic system consumed 12 L while the hydroponic system consumed 36 L.

Keywords: Aquaponics, Hydroponics, water footprint, Sustainable production, lettuce.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, El agua se considera un riesgo debido a la escasez y esto es un riesgo. Desde el 2012, en los últimos informes que se realizan cada año sobre los riesgos, el agua está dentro de los primeros cinco riesgos fundamentales debido a sus efectos que causarían en la economía global según el Foro Económico Mundial. Una investigación recientemente concluye que más de la mitad de la población del mundo vive en condiciones precarias respecto al agua, por lo menos un mes al año, y provienen de China e India (FAO, 2015). Durante el año, alrededor de millones de seres humanos experimentan una escasez de agua (Hoekstra, 2021). El agotamiento global del agua pone en peligro el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es lograr el acceso a agua potable y saneamiento para todos en los próximos diez años (UNESCO, 2020).

Por otro lado, los técnicos agrícolas se están volviendo perverso debido a prácticas insostenibles, lo que genera amenazas graves para los ecosistemas y la salud humana. En la mayoría de países, la principal causa de contaminación es el cultivo en tierra. A nivel mundial, el mayor causante de las aguas subterráneas es el nitrato, cuya fuente es la agricultura. La agricultura moderna es responsable de la liberación de grandes cantidades de agroquímicos, materia orgánica, sedimentos y sales en los cuerpos de agua como lo indica (FAO, 2018). El mayor productor de aguas residuales es la agricultura, en especial, porque la mayoría de países han incrementado el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos, fertilizantes y otros insumos porque han ayudado a aumentar la producción de alimentos y así dar lugar a posibles amenazas ambientales nocivas para la salud humana y contaminación del agua, suelo y ambiente (ONU, 2018).

A nivel latinoamericano, la insuficiencia de agua azul en América del Sur son los países que extraen mayores volúmenes de agua para uso agrícola anualmente son Brasil, Chile, Argentina, la República Bolivariana de Venezuela y Perú. (FAO, 2018)

A nivel nacional, el Perú es un país afortunado porque cuenta con el 5% del agua potable del mundo, este recurso no está bien gestionado, ya que escasea, sobre todo para las regiones más lejanas y pobres del país (ANA, 2018). La contaminación del agua por fertilizantes inorgánicos, especialmente nitrógeno y fósforo, es muy peligrosa porque causan enfermedades; por ejemplo, comer

alimentos o bebidas ricos en nitratos provocará dificultad para respirar y mareos porque los tejidos carecen de oxígeno. (MINAGRI, 2015), El ANA organizo junto a John Preissing de la FAO en Perú el primer taller nacional sobre el uso seguro de aguas residuales en la agricultura y su tratamiento. Las políticas públicas debe abordarse de manera urgente este tema del uso seguro de las aguas residuales en la agricultura como una fuente alternativa ya que al mismo tiempo causa y es víctima la escasez del agua (FAO, 2015).Las zonas urbanas han acelerado la demanda del crecimiento sobre la cantidad y la calidad de los recursos hídricos locales (ANA, 2018). El calentamiento global, el Fenómeno El Niño y los eventos extremos en la hidrología y sus efectos combinados está disminuyendo el volumen de agua en las montañas (ANA, 2018) .Para el riego de cultivos se utilizan las aguas contaminadas para el riego de cultivos de hortalizas, Los desagües domésticos debido al vertimiento sin tratamiento a los ríos ha determinado que en muchas condiciones a la que se enfrentan la mayoría de agricultores urbanos y peri-urbanos de las ciudades más grandes. Este círculo vicioso se cierra al ofertar a estas mismas ciudades estos alimentos contaminados producidos, que conllevan a generar serios problemas en la salud en la población más pobre y vulnerable. (ANA, 2016) .Los métodos de riego más utilizados en el país son por gravedad: inundación y surcos, así esto conlleva al riesgo de contaminación a los productos por contacto directo del agua y favorecer por exceso la infiltración que podría contaminar el suelo y las aguas subterráneas . (ANA, 2016) . En el Perú los principales valles de ríos y quebradas se ven afectados por la sobrepoblación y demográfico que no solo se ocupan los terrenos de cultivo, sino que los contaminan con aguas servidas y desagües que en los valles aledaños que estos son utilizados en el riego de productos agrícolas (AGUILAR, 2020).

En este sentido se formulan las siguientes interrogantes de la investigación general y específicos :**pregunta de investigación general:** ¿Cómo la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuaponico influye en la propuesta sostenible para la producción de lechuga? y las **preguntas específicas** son: ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga?, ¿Cuáles son las diferencias de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga? , ¿Cuáles son los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga?

Por lo que se propone los siguientes objetivos, **Objetivo general** : Determinar si la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye positivamente en la propuesta sostenible para la producción de lechuga. ; y los **objetivos específicos** son: Establecer si los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga , Analizar si las diferencias de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga, Evaluar si los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga.

Es así el presente trabajo buscará realizar el análisis comparativo entre estos dos sistemas de producción agrícola con la finalidad de verificar el sistema que menos impacto ambiental ocasiona; por lo que se tiene la siguiente **justificación:** esta investigación es sobresaliente se busca realizar una producción y una propuesta sostenible, ya que al momento de evaluar el agua se reducen los costos del gasto de agua en los cultivos en tierra, para aprovecharla en otros usos, por eso esta investigación busca hallar el sistema más ecoamigable; además ,se busca vigorizar la vigilancia del agua y la limitación de la huella hídrica para mejorar así la cualidad del uso del agua en el cultivo de lechuga;es asi que esta investigación busca reconocer el sistema que menor huella hídrica provoca con el objetivo de proponer una opción más sostenible , ya que, la preeminencia del cuidado del agua

son parte de la estabilidad de los ecosistemas, convirtiéndose así en un factor determinante para la existencia de animales y plantas en el planeta.

Finalmente se tiene la siguiente **hipótesis general**: La huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye positivamente en la propuesta sostenible para la producción de lechuga; y las **hipótesis específicas** son: Los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga, Las diferencias de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga, Los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga.

II. MARCO TEÓRICO

Bautista, Fernández, Álvarez, Sánchez, Mendoza, García (2021) se estimó la producción de lechuga versión 10 Excel, el cual se aplicó en la incubadora de la Facultad de Producción Agropecuaria de la Universidad de Sonora, y se concluyó que los sistemas hidropónicos producen mejores resultados que los sistemas acuapónicos. Ambos sistemas han demostrado que son opciones de producción agrícola ecológicamente viables y óptimamente productivas, gracias al reprocesamiento del agua y al bajo impacto ambiental en comparación con los sistemas agrícolas tradicionales.

Agudelo (2021) Se utilizó la etiqueta RAI. (Resumen de Análisis de la Información) como herramienta metodológica inicial para utilizar de manera efectiva la información encontrada, creando así una matriz (herramienta) de prioridades, esta herramienta se aplica en la ciudad de Tibacuy y concluye en construir 'un sistema de acuaponía como la alternativa propuesta, con recursos y materiales apropiados, ofreciendo una alternativa como un sistema agrícola sostenible que tiene como característica la practicidad, que tiene sus ventajas, implementan y además puede conformar una pequeña economía oportunista. Además, los productos cosechados son completamente orgánicos y por lo tanto beneficiosos para la salud. La fuente de agua es de suma importancia, por lo que monitorear los parámetros de calidad del agua asegura el equilibrio y la eficiencia de un sistema de acuaponía. Viabilidad comprobada. del sistema de acuaponía, , teniendo en cuenta los resultados obtenidos al final de la prueba piloto y que su funcionamiento se mantiene a la fecha del presente documento.

Sánchez (2016), Evaluaron la huella hídrica por la producción de clavel (*D. caryophyllus*) por la cual se aplicó el cálculo de la traza de agua verde, la ecuación de Penman-Monteith, la determinación del caudal de riego para cultivos mediante el software Cropwat 8.0, se ha aplicado esta herramienta.

Pellicer (2014) ,Proponen una metodología que proporcione la huella hídrica total de un área de demarcación hidrológica; Se aplicó como insumo los resultados de

la simulación del ciclo hidrológico antropogénico del proceso de demarcación hidrológica, esta herramienta fue aplicada en la demarcación hidrológica y se concluyó que solo corroboran lo planteado por el organismo de cuenca en una serie de documentos técnicos relacionados a la planificación hidrológica, hecho que demuestra la utilidad de la huella hídrica total como indicador para evaluar la gestión global de los recursos hídricos en una zona. estudio de huellas hídricas.

Historia de la hidroponía se cree que estos cultivos se iniciaron en los jardines de babilonia probablemente fuera uno de los primeros intentos exitosos de cultivar plantas sin suelo. Además, existen referencias que esta técnica fue utilizada en la antigua China, India, Egipto, también la cultura Maya la utilizaba, y existen notas que fue utilizada por algunas tribus asentadas en el lago Titicaca. (Beltrano, 2015)

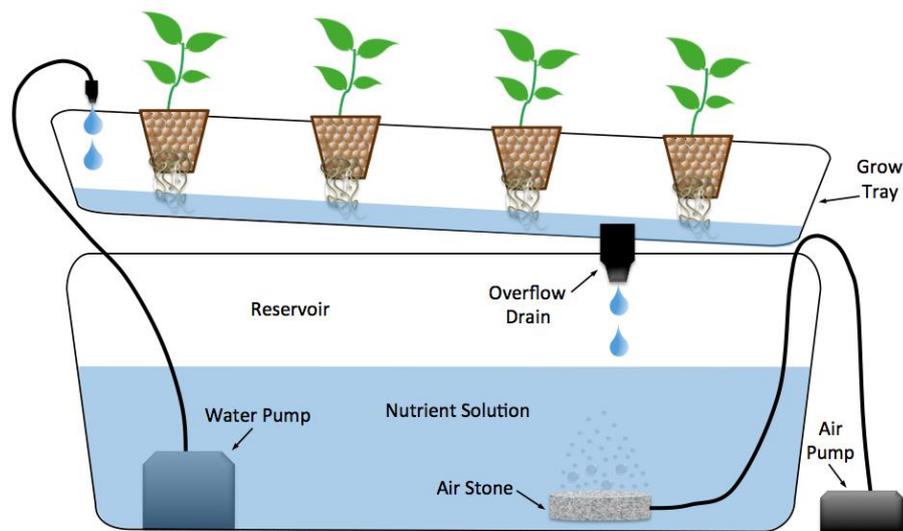
La definición de hidroponía, es una técnica de cultivo en la que no se utiliza tierra y los nutrientes que las plantas necesitan para crecer los proporciona el agua con las soluciones nutritivas (Castañares, 2020). Según José Luis Castañares (2020), acerca de sus ventajas esta: La reducción del espacio de cultivo, la higiene de las plantas que se cultivan, mayor comodidad de los trabajadores que cultivan, optimizar la cantidad y el uso de agua, el cultivar plantas en lugares donde no hay suelo fértiles o son de una mala calidad y así producir plantas en lugares de climas variados; entre sus desventajas o limitantes es el alto costo de inversión inicial, una mayor necesidad de especialización, los cultivos dependen del uso de la energía y contar con agua tratada o de buena calidad.

Cuando se trata de acuaponía, se define como una combinación de un sistema de acuicultura recirculante con un sistema hidropónico, y la acuicultura se define como el cultivo de peces, animales acuáticos y acuáticos, moluscos y crustáceos, plantas acuáticas muertas y otras plantas acuáticas bajo control. condiciones. animales camino. Plantas ambientales e hidropónicas como plantas. Las raíces se colocaron en una solución nutritiva (Malcolm, 2005). En general, se trata de crear

un sistema donde los desechos orgánicos producidos por ciertos organismos acuáticos (generalmente peces) se conviertan en fuente de alimento para las plantas. Esto a su vez limpia el agua para los peces al absorberla y actuar como un filtro biológico (Nelson, 2003).

Primero para realizar un sistema de cultivo primero se tiene que estudiar las características físicas, químicas y biológicas del agua. Los parámetros para analizar el agua son: características físicas: contenido de nutrientes, Ce y pH, características físicas: temperatura, color, olor, turbidez y transparencia, características microbiológicas: se determina la presencia de bacterias tales como *coliformes*, *Salmonella*, *Shigella* y *Escherichia coli* entre otras, además de fitopatógenos como *Phytium* y *Erwinia*. (Soto, 2015)

Figura 1
Sistema hidropónico



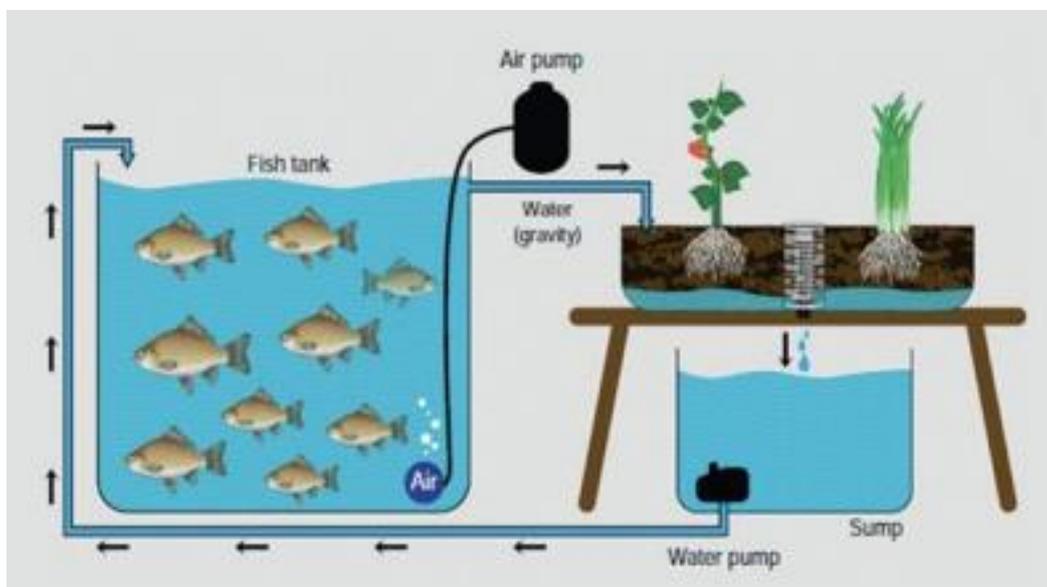
Nota. Adaptado del Blog de GroHo, 2022.

Entre los sistemas que se usan dentro de este sistema, está el sistema de “raíz flotante” en el que las plantas están introducidas en un Tecnopor o esponja que los sostiene para que las raíces queden suspendidas en medio del agua; por otra parte, en su parte superior, en el que se introducen las plantas.

Cuando se trata de acuaponía, se define como una combinación de un sistema de acuicultura recirculante con un sistema hidropónico, y la acuicultura se define como el cultivo de peces, animales acuáticos y acuáticos, moluscos y crustáceos, plantas acuáticas muertas y otras plantas acuáticas bajo control. condiciones. animales camino. Plantas ambientales e hidropónicas como plantas. Las raíces se colocaron en una solución nutritiva (Malcolm, 2005). En general, se trata de crear un sistema donde los desechos orgánicos producidos por ciertos organismos acuáticos (generalmente peces) se conviertan en fuente de alimento para las plantas. Esto a su vez limpia el agua para los peces al absorberla y actuar como un filtro biológico (Nelson, 2003).

Figura 2

Sistema acuapónico



Nota. Adaptado de Agrónomos, 2022.

Todo el sistema se basa en materia orgánica de pescado muy similar a la que necesitan las plantas para crecer. En general, un sistema acuapónico consta de los siguientes elementos: acuario (u otros organismos acuáticos), tanque de

almacenamiento (o filtro de sólidos), válvula de ventilación, biofiltro, lecho(s) de siembra, sifón (Ramírez et al., 2008).

Durante el desarrollo de estas herramientas y las diversas herramientas proporcionadas para acuaponía, notamos las siguientes ventajas y desventajas:

Tabla 1

Ventajas y desventajas de los sistemas

Sistema	Ventajas	Desventajas
NTF	<ul style="list-style-type: none"> *Fácil de instalar *Fácilmente expandible *Comparativamente poco mantenimiento 	La concentración de oxígeno y nutrientes se reduce al alejarse del tan-que de peces el agua con los nutrientes
Camas flotantes	<ul style="list-style-type: none"> *Fácil de operar *Bueno para sistemas grandes 	Los costos iniciales de instalación son altos, a menos que se estén recon-virtienddo estructuras existentes como grandes tanques, o raceways
Camas en grava	<ul style="list-style-type: none"> * Sirven como filtros biológicos y mecánicos Dan soporte a las raíces *En casos de alta carga de partículas orgánicas, las camas pueden ta-parse y generar ambientes anaerobios *Generalmente se usa para sistemas muy pequeños (acuaponía casera) 	En casos de alta carga de partículas orgánicas, las camas pueden ta-parse y generar ambientes anaerobiosGeneralmente se usa para sistemas muy pequeños (acuaponía casera)

Nota. Adaptado de Ramirez, Sabogal, Jiménez, y Hurtado (2008) en La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible.

Las especies de pescados utilizados en acuaponía, tienen ciertos criterios para elegir el pescado adecuado. Una alternativa al aprovechamiento en el mercado es la especie de peces ornamentales de alto valor agregado, aunque aquí se debe combinar rentabilidad y sustentabilidad (Ramírez et al., 2008).

De las especies de peces apropiados es la tilapia, es uno de los más preferidos en la acuaponía. Tiene características que aclimatan en este sistema: buena carne, los alevines baratos, un crecimiento rápido, tiene un equilibrio de descarga (puede producir una buena cantidad de nitratos), aguanta al deterioro moderado en los derechos de calidad del agua, variaciones de temperatura. (Van Gorder, 2000)

De manera similar, los koi son peces ornamentales bien conocidos en el comercio internacional pero poco conocidos en América Latina (Racocy, 2006). Los beneficios de la aclimatación al agua fría, por lo que para diferentes climas como Perú y partes similares del país, especies de peces dorados, datos más precisos sobre el uso de peces dorados en acuaponía, la investigación sería una oportunidad muy interesante para New Gran. Programa de Biología Aplicada del Instituto de Ciencias de la Academia Militar de la Universidad de Darfur (Ramírez et al. evento, 2008).

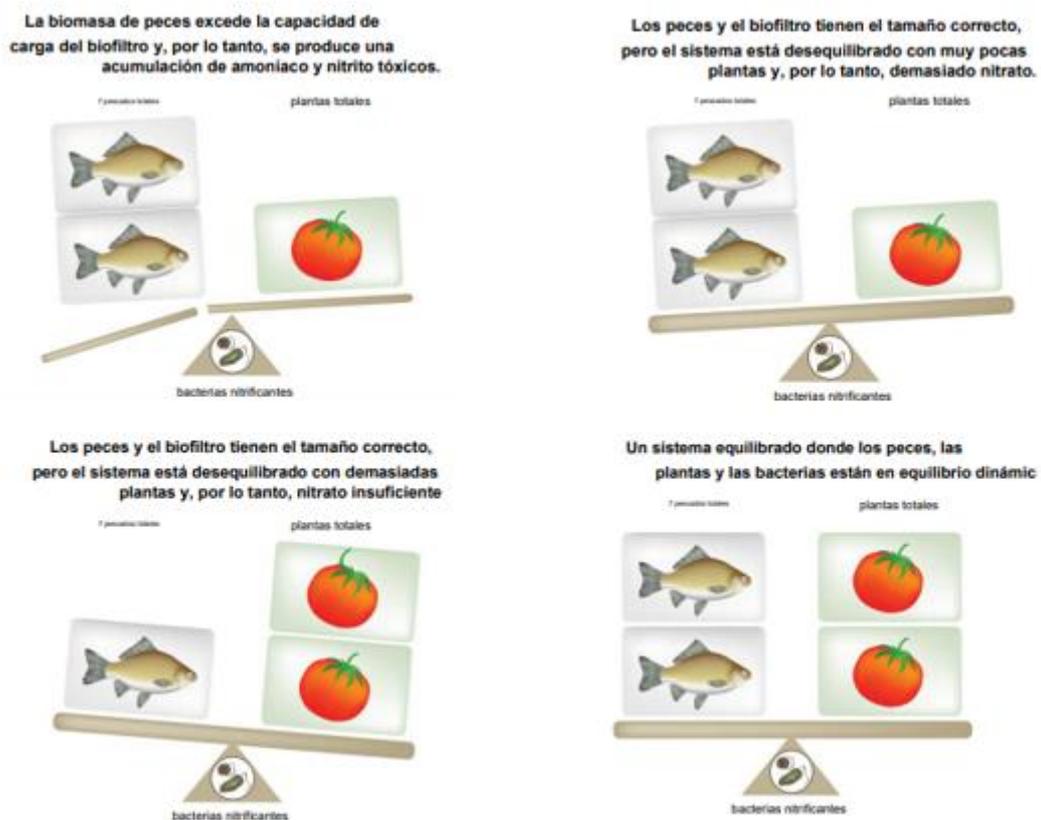
La acuapónica moderna la materia orgánica de los peces para fertilizar las plantas ya ha existido durante milenios y las primeras civilizaciones de América del sur y Asia. Mediante el trabajo a fines de la década de 1970 el pionero del New Alchemy Institute y otras instituciones, y más investigaciones en las décadas siguientes, hoy esta forma básica de acuaponía evolucionó hasta convertirse en los sistemas modernos de elaboración de alimentos. Antes de que la tecnología avance en 1980, las pruebas de integrar la hidroponía y la acuicultura tuvieron un triunfo limitado con apertura a la tierra, suelo fértil, espacio apropiado y agua disponible. La acuaponía puede transformarse en una distracción. Además, el proceso de la acuaponía requiere de algunos insumos, en este sistema se hace uso de energía eléctrica, y/o el alto precio del consumo de electricidad hace que la acuaponía no sea factible en determinados lugares. Los alimentos para peces deben comprarse regularmente y debe haber acceso a semillas de peces y semillas de plantas. (FAO, 2014)

Al norte de los estados unidos se encuentra la universidad estatal de carolina del norte demostró que el consumo de agua en los sistemas integrados era solo el 5 por ciento del que se usaba en el cultivo en estanques para el cultivo de tilapia. Este desarrollo, entre otras iniciativas clave, señaló la idoneidad de la acuicultura integrada y los sistemas hidropónicos para criar peces y cultivar vegetales, particularmente en regiones áridas y con escasez de agua. (FAO, 2014)

Actualmente la acuaponía se aplica a pequeña escala y gran escala (acuaponía doméstica/o a pequeña escala, educación, semicomercial y comercial acuapónica) (FAO, 2014). Los principales parámetros para la acuaponía son el pH en un rango

de 6-7 es un rango mejor para los peces y plantas, temperatura en un rango de 17-34°C, oxígeno disuelto. Los niveles óptimos de OD son de 4 a 8 mg/ litro. (FAO, 2014). El balance de nitrato en el sistema acuapónico, la biomasa de peces y el tamaño del biofiltro están en equilibrio, la unidad acuapónica procesará adecuadamente el amoníaco en nitrato. Las concentraciones más altas de nutrientes no son dañinas para los peces ni para las plantas, pero son una indicación de que el sistema tiene un desempeño deficiente en el lado de la planta. Más altas de nutrientes no son dañinas para los peces ni para las plantas, pero son una indicación de que el sistema tiene un desempeño deficiente en el lado de la planta. (FAO, 2014)

Figura 3
Características funcionales de la acuaponía



Nota. Adaptado de FAO

Estos ejemplos es obtener la producción máxima que requiere mantener un equilibrio adecuado entre los desechos de pescado y la demanda de nutrientes vegetales, al tiempo que se respalda una superficie apropiada para cultivar una colonia bacteriana a fin de convertir todos los desechos de pescado en solución nutritiva para las plantas. (FAO, 2014)

La huella hídrica de un producto se divide en verde, azul y gris.

La huella hídrica, determina el consumo total de agua empleada para obtener bienes y servicios. La huella hídrica es un instrumento mediante la cual podemos correlacionar los posibles impactos sobre los recursos hídricos requeridos a las rutinas de consumo del usuario. (ANA, 2021)

Una distribución equitativa de los escasos recursos de agua dulce del mundo será clave para aliviar la advertencia de agua que es producida por la escasez. La contribución internacional para implementar estas medidas será elemental (Hoekstra, 2021).

La huella hídrica es de tipo directa o indirecta. La huella directa constituyen la orientación rutinaria gracias a los consumidores y compañías ,ahora la huella hídrica indirecta por lo general son mucho más grandes. (hoekstra, 2005)

Huella hídrica azul es un indicador de uso consuntivo (mediante el cual el agua se evapora, luego el agua se vuelve a incorporar al producto, el agua no regresa a su misma zona de captación, el agua no regresa en el mismo periodo) el agua dulce superficial o subterránea. La huella hídrica azul se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$HH_{proc, azul} = \text{evaporación de agua azul} + \text{incorporación de agua azul} + \text{flujo de retorno perdido} \quad [\text{volumen/tiempo}]$$

Para calcular la huella hídrica azul puede medirse directa e indirectamente, por el cual se conoce como cuanta cantidad de agua se agrega para formar un producto. (hoekstra, 2005)

Huella hídrica verde son las precipitaciones terrestres que no se transforman en escorrentía ni en aguas subterráneas a:

$$HH_{proc, verde} = \text{evaporación de agua verde} + \text{incorporación de agua verde} \\ \text{[volumen/tiempo]}$$

Huella hídrica gris es un indicador del grado de contaminación de agua dulce que puede asociarse con la etapa del proceso.

$$HH_{proc, gris} = \frac{L}{c_{máx} - c_{nat}} \quad \text{[volumen/tiempo]}$$

El enfoque secuencial acumulativo es una forma genérica de calcular la huella hídrica de un producto basado en las huellas hídricas de los productos de entrada que fueron necesarias en la última etapa de producción para generar el producto final y la huella hídrica de proceso de esa etapa del proceso.

La huella hídrica de un producto final p se calcula con la siguiente fórmula:

$$HH_{prod}[p] = (HH_{proc}[p] + \sum_{i=1}^y \frac{HH_{masa}[i]}{f_{in}[p, i]}) \times f_o[p] \quad \text{[volumen/masa]}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo es empírico, porque sus variables y los resultados se obtienen gracias a un proceso experimental, siendo este el diseño de la investigación según Hernández et al. (2014) porque para la evaluación de la calidad del agua, se aplicará cuasi experimentos antes y después del funcionamiento de cada sistema y así poder hallar la huella hídrica de ambos sistemas. Además, tiene un tipo de investigación explicativo-comparativo, porque se propondrá un sistema acuapónico e hidropónico para la producción de lechuga y se comparará la huella hídrica entre ambos sistemas. Por otro lado, tiene un enfoque mixto, ya que, la investigación evaluará las variables de manera cualitativa y cuantitativamente (Hernández et al., 2014).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Producción de la lechuga

Variable dependiente: Huella hídrica entre el sistema de hidroponía y acuaponía

Figura 3

Cuadro de operacionalización de variables

<i>Variables</i>	<i>Definición Conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Escala</i>	<i>Técnicas</i>	<i>Instrumentos</i>
<p>Propuesta sostenible para la producción de lechuga variable dependiente</p>	<p>Se basa en satisfacer las necesidades de la actual generación, sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones, para satisfacer sus propias necesidades(Gasparri ,2015), la lechuga es una de las hortalizas más comunes y consumidas en todo el mundo,actualmente se cultiva al aire libre e invernaderos, en suelo o en forma hidropónica; esta última evita las limitaciones que provocan las condiciones climáticas, luminosas y de suelo.(Constanza,Saavedra,2018)</p>	<p>La producción sostenible de la lechuga se evaluará para poder proponer el sistema más sostenible .</p>	<p>Temperatura del agua Parámetros de agua</p>	<p>Ph,T°</p>	<p>Nominal</p>	<p>Observación</p>	<p>Fichas técnicas</p>
<p>Huella hídrica entre el sistema de hidroponía y acuaponía Variable independiente</p>	<p>La huella hídrica es una herramienta que permite correlacionar posibles impactos sobre el recurso hídrico debido a los hábitos de consumo de los usuarios en un contexto geográfico en particular (ANA ,2021).</p>	<p>La Huella Hídrica se evaluará y se comparará en esta investigación de acuerdo a la huella azul, verde y gris, ya que se estudiará el inicio y al final del desarrollo de ambos sistemas para verificar sus valores.</p>	<p>Huella hídrica gris Huella hídrica azul Huella verde</p>	<p>Huella hídrica</p>	<p>Nominal</p>	<p>Observación y Análisis documental</p>	<p>Ensayo de laboratorio y guía de análisis documental</p>

Nota. Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: En cuanto a Hernández et al. (2014), un conjunto es el conjunto de todas las instancias que satisfacen un conjunto de especificaciones. Es un conjunto de fenómenos en estudio, en el que se estudian unidades de población con características comunes y se generan datos de investigación. En este sentido, la población de este estudio está compuesta por el agua utilizada en el sistema hidropónico (198 litros) y el sistema hidropónico (220 litros), un total de 418 litros

Muestra: Una muestra es esencialmente un subconjunto de una población. Es un subconjunto de los elementos de este conjunto definido en sus propiedades denominado conjunto (Hernández et al., 2014). Fórmula de muestreo usando métodos de muestreo probabilístico y estratificado usando la siguiente fórmula de población finita

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

N = Tamaño de población	418 L
Z = nivel de confianza 95%	1.96
p = Probabilidad de éxito	0.5
q = Probabilidad de fracaso	0.5
d = error máximo admisible	0.05

$$n = \frac{418 * 1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2(418 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 201\text{ts}$$

Muestreo: Es probabilístico, y estratificado, ya que la elección de la muestra será desglosada considerado como estratos los dos sistemas estudiados: donde el consumo de agua del sistema acuaponico representa el 47.36 % de la población, correspondiendo una muestra de 95.2 L; mientras que el sistema hidropónico representa el 52.63 % de la población, correspondiendo una muestra de 105.79 L.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizarán las siguientes técnicas de recolección de datos:

- La **Observación**, en la que se utilizará las *fichas técnicas* que permitirán recopilar la información necesaria para hallar luego, la huella hídrica.
- Por otra parte, el **análisis documental** permitirá evaluar la calidad de agua a través de la documentación regida por en el ECA, en la que se realizarán los *ensayos de laboratorio*, que permitirá determinar las propiedades ya sean físicas o químicas; y con esos resultados poder determinar la huella hídrica para establecer las respectivas comparaciones.

Así mismo se empleó un instrumento para cada técnica empleada, los que se describen a continuación:

- **Ficha técnica:** Este instrumento se utilizará para medir y evaluar los sistemas hidropónicos y acuaponico, con fichas de registro a modo de guías de observación para poder medir la temperatura, pH, y el consumo diario del agua. Como referencia la recolección de datos y a la guía de observación experimental se tomará la siguiente investigación: Estimación de la huella hídrica de la producción de lechugas “baby” bajo sistema hidropónico de Caro (2014).

- Guía de análisis documental: Para llevar a cabo el ensayo de laboratorio primero se tomará la primera muestra al inicio de cada sistema y luego al finalizar el proceso de cultivo, con la finalidad de poder comparar y medir la calidad del agua con los ECA.

Para la validez de las fichas técnicas se realizará a través del juicio de 3 expertos en la materia, el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2

N°	Nombre y Apellido	Profesión	Especialidad	Apto para la aplicación de instrumentos
1	Rodolfo Roque Perez Mendez	Ing. Químico	Doctor en ingeniería de procesos	Apto
2	Vianca Vanesa Brañez Madrid	Ing. Ambiental	Master en ciencias con especialidad en sistemas ambientales	Apto
3	Daniel Noe Coaguila Nuñez	Ing. Agrónomo	Doctor en Agronomía	Apto

NOTA. Elaboración propia

En cuanto a la confiabilidad, se utilizó el coeficiente de Cronbach, como lo indica Hernández et al. (2014), la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere a la medida en que su aplicación repetida al mismo individuo o sujeto produce los mismos resultados, es así que el coeficiente del instrumento es el siguiente:

Número de elementos	Varianza Total	Coefficiente de confiabilidad
10	1072.22	0.95

Como se observa el coeficiente de confiabilidad es de 0.95 con el que se puede concluir e interpretar que las fichas técnicas, según la valorización de confiabilidad,

son excelentes para su aplicación, según la valorización de fiabilidad de los ítems analizados.

3.5. Procedimientos



3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizará el software Microsoft Excel y SPSS, estos ofrecen un análisis estadístico avanzado, y el procesamiento adecuado para el desarrollo de esta investigación.

3.7. Aspectos éticos

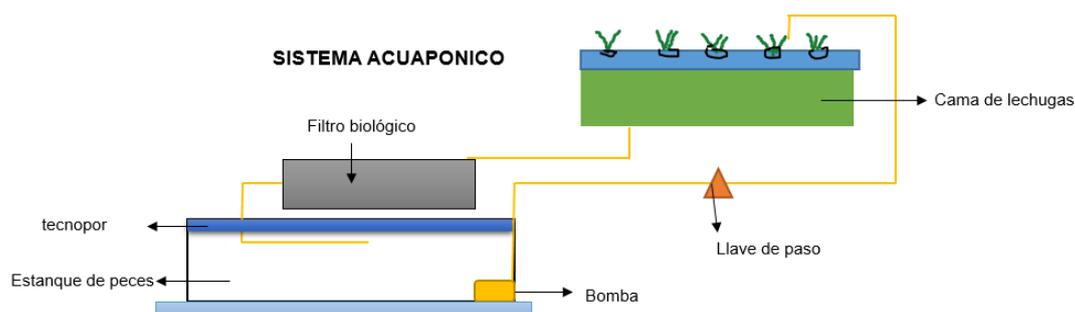
En el estudio actual, esto no entrará en conflicto con las regulaciones de la universidad con respecto a los estudios académicos. No habrá fraude en los ensayos experimentales y no se intentará causar sufrimiento a los animales en este

estudio. Por su parte, esta investigación preservará los protocolos necesarios para la experimentación y el buen desarrollo del trabajo.

IV. RESULTADOS

FIGURA 4

Sistema acuaponico

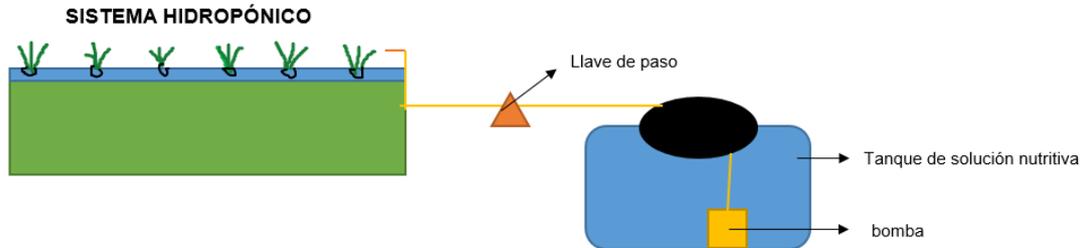


NOTA. Elaboración propia

En el sistema acuaponico se utilizó un estanque de vidrio de 1m *40*60 en el cual dentro de este estanque se colocó una bomba para que circule el agua con la materia orgánica de los peces mediante un tubo que va desde la bomba hasta la cama de las lechugas en el cual tiene una llave de paso para regular el caudal de agua .Las camas de las lechugas están colocados en la parte superior con tecnopor y en el interior del contenedor el sustrato que en este caso será arcilla expandida ,y un sifón que este está hecho de un tubo ancho y vasos descartables dentro de los pasos esponjas en forma de cuadrado cortado con un cúter por el medio para que las raíces de la lechuga estén soportadas ahí con un pedazo de pabulo de algodón, para que después esta agua ya absorbida con los desechos de los peces luego pasa por un filtro biológico aéreo este filtro tiene 4 particiones la primera etapa está compuesta por esponja, la segunda por ladrillo, tercera etapa está compuesta por canutillos y la cuarta etapa por esponja para luego pasar nuevamente al estanque de peces.

FIGURA 5

Sistema hidropónico



NOTA. Elaboración propia

En el sistema de hidroponía se utilizó un rotoplas (estanque de agua) de 174 lts, una bomba de agua dentro colocado con tubos pasando encima de la tapa, para la cama de raíz de flotante por encima se colocó un tecnopor con vasos de plástico y por dentro esponjas con un pabito de algodón adherido a las lechugas, para el soporte del tecnopor se hizo una patas de tubos para que soporte el peso y se pegó a los 4 lados del tecnopor con silicona y dentro del recipiente se utilizó arcilla expandida, se utilizó tubos y una llave de paso para regular el caudal de agua.

Figura 6

Preparación de solución nutritiva en recipiente plástico



Nota. Elaboración propia

Figura 7

Solución nutritiva en botella de plástico



Nota. Elaboración propia

Figura 8

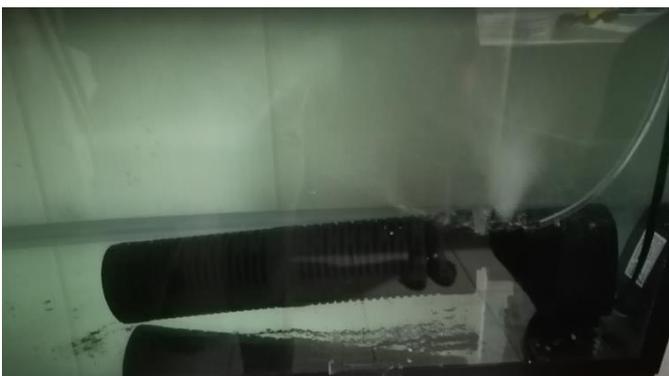
Pesada de la solución nutritiva



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Bomba para el sistema acuaponico



Nota. Elaboración propia

Figura 10

Filtro biológico aéreo y estanque de peces



Nota. Elaboración propia

Figura 11

Equipo para medir Ph, T°



Nota. Elaboración propia

Figura 12

tanque para la solución nutritiva



Nota. Elaboración propia

Figura 13

lechugas en el sistema acuaponico



Figura 14

Lechugas en el sistema hidropónico 7



A partir de observación experimental se midieron diariamente por 26 días valores de temperatura, acidez (pH) y consumo de agua, en ambos sistemas, para poder determinar las diferencias de la huella hídrica del sistema hidropónico con el acuapónico en la producción de lechuga; y Evaluar la sostenibilidad del sistema hidropónico y el acuapónico para la producción de lechuga.

4.1. Análisis Fisicoquímico del agua

4.1.1. Análisis de la calidad de agua

Tabla 3

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en sistema Acuapónico

	Antes	Después
Numeración de Escherichia coli (NMP)	1.1	1.8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	2	7.8
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	1.1	1.8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	3	39
Conductividad (25°C)	992	1586
Color*	5	43
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)*	88.91	183.31
Oxígeno Disuelto*	6.92	6.67

Nota. Adaptación propia de análisis de laboratorio

Tabla 4

Parámetros fisicoquímicas y microbiológicos en sistema Hidropónico

	Antes	Después
Numeración de Escherichia coli (NMP)	1.1	1.8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	2	5.1
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	1.1	1.8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	3	12
Conductividad (25°C)	992	3570
Color*	5	5
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)*	88.91	2.00
Oxígeno Disuelto*	6.92	7.13

Nota. Adaptación propia de análisis de laboratorio

En el sistema acuapónico se inició con en el parámetro de NMP con 1.1 y después con un 1.8 en la DBO inicio con 2 y ahora con un 7.8 en numeración de coliformes termo tolerantes o fecales con 1.1 y después 1.8 en cuanto la conductividad 992 y al finalizar con 1586 en cuanto el color con 5 y al terminar con 43 en bicarbonatos con 88.91 y después 183.31 en el oxígeno disuelto primero inicio con 6.62 y después con 6.67

En el sistema hidropónico se inició con 1.1 y después con un 1.8 .respecto a la DBO inicio con 2 y al finalizar con 5.1 ,respecto de coliformes termo tolerantes o fecales inicio con 1.1 y al finalizar 1.8 respecto a la DQO se inició con 3 y se terminó con 12 en cuanto a la temperatura se inició con 3.8 y se terminó con 4.0 en conductividad inicio con 992 y se terminó con 3570 en respecto al color se inició 5 y se terminó con 5 bicarbonatos se inició con 88.91 y se terminó con 2.00 en el oxígeno disuelto se inició con 6.92 y se terminó con 7.13

En el sistema acuapónico respecto al ECA en NMP está dentro del parámetro en DBO está dentro del ECA ,numeración de termo tolerantes o fecales está dentro del ECA DQO está dentro del ECA respecto al pH está dentro del ECA temperatura respecto a la conductividad está dentro del ECA ya que el máximo es 5000 respecto al color está dentro de los ECA respecto al bicarbonato está dentro del ECA ya que el Max es 518 y en el ensayo es 183.31 está dentro de los parámetros respecto al oxígeno disuelto está dentro del ECA

En el sistema hidropónico respecto a la NMP está dentro del ECA ,DBO está dentro del ECA ,respecto a numeración de coliformes termo tolerantes o fecales está dentro del ECA ,respecto a la DQO está dentro del ECA respecto al pH está en 4.1 no está dentro del ECA de agua ya que el ECA en pH es 6.5-8.5 respecto a la temperatura respecto a la conductividad está dentro del ECA respecto al color está dentro del ECA respecto a los bicarbonatos está dentro del ECA respecto al oxígeno disuelto está dentro del ECA

4.1.2. Análisis de Aniones

Tabla 5

Aniones al Inicio del sistema

Al inicio del sistema se tomó una muestra de agua que se iba a incorporar a los sistemas de hidroponía y acuaponía dando como resultados los siguientes valores:

LAB	DETERMINACION	LD	LC	AGUA POTABLE (INICIO DE TOMA DE MUESTRA)	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.02	0.2	155.19	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.002	0.02	0.2	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.03	0.3	2.9	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.002	<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.05	0.2	148.95	mg/L

Nota. Adaptación propia de análisis de laboratorio

Al finalizar los dos sistemas a los 26 días se tomó una muestra para saber cómo estaba el agua dando como resultado los siguientes valores:

Tabla 6

Aniones en el sistema de acuaponía final

LAB	DETERMINACION	LD	LC	AGUA RESIDUAL-MUESTRA FINAL ACUAPONIA	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	220.54	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.470	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.40	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	295.24	mg/L

Nota. Adaptación propia de análisis de laboratorio

Tabla 7

Aniones en el sistema de hidroponía final

LAB	DETERMINACION	LD	LC	AGUA RESIDUAL- MUESTRA FINAL	
				HIDROPONIA	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	185.3	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.01	0.26	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.1	1175.37	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.02	3.455	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.1	435.79	mg/L

Nota. Adaptación propia de análisis de laboratorio

4.1.3. Análisis estadístico

4.1.3.1. Análisis de Temperatura

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	t	gl	Sig. (bilateral)	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Temperatura	Se asumen varianzas iguales	0.003	2.872	50	0.006	0.159 0.90334
	No se asumen varianzas iguales		2.872	49.915	0.006	0.159 0.90335

varianzas
iguales

Estadísticas de grupo

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Temperatura	Acuapónico	26	20.7638	0.68102	0.13356
	Hidropónico	26	20.2323	0.65352	0.12816

Se utilizó la prueba de T de Student para muestras independientes para encontrar diferencias significativas según la temperatura en los sistemas de cultivo de lechuga. Se observa que el p-valor no supera el 0.05 por lo que se puede aceptar que las varianzas son diferentes. Por lo tanto, se puede observar que en el sistema acuapónico ($M=20.76$) la temperatura es mayor que en el hidropónico ($M=20.23$). Según FAO la temperatura el promedio es de 17 a 34°C en el sistema acuapónico la temperatura fue de 20.7638 está dentro de los parámetros ideales y en el sistema hidropónico según (Aaceli) el parámetro ideal es de 18 a 23°C en el cual fue de 20.2323 está dentro de los valores óptimos

4.1.3.2. Análisis de la acidez

Estadísticas de grupo

Sistema		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
pH	Hidropónico	26	5.5923	0.14120	0.02769
	Acuaponico	26	6.9038	0.15357	0.03012

Prueba de muestras independientes

Prueba t para la igualdad de medias

		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
pH	Se asumen varianzas iguales	-	50	0.000	-1.312	0.041	-1.394	-1.229
	No se asumen varianzas iguales	-	49.652	0.000	-1.312	0.041	-1.394	-1.229

Se utilizó la prueba de T de Student para muestras independientes para encontrar diferencias significativas según el pH en los sistemas de cultivo de lechuga. Se observa que el p-valor no supera el 0.05 por lo que se puede aceptar que las varianzas son diferentes. Por lo tanto, se puede observar que en el sistema hidropónico ($M=5.59$) el pH es menor que en el acuaponico ($M=6.9$). En el sistema hidropónico el pH fue de 5.5 está en el rango ideal ya que es de 5.8-6.2 en el cual las lechugas se podían desarrollar. En el sistema acuaponico el Ph fue de 6.9 está en un pH ideal ya que según FAO se tiene que tener un buen parámetro de agua ya que este es el medio de transporte donde se alojan todos los nutrientes esenciales para las plantas y los peces.

4.1.3.3. Análisis de la calidad de la lechuga

Calidad de lechuga por sistema

	Sistema Acuapónico		Sistema Hidropónico	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Buena	19	73.08%	15	57.69%
Regular	4	15.38%	5	19.23%
Mala	3	11.54%	6	23.08%
Total	23	100.0%	20	100.0%

Se observa que el 73.08 % de lechugas en el sistema acuapónico tiene una buena calidad esto quiere decir que en este sistema las lechugas se desarrollan mejor por las hojas ya tallos de color verde característicos en las lechugas, mientras que en el hidropónico un 57.69 % esto quiere decir que en el sistema hidropónico no se desarrolla mejor debido a las soluciones nutritivas que queman las hojas de las plantas. En el sistema acuaponico tiene una calidad regular de 15.38 % esto se da debido a que las hojas de las lechugas eran amarillas debido a que estaban muy expuestas al sol mientras que en el sistema hidropónico 19.23% porque estaban en el mismo ambiente. Se observa mala que el 11.54% de lechuga en el sistema acuaponico es mala porque le ataco el pulgón y lo que se hizo para eliminar esto fue fumigar con ajo y rocoto ya que no se puede utilizar insecticidas ya que se obtiene peces y esto afectaría a ellos ya que estaba alado del sistema hidropónico mientras que en el sistema hidropónica es 23.08% y en este sistema se utilizó pesticida para eliminarlo.

4.1.3.4. Análisis del consumo de agua

Se hizo un monitoreo diario de consumo de agua en el sistema acuaponico y hidropónico en el cual se da que en el sistema hidropónico se utilizó más cantidad de agua.

Acuaponía

Fecha	Litros x semana	consumo total	INCORPORACION DE AGUA
1/07/2022	0	0	0
2/07/2022	0	0	0
3/07/2022	0	0	0
4/07/2022	0	0	0
5/07/2022	0	0	0
6/07/2022	0	0	0
7/07/2022	1	1	1
8/07/2022	0	1	0
9/07/2022	1	2	1
10/07/2022	0	0	0
11/07/2022	1	1	1
12/07/2022	1	2	1
13/07/2022	0	2	0
14/07/2022	0	2	0
15/07/2022	1	3	1
16/07/2022	0	3	0
17/07/2022	0	3	0
18/07/2022	1	4	1
19/07/2022	1	5	1
20/07/2022	0	5	0
21/07/2022	0	5	0
22/07/2022	2	7	2
23/07/2022	0	7	0
24/07/2022	1	8	1
25/07/2022	2	10	2
26/07/2022	2	12	2

Hidroponía

Fecha	Litros x semana	consumo total	INCORPORACION DE AGUA
1/07/2022	0	0	0
2/07/2022	0	0	0
3/07/2022	0	0	0
4/07/2022	0	0	0
5/07/2022	1	1	1
6/07/2022	0	1	0
7/07/2022	0	1	0
8/07/2022	2	3	2
9/07/2022	2	5	2
10/07/2022	0	0	0
11/07/2022	0	0	3
12/07/2022	2	2	2
13/07/2022	3	5	3
14/07/2022	3	8	3
15/07/2022	3	11	3
16/07/2022	0	11	0
17/07/2022	2	13	2
18/07/2022	3	16	3
19/07/2022	0	16	0
20/07/2022	2	18	2
21/07/2022	2	20	2
22/07/2022	0	20	0
23/07/2022	3	23	3
24/07/2022	0	23	0
25/07/2022	3	26	3
26/07/2022	2	28	2
			36

4.2. Huella hídrica de la hidroponía

4.2.1. Huella Verde

En la huella hídrica verde no se consideró porque no se obtiene de lluvias y por lo tanto es 0

4.2.2. Huella azul

*HH proc, azul= evaporación de agua azul +incorporación de agua azul +
flujo de retorno perdido*

$$HH=28+36+15$$

$$HH=79$$

4.2.3. Huella gris

Parámetro de conductividad eléctrica

No existe el dato correcto de la cantidad natural así que se tomó el dato de los análisis de laboratorio y se tomó ese dato con el ECA permitido

$$\begin{aligned} HH \text{ proc, gris} &= L/C_{max} - C_{min} \\ &= 220/2500 - 3570 \\ &= -0.02045 \end{aligned}$$

Parámetro nitratos

No existe el dato correcto de la cantidad natural así que se tomó el dato de los análisis de laboratorio y se tomó ese dato con el ECA permitido

$$\begin{aligned} HH \text{ proc, gris} &= L/C_{max} - C_{min} \\ &= 220/100 - 1175.37 \\ &= -0.02045 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total, de HH gris:} &= (-0.02045) + (-0.02045) \\ &= -0.0409 \end{aligned}$$

4.2.4. Huella Hídrica Total

$$HH\ total=79+(-0.020.45) +(-0.02045) +0$$

$$HH\ total=78,95$$

$$HH\ total=79$$

4.3. Huella hídrica de la acuaponía

4.3.1. Huella azul

*HH proc, azul= evaporación de agua azul +incorporación de agua azul +
flujo de retorno perdido*

$$HH=12+14+28$$

$$HH=54$$

4.3.2. Huella Verde

En la huella hídrica verde no se consideró porque no se obtiene de lluvias y por lo tanto es 0

4.3.3. Huella Gris

No existe el dato correcto de la cantidad natural así que se tomó el dato de los análisis de laboratorio y se tomó ese dato con el ECA permitido

Se estimó que la huella gris fue 0 debido que se hizo la comparación con el ECA y están dentro de los parámetros.

$$HH_{proc, gris}=L/C_{max}-C_{min}$$

$$HH_{proc, gris}=0/0-0$$

$$HH_{proc, gris}=0$$

4.3.4. Huella Hídrica Total

$$HH\ total=54+0+0$$

$$HH\ total=0$$

4.4. Propuesta sostenible

Huella Hídrica

	HUELLA	HUELLA	HUELLA	HUELLA
SISTEMA	AZUL	GRIS	VERDE	HIDRICA TOTAL
Hidropónico	79	-0.0409	0	79
Acuapónico	54	0	0	54

En el siguiente recuadro se ve que el sistema acuapónico respecto a la huella hídrica. Según los datos obtenidos de las diferentes ecuaciones se logra llegar que el sistema acuapónico solo utiliza el la huella azul ya que el agua verde es 0 porque es proveniente de las lluvias y la huella gris es cero porque de los análisis de laboratorio que se mandó analizar y según los ECA todos los parámetros están dentro de los ECA establecidos que en este caso se hizo uso del ECA categoría 3 :riego de vegetales y bebida de animales .En el sistema hidropónico es el sistema menos sostenible porque se utilizó las huella azul ,huella gris se consideró porque tomando los parámetros analizados en el laboratorio se comparó con el ECA y se dio resultado que sobrepaso el parámetro de conductividad eléctrica y nitratos ya que si estos parámetros de conductividad eléctrica es alta quiere decir que esta elevada en sales generando problemas de contaminación en las aguas subterráneas y los nitratos causando, por un lado, la contaminación de las aguas y la eutrofización, debido a una carga excesiva de nutrientes, y, por otro, la acidificación y la formación de gases de efecto invernadero, debido a las emisiones gaseosas.

V. DISCUSIÓN

No hay investigación reciente que estén analizando la huella hídrica en el sistema acuaponico o investigaciones similares.

Según Bautista, Fernández, Álvarez, Sánchez, Mendoza, García (2021) Estimaron y compararon rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistemas de producción acuapónico (AS) e hidropónico (HS) ; y se concluyó que los sistemas hidropónicos producen mejores resultados que los sistemas acuapónico pero en el trabajo realizado el sistema acuapónico si da mejor rendimiento que es el sistema hidropónico debido a que este sistema se hizo un control desde el inicio del sistema controlando el Ph,T° y también dando un buen alimento a los peces 2 veces al día y la materia de estos peces ayudo también a que las lechugas se desarrollaran mejor y a los restos de comida y la cantidad de peces por lechuga que en este caso se utilizó 1 pez por cada lechuga 1:1 y si se logró obtener buenos resultados haciendo este balance.

Según Caro (2014) realizó una investigación evaluar la huella hídrica de lechugas baby (*Lactuca sativa* L.) producidas en un sistema hidropónico de invernadero raíz flotante. Para el caso de Chile se ha evidenciado la falta de normativas para calidad de aguas tanto superficiales como subterráneas, contando sólo con la norma NCh409/1 de calidad de agua potable. Pero en la investigación realizada en la huella hídrica gris en el sistema hidropónico se encontró dos parámetros que se pasan los estándares (ECA) categoría 3: riegos vegetales y animales, pero al igual que en Chile no existe la cantidad natural del contaminante y por lo tanto en la investigación realizada se tomó para calcular la huella gris el análisis de laboratorio comparándome con el ECA

En la estimación de huella hídrica para cultivo extensivo de lechuga realizado por Mekonnen y Hoekstra (2011), más de la mitad de la huella total fue aportada por la huella azul, mientras que la huella gris aportó un 32,5% y la huella verde un 11,8%

Pero en la investigación realizada se obtuvo la huella azul 79 % fue la que más se utilizó en el sistema hidropónico, pero en la huella verde fue 0 y en la huella hídrica gris(-0.4%).

Según Caro (2014) concluye que la huella hídrica de un cultivo hidropónico de lechuga tamaño "baby" bajo invernadero es de 17,96 m³ ·ton⁻¹, de la cual el 95,4% corresponde a huella azul, el 4,6% a huella gris y el 0% a huella verde en el trabajo realizado se llega a la conclusión que la huella hídrica de un cultivo corresponde a la huella azul aun 79 % ,huella gris (-0.4%) ,huella verde 0% en el sistema hidropónico .

Sefun Garcia Castillo, Pérez Peñaloza(2019) con su trabajo Sistema acuaponico como alternativa sustentable para la agricultura y la piscicultura actual dice que existen desventajas como manejo diario, conocimiento en el manejo de plantas y peces, dieta comercial para peces, la cantidad de plantas producidas dependerá de la cantidad de peces. También se ha comprobado que en el caso de la producción de lechugas, los peces no pueden proveerles de hierro, calcio y potasio (Rackocy, 1997, citado por Calderón, 2012) y los costos dependerán de los implementos necesarios para su producción, lo cual constituye una alternativa sustentable y con resultados favorables para el desarrollo de la agroalimentación pero según el trabajo realizado en el sistema acuaponico haciendo un monitoreo diario de Ph,T° se logra un buen producto de lechugas además con un equilibrio según la FAO de 1:1 un pez por lechuga si se puede obtener resultados óptimos.

El crecimiento de lechuga cultivada en el sistema acuapónico con el SNFT obtuvo un mayor crecimiento con un efluente fertilizado con 50 tilapias, aunque menor a lo reportado por Cáceres (2013) obteniendo en el mismo tiempo de cultivo y con el mismo número de tilapias, un incremento de la longitud de hoja de un 25,78 cm y de 30,81 cm de longitud de raíz. Esto debido a los modelos de filtro que influyen en los niveles de nutrientes y al sistema acuapónico, así como por la técnica NFT, pero en el trabajo realizado en el sistema de raíz flotante se obtiene mejores resultados ya que a veces en el sistema de NFT se acumula restos de hongos y esto afecta a la

raíz de las plantas y esto hasta puede llegar a la pérdida del producto así que la raíz flotante es la mejor opción con la acuaponía.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye positivamente en la propuesta sostenible para la producción de lechuga debido a que se puede calcular el consumo de agua por cada sistema y cuanto está contaminando cada sistema, en este caso el sistema hidropónico es el que tiene una elevada huella hídrica, obtenida debido a que se realizó cálculos con las diferentes ecuaciones para hallar las diferentes huellas; y el sistema acuapónico se obtuvo la huella azul. Además, que, calculando la huella hídrica para cada sistema, se verificó que el sistema acuapónico es el que influye positivamente en la propuesta de la producción sostenible de la lechuga.

Se estableció que los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico si influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga; ya que, el sistema hidropónico, en el análisis de laboratorio, se obtuvo una cantidad mayor al estándar (ECA) de la conductividad eléctrica, porque la solución nutritiva tiene sales que ocasiona el tratamiento de agua para evitar la alta concentración de sales que consecuentemente podría generar desertificación de suelos y afectación en los cultivos. Por otra parte, en el sistema hidropónico, el nitrato también es elevado, lo que podría contaminar el suelo y acuíferos. Por lo que, antes estos resultados el sistema acuapónico es el sistema que influye positivamente a la producción sostenible de la lechuga sin generar una huella hídrica mayor.

Se analizó las diferencias de la huella hídrica del sistema hidropónico con el acuapónico para verificar la influencia en la propuesta sostenible para la producción de lechuga teniendo como resultados finales que en el sistema hidropónico se usó el agua azul con 79 (volumen/tiempo), huella hídrica gris con -0.0409 (por las soluciones nutritivas que se utiliza en este sistema) y la huella verde fue 0 y en el sistema acuapónico la huella azul fue de 54, la huella hídrica gris 0 debido que están dentro de los ECA, la huella verde 0 dando como conclusión que la propuesta sostenible para la producción de lechuga el sistema acuapónico ya que no consume mucha agua y en contaminantes es 0, ya que obtiene la solución nutritiva en base a la materia orgánica obtenida de las heces del pescado y restos de comida que no

consumen y las lechugas se desarrollan sin necesidad de agregar fertilizantes químicos dando un producto bueno para la salud y el medio ambiente.

Se evaluó los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico para observar si influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga, de la cual se evaluó mediante el registro de consumo de agua de ambos sistemas; el sistema acuapónico consumió 12 L mientras que en el hidropónico 36 L, ya que se utiliza más cantidad de agua en el hidropónico por las soluciones nutritivas dado que los mismos fertilizantes hacen consumo de agua y en el sistema acuapónico solo se da la evaporación del agua por las lechugas. Además, que, en el sistema hidropónico solo se produce un solo producto en cambio en el acuapónico se produce dos productos; por un lado, la crianza de peces para el consumo humano y por otro, los cultivos. Dando así la conclusión que, el sistema acuapónico es un sistema que consume menos agua teniendo la producción de dos elementos, con la salvedad que sí hace un uso mayor de energía eléctrica, la cuál podría ser reemplazada por energía renovable.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, se promueva el uso del sistema acuapónico en la producción sostenible de la lechuga por que utiliza menos agua y contamina menos. En este sentido, se recomienda seleccionar adecuadamente la especie de los peces a criar, ya que algunos tipos son más delicados que otros, por lo que podría generarse enfermedades o pérdidas de los elementos producidos.

Se recomienda que la pecera o el tanque de peces, dependiendo de la escala de producción, tenga una tapa hermética o algo similar, con la finalidad de evitar la evaporación del agua masivamente, y así retener los líquidos en la pecera y no gastar más agua. Además, que se tiene que hacer un monitoreo constante en la producción de los peces.

Se recomienda que, para los que ya tiene establecido un sistema hidropónico migren progresivamente al sistema acuapónico y diversifiquen su producción, ya que se obtendrá mejores resultados y se evitarán la compra de fertilizantes que a veces escasean y aumenta el costo de la producción.

Se recomienda que, las diferencias de los sistemas acuaponico e hidropónicos son contrastantes, debido a que la huella hídrica es menor, porque lo que se recomiendo el uso del sistema acuapónico, para lo cual, se recomienda utilizar especies adecuadas de cultivo y tener un constante seguimiento de la producción para evitar las plagas, porque lo pueden utilizar distintos elementos para evitarlos como: ají, ortiga, etc.

Se recomienda que, en el uso del sistema acuapónico, se debe realizar en un espacio iluminado y con acceso al oxígeno para generar un mejor clima en la producción, pero en la actualidad se puede adaptar los espacios con nuevas tecnologías, como paneles solares, captadores y ventiladores, así como el uso de energías renovables, para hacer aún más sostenible, este sistema.

REFERENCIAS

- Agudelo. (2021). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ACUAPONÍA PARA PROMOVER LA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y MEJORAR LA ECONOMÍA DEL MUNICIPIO DE TIBACUY, CASO DE ESTUDIO FINCA LOS NARANJOS*.
- AGUILAR, C. (2020). *ALFA*. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n13/2664-0902-arca-5-13-65.pdf>
- ANA. (2016). Obtenido de https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/manual_de_buenas_practicas_para_el_uso_seguro_y_productivo_de_las_aguas_residuales_domesticas.pdf
- ANA. (2018). Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- ANA. (2021). *PROGRAMA HUELLA HÍDRICA*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Ardisana, E., Gaínza, B., Torres, A., & Fosado, O. (2018). AGRICULTURA EN SUDAMÉRICA: LA HUELLA ECOLÓGICA Y EL FUTURO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. *Revista Chakiñan*.
- Bautista, Fernández, Álvarez, Sánchez, Mendoza, & García. (2021). *Productividad de la lechuga (Lactu Sativa L.) en acuaponía e hidroponía*.
- Beltrano, G. (2015). *Cultivo en hidroponia*.
- Caicedo, M. (2020). *Introducción propiedades físicos - químicos del agua*. Universidad Católica de Colombia.
- Caro. (2014). *ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGAS "BABY" BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO*.
- Castañares, J. L. (2020). *ABC DE LA HIDROPONIA*. Ministerios de agricultura, ganadería y pesca de Argentina .
- Espinoza, E. (Noviembre de 2016). Obtenido de UIC: Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:v1KRHsn4A1YJ:www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf+&cd=19&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- FAO. (2014). *Acuaponia a pequeña escala*.
- FAO. (2015). Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/515562/>
- FAO. (2018). Obtenido de <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>
- Hernandez, Fernandez, & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación científica*. McGraw Hill.
- Hoekstra, A. (2021). *¿Cómo podemos reducir nuestra huella de agua a un nivel sostenible?* ONU.
- hoekstra, c. (2005). *manual de evaluacion de huella hidrica*.
- INCAP. (2020). *Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos*. Instituto de nutrición de Centro América y Panamá.

- Lennard, W. (2004). Aquaponics research at RMIT university, Melbourne Australia. *Aquaponics Journal*, 18-24.
- Malcolm, J. (2005). *Backyard aquaponics. A guide to building an aquaponic system*. Western : Joel Malcolm.
- MINAGRI. (2015). *Contaminación del agua*. Ministerios de desarrollo agrario y riego.
- Montalván, A., Martínez, F., Veitia, E., Brígido, O., & Caparrós, Y. (2010). *HUELLA HÍDRICA GRIS EN INDUSTRIAS*. Universidad de Oriente Santiago de Cuba.
- Nelson, R. (2003). Build a backyard float system. *Aquaponics Journal*. *Unimilitar*, 24-30.
- ONU. (20 de 06 de 2018). *Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1141955/>
- Ostrye, M. (2004). Photovoltaic aquaponics. . *Aqua-ponics Journal*., 13-17.
- Pellicer. (2014). *Huella hídrica y planificación hidrológica : aplicación en la demarcación hidrográfica del Segura, Murcia* .
- Racocy, J. (2006). Questions and Answers. *Aqua-ponics Journal*. 8-11.
- Ramirez, D., Sabogal, D., Jiménez, P., & Hurtado, H. (2008). la acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible. *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, 32-51.
- Sanchez. (2016). *Evaluación de la huella hídrica de C.I Flores la Conejera Ltda, Bogota*. En la investigación el objetivo principal fue Evaluar la huella hídrica generada por la producción de flores de Clavel (*D. caryophyllus*) en la empresa C.I. Flores la Conejera Ltda. ubi.
- Soto. (2015). *Hidroponía: Sistemas de cultivo en agua*. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86385/Sistemas%20de%20cultivo%20en%20agua%20en%20hidropon%3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suiz Agua . (2012). *Programa Global Andino Seminario Internacional 2012*. Agencia Suiza para el Desarrollo y la COSUDE.
- UNESCO. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. UNESCO.
- Van Gorder, S. (2000). *Small scale aquaculture. The Alternative Aquaculture Association*. reinigsville, PA, USA.
- Vargas, Trujillo, & Torres. (2020). *Huella hídrica: Una herramienta eficaz para el desafío de la sostenibilidad del agua*, .
- Vásquez, R. (2016). *Retos y desafíos de la huella hídrica en América Latina* . SEMARNAT .

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye en la propuesta sostenible para la producción de lechuga?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL - Determinar si la huella hídrica entre el sistema hidropónico y el sistema acuapónico influye positivamente en la propuesta sostenible para la producción de lechuga.</p>	<p>Propuesta sostenible para la producción de lechuga. variable dependiente</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: - Empírica ENFOQUE Mixto DISEÑO DE INVESTIGACION - Explicativo-comparativo</p>	<p>POBLACIÓN: - La población de esta investigación está conformada por el uso de agua de sistema acuaponico (198 L) y del sistema hidropónico (220 L), lo que da un total de 418 L.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS PE1: ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga? PE2: ¿Cuáles son las diferencias de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga? PE3: ¿Cuáles son los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico que influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS OE1: Establecer si los parámetros fisicoquímicos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga. OE2: Analizar si las diferencias de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga. OE3: Evaluar si los efectos de la huella del sistema hidropónico con el acuapónico influyen en la propuesta sostenible para la producción de lechuga.</p>	<p>Huella hídrica entre el sistema de hidroponía y acuaponía. Variable independiente</p>		<p>MUESTRA: -El consumo de agua del sistema acuaponico representa el 47.36 % de la población, correspondiendo una muestra de 95.2 L; mientras que el sistema hidropónico representa el 52.63 % de la población, correspondiendo una muestra de 105.79 L.</p>



Universidad César Vallejo

Ficha técnica de medición de la
calidad de agua en los sistemas de
hidroponía y acuaponía

Título del proyecto:

Responsable:

Lugar:

Acuaponía			
Parámetros	Unidad	Parámetros de ECA	Resultado
Bicarbonatos			
Cloruros			
Color			
Conductividad			
DBO			
DQO			
Fluoruros			
Nitratos y Nitritos			
Oxígeno Disuelto			
Sulfatos			
Coliformes Termotolerantes			
Escherichia Coli			
Temperatura			
Ph			

Hidroponía			
Parámetros	Unidad	Parámetros de ECA	Resultado
Bicarbonatos			
Cloruros			
Color			
Conductividad			
DBO			
DQO			
Fluoruros			
Nitratos y Nitritos			
Oxígeno Disuelto			
Sulfatos			
Coliformes Termotolerantes			
Escherichia Coli			
Temperatura			
Ph			

ANEXO 3

Validación de instrumentos por expertos



FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

A. DATOS GENERALES:

Título del proyecto: COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SISTEMA HIDROPÓNICO CON EL ACUAPONICO COMO PROPUESTA SOSTENIBLE EN LA PRODUCCION DE LECHUGA.

Autor del Instrumento: DEYSI LIZBET DE LA VEGA COAGUILA

Experto: MG. VIANCA VANESA BRANEZ MADRID.

Instrumento: Fichas técnica

Instrucciones: Calificar el instrumento de acuerdo a la escala de inaceptable, mínimamente aceptable o aceptable.

B. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										x			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores											x		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

C. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

D. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

89.5

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Lima, 1 de agosto del 2022

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
E. DATOS GENERALES:

Título del proyecto: COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SISTEMA HIDROPÓNICO CON EL ACUAPONICO COMO PROPUESTA SOSTENIBLE EN LA PRODUCCION DE LECHUGA.

Autor del Instrumento: DEYSI LIZBET DE LA VEGA COAGUILA

Experto: MG. Rodolfo Roque Pérez Mendez

Instrumento: Fichas técnica

Instrucciones: Calificar el instrumento de acuerdo a la escala de inaceptable, mínimamente aceptable o aceptable.

F. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible									x					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										x				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											x			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										x				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis										x				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										x				
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis									x					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									x					

G. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

H. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

85



x

Lima, 3 de agosto del 2022

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES:

Título del proyecto: COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SISTEMA HIDROPÓNICO CON EL ACUAPONICO COMO PROPUESTA SOSTENIBLE EN LA PRODUCCION DE LECHUGA.

Autor del Instrumento: DEYSI LIBBET DE LA VEGA COAGUILA

Experto: DANIEL NOE COAGUILA NUNEZ

Instrumento: Fichas técnica

Instrucciones: Calificar el instrumento de acuerdo a la escala de inaceptable, mínimamente aceptable o aceptable.

J. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

K. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 -El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

L. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

93

Daniel Noe Coaguila Nunez

Lima, 5 de agosto del 2022

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ANEXO 4

Validación - Alfa de Cronbach

Valorización de expertos por criterios

EXPERTO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7	CRITERIO 8	CRITERIO 9	CRITERIO 10	TOTAL	
1	80	85	90	85	90	85	90	85	80	80	850	
2	85	90	90	90	90	90	90	90	90	90	895	
3	95	95	95	90	90	95	95	95	90	90	930	VARIANZA
TOTAL	260	270	275	265	270	270	275	270	260	260	2675	1072.22
DES. EST.	7.64	5.00	2.89	2.89	0.00	5.00	2.89	5.00	5.77	5.77	42.84	
VARIANZA	38.89	16.67	5.56	5.56	0.00	16.67	5.56	16.67	22.22	22.22	150.00	

Fórmula utilizada

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

α =Alfa de Cronbach
 k =Número de ítems
 V_i =Varianza de cada ítem
 V_t =Varianza del total

Reemplazando datos

α =Alfa de Cronbach
 $k=10$
 $V_i=150$
 $V_t=1072.22$

Aplicación de fórmula

$$\alpha = \left(\frac{10}{10-1} \right) * \left(1 - \frac{150}{1072.22} \right) = (1.11) * (0.86)$$

$$\alpha = 0.95$$

Análisis de confiabilidad

Número de elementos	Varianza Total	Coficiente de confiabilidad
10	1072.22	0.95

ANEXO 5

Fichas técnicas de la investigación

 Universidad César Vallejo		Ficha técnica de medición de temperatura en la producción de lechuga en el sistema de hidroponía				
Título : Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga						
Responsable: Deysi Lizbet De La Vega Coaguila						
Lugar: Lima						
Fecha	T. Mañana	T. Tarde	T. Noche	T max	T min	T media
	8:00 a. m.	2:00 p. m.	8:00 p. m.			
1/07/2022	19	22.5	20.8	22.5	19	20.77
2/07/2022	18.30	22.8	19.5	22.8	18.3	20.2
3/07/2022	19.3	21.8	20.9	21.8	19.3	20.67
4/07/2022	18.3	20	19.8	20	18.3	19.37
5/07/2022	18.4	21.1	20.6	21.1	18.4	20.03
6/07/2022	18.6	22.1	21.7	22.1	18.6	20.8
7/07/2022	18.1	23.1	20.4	23.1	18.1	20.53
8/07/2022	19.1	20.8	19.9	20.8	19.1	19.93
9/07/2022	18.5	22.3	20.4	22.3	18.5	20.4
10/07/2022	19.3	22.5	19.8	22.5	19.3	20.53
11/07/2022	19.4	20.3	19.8	20.3	19.4	19.83
12/07/2022	18.9	22.5	21	22.5	18.9	20.8
13/07/2022	19.1	24	23.5	24	19.1	22.2
14/07/2022	18.6	23.8	21.8	23.8	18.6	21.4
15/07/2022	18.1	22.8	21.5	22.8	18.1	20.8
16/07/2022	19.5	23.5	22.6	23.5	19.5	21.87
17/07/2022	18.3	22.3	21.8	22.3	18.3	20.8
18/07/2022	18	22.8	21.6	22.8	18	20.8
19/07/2022	19.2	21.6	20.5	21.6	19.2	20.43
20/07/2022	18.6	23.5	20.6	23.5	18.6	20.9
21/07/2022	20.6	22.9	21.8	22.9	20.6	21.77
22/07/2022	19.3	22.5	21.8	22.5	19.3	21.2
23/07/2022	18.6	21.8	20.5	21.8	18.6	20.3
24/07/2022	18.1	23.6	22.6	23.6	18.1	21.43
25/07/2022	18.6	21.8	20.5	21.8	18.6	20.3
26/07/2022	19.1	23.5	22.8	23.5	19.1	21.8



Universidad César Vallejo

Ficha técnica de medición de temperatura en la producción de lechuga en el sistema de acuaponía

Título: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: Deysi Lizbet De La Vega Coaguila

Lugar: Lima

Fecha	T. Mañana	T. Tarde	T. Noche	T max	T min	T media
	8:00 a. m.	2:00 p. m.	8:00 p. m.			
1/07/2020	19.8	21.9	19.9	21.9	19.8	20.53
2/07/2020	17.80	22.4	20.4	22.4	17.80	20.2
3/07/2020	19.8	20.4	18.9	20.4	19.8	19.7
4/07/2020	18.2	20.9	21	20.9	18.2	20.03
5/07/2020	19.1	24	18.4	24	19.1	20.5
6/07/2020	18.9	22.1	20.3	22.1	18.9	20.43
7/07/2020	18.5	22.4	20.8	22.4	18.5	20.57
8/07/2020	19.2	20.5	19.9	20.5	19.2	19.87
9/07/2020	18.3	23.4	21.7	23.4	18.3	21.13
10/07/2020	17.9	22.1	20.4	22.1	17.9	20.13
11/07/2020	19.4	23.4	21.6	23.4	19.4	21.47
12/07/2020	18.1	20	19.8	20	18.1	19.3
13/07/2020	18.9	21.9	19.8	21.9	18.9	20.2
14/07/2020	19.5	23.2	20.5	23.2	19.5	21.07
15/07/2020	18.4	20.8	19.5	20.8	18.4	19.57
16/07/2020	17.5	22.6	21.6	22.6	17.5	20.57
17/07/2020	18.2	19.9	18	19.9	18.2	18.7
18/07/2020	19.2	20.8	19.5	20.8	19.2	19.83
19/07/2020	20.5	21.5	20	21.5	20.5	20.67
20/07/2020	18.3	24.2	20.4	24.2	18.3	20.97
21/07/2020	18.6	21.6	19.3	21.6	18.6	19.83
22/07/2020	19.6	20.6	19.8	20.6	19.6	20
23/07/2020	18.2	21.5	20.3	21.5	18.2	20
24/07/2020	18.3	20.8	19.5	20.8	18.3	19.53
25/07/2020	19.3	20.5	19.8	20.5	19.3	19.87
26/07/2020	19.8	22.5	21.8	22.5	19.8	21.37



Universidad César Vallejo

Ficha técnica de medición de Ph en la producción de lechuga del sistema de acuaponia

Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet

Lugar: Lima

Fecha	Ph. Mañana	Ph. Tarde	P. Noche	Ph max	Ph min	Ph media
	8:00 a. m.	2:00 p. m.	8:00 p. m.			
1/07/2022	6.3	6.8	7.3	7.3	6.3	6.8
2/07/2022	7	6.5	6.8	7	6.5	6.77
3/07/2022	6.8	7	6.5	7	6.5	6.77
4/07/2022	6.5	6.8	7.2	7.2	6.5	6.83
5/07/2022	6.8	7	7.2	7.2	7	7
6/07/2022	7.0	6.9	7.1	7.1	7.1	7
7/07/2022	6	6.3	6.8	6.8	6.8	6.37
8/07/2022	6.8	7.1	6.9	7.1	7.1	6.93
9/07/2022	6.9	7.3	6.8	7.3	7.3	7
10/07/2022	6.8	7.2	7	7.2	7.2	7
11/07/2022	7	6.8	7.1	7.1	7.1	6.97
12/07/2022	6.8	7.2	6.9	7.2	7.2	6.97
13/07/2022	7	7.3	6.8	7.3	7.3	7.03
14/07/2022	6.5	7.4	6.5	7.4	7.4	6.8
15/07/2022	7	6.7	7.2	7.2	7.2	6.97
16/07/2022	6.8	7.2	6.8	7.2	7.2	6.93
17/07/2022	7	6.8	7.2	7.2	7.2	7
18/07/2022	6.2	6.5	7.1	7.1	7.1	6.6
19/07/2022	6.8	7.2	6.9	7.2	7.2	6.97
20/07/2022	7	6.9	7.2	7.2	6.9	7.03
21/07/2022	6.7	7.1	6.9	7.1	6.7	6.9
22/07/2022	7	6.9	7.3	7.3	6.9	7.07
23/07/2022	6.8	7.1	6.9	7.1	6.8	6.93
24/07/2022	7.2	6.9	7.3	7.3	6.9	7.13
25/07/2022	6.5	7	7.1	7.1	6.5	6.87
26/07/2022	6.4	7.2	6.9	7.2	6.4	6.83



Universidad César Vallejo

Ficha técnica de medición del Ph en la producción de lechuga del sistema de hidroponia

Título : Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet

Lugar: Lima

Fecha	Ph. Mañana	Ph. Tarde	P. Noche	Ph max	Ph min	Ph media
	8:00 a. m.	2:00 p. m.	8:00 p. m.			
1/07/2022	5.6	5.3	5.7	5.7	5.3	5.53
2/07/2022	5.3	5.8	5.6	5.8	5.3	5.57
3/07/2022	5.6	5.3	5.5	5.6	5.3	5.47
4/07/2022	6	5.8	5.6	6	5.6	5.8
5/07/2022	5.6	5.5	5.6	5.6	5.5	5.57
6/07/2022	5.7	5.6	5.8	5.8	5.6	5.7
7/07/2022	5.3	5.7	5.6	5.7	5.3	5.53
8/07/2022	5.7	5.5	5.8	5.8	5.5	5.67
9/07/2022	5.8	5.5	5.7	5.8	5.5	5.67
10/07/2022	5.6	5.5	5.7	5.7	5.5	5.6
11/07/2022	5.8	5.6	5.6	5.8	5.6	5.67
12/07/2022	5.7	5.5	5.8	5.8	5.5	5.67
13/07/2022	5.8	5.7	5.6	5.8	5.6	5.7
14/07/2022	5.5	5.6	5.3	5.6	5.3	5.47
15/07/2022	5.8	5.7	5.6	5.8	5.6	5.7
16/07/2022	6.1	5.6	5.8	6.1	5.6	5.83
17/07/2022	5.3	5.6	6.2	6.2	5.3	5.7
18/07/2022	5.5	5.6	5.3	5.6	5.3	5.47
19/07/2022	5.8	5.6	5.7	5.8	5.6	5.7
20/07/2022	5.1	5.5	5.8	5.8	5.1	5.47
21/07/2022	5.2	5.3	5.5	5.5	5.2	5.33
22/07/2022	5.4	5.6	5.8	5.8	5.4	5.6
23/07/2022	5.8	5.6	5.4	5.8	5.4	5.6
24/07/2022	5.2	5.5	5.3	5.5	5.2	5.33
25/07/2022	5.3	5.5	5.2	5.5	5.2	5.33
26/07/2022	5.5	5.6	5.8	5.8	5.5	5.63



Universidad César Vallejo

Ficha de observación del cultivo de lechuga en el sistema hidropónico

Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet

Lugar: Lima

Fecha	Cultivo de lechuga		
	Bueno (las hojas de las lechugas son de color verde y las raíces de color característico)	Regular (las hojas de la lechuga son amarillentas y las raíces oscuras)	Malo (las hojas de la lechuga color blanco y raíces oscuras)
1/07/2022	x		
2/07/2022	x		
3/07/2022	x		
4/07/2022		x	
5/07/2022			x
6/07/2022	x		
7/07/2022			x
8/07/2022			x
9/07/2022			x
10/07/2022	x		
11/07/2022	x		
12/07/2022	x		
13/07/2022	x		
14/07/2022	x		
15/07/2022		x	
16/07/2022		x	
17/07/2022		x	
18/07/2022		x	
19/07/2022			x
20/07/2022	x		
21/07/2022	x		
22/07/2022	x		
23/07/2022	x		
24/07/2022	x		
25/07/2022	x		
26/07/2022			x



Universidad César Vallejo

Ficha de observación del cultivo de lechuga en el sistema acuaponico

Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet

Lugar: Lima

Fecha	Cultivo de lechuga		
	Bueno (las hojas de las lechugas son de color verde y las raíces de color característico)	Regular (las hojas de la lechuga son amarillentas y las raíces oscuras)	Malo (las hojas de la lechuga color blanco y raíces oscuras)
1/07/2022	x		
2/07/2022	x		
3/07/2022	x		
4/07/2022		x	
5/07/2022	x		
6/07/2022	x		
7/07/2022			x
8/07/2022			x
9/07/2022	x		
10/07/2022	x		
11/07/2022	x		
12/07/2022	x		
13/07/2022	x		
14/07/2022	x		
15/07/2022		x	
16/07/2022		x	
17/07/2022		x	
18/07/2022		x	
19/07/2022			x
20/07/2022	x		
21/07/2022	x		
22/07/2022	x		
23/07/2022	x		
24/07/2022	x		
25/07/2022	x		
26/07/2022	x		x

Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga

Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet

Lugar: Lima

Acuaponía

Fecha	Litros x semana	consumo total	INCORPORACION DE AGUA
1/07/2022	0	0	0
2/07/2022	0	0	0
3/07/2022	0	0	0
4/07/2022	0	0	0
5/07/2022	0	0	0
6/07/2022	0	0	0
7/07/2022	1	1	1
8/07/2022	0	1	0
9/07/2022	1	2	1
10/07/2022	0	0	0
11/07/2022	1	1	1
12/07/2022	1	2	1
13/07/2022	0	2	0
14/07/2022	0	2	0
15/07/2022	1	3	1
16/07/2022	0	3	0
17/07/2022	0	3	0
18/07/2022	1	4	1
19/07/2022	1	5	1
20/07/2022	0	5	0
21/07/2022	0	5	0
22/07/2022	2	7	2
23/07/2022	0	7	0
24/07/2022	1	8	1
25/07/2022	2	10	2
26/07/2022	2	12	2

 Universidad César Vallejo		Ficha técnica de medición de consumo de agua en los sistemas de hidroponía	
Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga			
Responsable: De La Vega Coaguila, Deysi Lizbet			
Lugar: Lima			
Hidroponía			
Fecha	Litros x semana	consumo total	INCORPORACION DE AGUA
1/07/2022	0	0	0
2/07/2022	0	0	0
3/07/2022	0	0	0
4/07/2022	0	0	0
5/07/2022	1	1	1
6/07/2022	0	1	0
7/07/2022	0	1	0
8/07/2022	2	3	2
9/07/2022	2	5	2
10/07/2022	0	0	0
11/07/2022	0	0	3
12/07/2022	2	2	2
13/07/2022	3	5	3
14/07/2022	3	8	3
15/07/2022	3	11	3
16/07/2022	0	11	0
17/07/2022	2	13	2
18/07/2022	3	16	3
19/07/2022	0	16	0
20/07/2022	2	18	2
21/07/2022	2	20	2
22/07/2022	0	20	0
23/07/2022	3	23	3
24/07/2022	0	23	0
25/07/2022	3	26	3
26/07/2022	2	28	2
			36

 Universidad César Vallejo	Ficha técnica de medición de la calidad (ECA) de agua en los sistemas de hidroponía y acuaponía
Título del proyecto: Comparación de la Huella Hídrica del Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible en la Producción de Lechuga	
Responsable: Deysi Lizbet de la Vega Caguila	
Lugar: Lima	

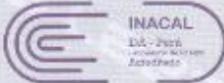
Acuaponía			
Parámetros	Unidad	Parámetros de ECA	Resultado
Bicarbonatos	mg/l	518	183.31
Cloruros	mg/l	500	220.54
Color	color verdadero Escala Pt/Co	100(a)	43
Conductividad	µS/cm	2500	1586
DBO	mg/l	15	7.8
DQO	mg/l	40	39
Fluoruros	mg/l	1	0.2
Nitratos	mg/l	100	2.9
Nitritos	mg/l	10	<0.002
Oxígeno Disuelto	mg/l	≥ 4	6.67
Sulfatos	mg/l	1000	148.95
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	1.8
Escherichia Coli	NMP/100 ml	-	1.8

Hidroponía			
Parámetros	Unidad	Parámetros de ECA	Resultado
Bicarbonatos	mg/l	518	2.00
Cloruros	mg/l	500	185.3
Color	color verdadero Escala Pt/Co	100(a)	5
Conductividad	µS/cm	2500	3570
DBO	mg/l	15	5.1
DQO	mg/l	40	12
Fluoruros	mg/l	1	0.26
Nitratos	mg/l	100	1175.37
Nitritos	mg/l	10	3.455
Oxígeno Disuelto	mg/l	≥ 4	7.13
Sulfatos	mg/l	1000	435.79
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	1.8
Escherichia Coli	NMP/100 ml	-	1.8

ANEXO 6

ANÁLISIS DE LABORATORIO

INICIO DEL AMBOS SISTEMAS DE HIDROPONÍA Y ACUAPONÍA

	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055</p>	 <p>INACAL DA - Perú Instituto de Acreditación Acreditado</p> <p>Registro N° 16-055</p>
INFORME DE ENSAYOS N° 3534- 2022 PÁGINA 1 DE 3		
SOLICITANTE	: DEYSI LIZBET DE LA VEGA COAGUILA	
DIRECCIÓN	: URB. ISRAEL CMTE- 6 MZ - 612	
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA POTABLE	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente	
CODIFICACIÓN / MARCA	: Inicio de Toma de Muestra	
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 06/07/2022 08:25 Procedencia: Urb. Israel Cmte. 6 Mz B- 12	
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3000 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 500 mL, 02 envases PET de 1000 mL para análisis MB y 01 envase vidrio de 300 mL, 02 envases PET de 500 mL c/u. , 01 envase PET de 100 mL para análisis FQ.	
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.8°C.	
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)	
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)	
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada	
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada	
CONTRATO N°	: 1091-2022	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 06/07/2022	
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:	<p>El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.</p> <p>-En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.</p> <p>-En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.</p> <p>-Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.</p> <p>El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.</p> <p>BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perechibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.</p> <p>El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.</p> <p>Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.</p>	

INFORME DE ENSAYOS N° 3534-2022
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE	
		Inicio de Toma de Muestra	
MB	Numeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP)	<1.1	NMP/100mL
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	<2.0	mg/L
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.1	NMP/100mL
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	<3	mg/L
FQ	pH*	7.3	U de pH
FQ	Temperatura*	3.8	°C
FQ	Conductividad (25°C)	862	µS/cm
FQ	Color*	<5	U de color
FQ	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)*	85.91	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	8.92	mg/L

ABREVIATURAS:

NMP/100mL
mg/L
U de pH
°C
µS/cm
U de color

• Número más probable por 100 mililitros
• Miligramos por litro
• Unidades de pH
• Grados Celsius
• Microsiemens por centímetro
• Unidades de color

MÉTODOS UTILIZADOS:

Numeración de *Escherichia coli* (NMP): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200.2221-F Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Coliforms coli Procedure Using Membrane Substrate, 23rd Ed. 2017.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200.5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200.2221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200.2200-D Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

pH: AOAC Official Method 971.41 Chapter 11 Subchapter 1.11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2018.

Temperatura: Norma Técnica Peruana 214.051 - 2013 (Vigencia 2018) Calidad de Agua: Determinación de la temperatura en agua.

Conductividad (25°C): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200.2610-01 Conductivity Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.

Color: Water Analysis Handbook HACH, Color True and Apparent, Method 8025: Platinum-Cobalt, Standard Method, Pag 381-4th Ed.

Bicarbonatos (HCO₃⁻): AOAC Official Method 920.154 Chapter 11 Subchapter 1.11.1.17 Determination of Bicarbonates in Water, Titrimetric Method, 21st Ed. Rev. Online 2019.

Oxígeno Disuelto: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 4000. Method 4500-DO, Oxygen (Dissolved) Azide Modification, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES:

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
LC: Límite de cuantificación del método.
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA POTABLE	
				Inicio de Toma de Muestra	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.02	0.20	155.19	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.012	0.05	0.20	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.03	0.30	5.9	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.002	<0.002	mg/L
FC	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*	0.05	0.20	145.95	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

• Miligramos por litro

BIHOS LABORATORIOS ... calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 3534- 2022
PÁGINA 3 DE 3

MÉTODOS UTILIZADOS :

Arlenece (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.5 Determination of Inorganic anions by Ion Chromatography. Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "x" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 06/07/2022 al 15/07/2022

MB 06/07/2022 al 13/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 18/07/2022

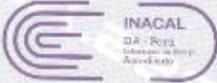


Miguel Valdivia Martínez
Bigo, Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 7

AGUA RESIDUAL FINAL EN HIDROPONÍA

	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055</p>	 <p>INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE-055</p>
INFORME DE ENSAYOS N° 3899-2022 PÁGINA 1 DE 3		
SOLICITANTE	: DEYSI LIZBET DE LA VEGA COAGUILA	
DIRECCIÓN	: URB. ISRAEL CMTE- 6 MZ - B12	
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL HIDROPONIA	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido turbio.	
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-01	
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 02/08/2022 12:31 Procedencia: Urb. Israel Comité 6 Mz B-12	
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3800 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 500 mL, 02 envases PET de 1000 mL para análisis MB y 01 envase vidrio de 300 mL, 02 envases PET de 500 mL c/u., 01 envase PET de 100 mL para análisis FQ.	
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.0 °C.	
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)	
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)	
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada	
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada	
CONTRATO N°	: 1222-2022	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02/08/2022	
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:	<ul style="list-style-type: none">-El presente Informe de Ensayos tan solo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado - según sea el caso.-No deben informarse a la Muestra analizada o el Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.-En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueran las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.-En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.-Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.-El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.-BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.-El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.-Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.-Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.	
<p>PRP-06.F-054E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG</p> <p style="text-align: right;">Página 1 de 2</p>		

LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 3899-2022
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL HIDROPONIA M-01	UNIDADES
MB	Numaración de Escherichia coli (NMP)	<1.8	NMP/100mL
ME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (BDO)	5.1	mg/L
MB	Numaración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	<1.8	NMP/100mL
FC	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	12	mg/L
FQ	pH*	4.1	U de pH
FQ	Temperatura*	4.0	°C
FQ	Conductividad (25°C)	3570	µS/cm
FQ	Color*	<2	U de color
FQ	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	<2	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	7.15	mg/L

ABREVIATURAS:

µS/cm
°C
NMP/100mL
mg/L
U de color
U de pH

Microsiemens por centímetro
Grados Celsius
Número más probable por 100 mililitros
Miligramos por litro
Unidades de color
Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numaración de Escherichia coli (NMP) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9100.9221-F Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Hacroperin Substrate, 75th Ed. 2017.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (BDO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5010. 5210-5 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
- Numaración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9100.9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5100. Method 5220-D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
- pH : AOAC Official Method 910.41 Chapter 11 Subchapter 1.11.110 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2016.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214 (ISO) : 2013 (Revisado 2016) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2500 Method 2511-B Conductivity Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
- Color : Water Analysis Handbook HACH, Color True and Apparent Method 8025 Platinum-Cobalt Standard Method, Pag 181, 4th Ed.
- Bicarbonatos (HCO₃⁻) : AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11.11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water Titrimetric Method, 21st Ed. Rev. Online 2015.
- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: APHA-AWWA-WEF, Part 4000 Method 4500-OC, Oxygen (Azoxyl) Azide Modification, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES:

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
LC: Límite de cuantificación del método.
Cualquier valor precedido por "L" indica menor al límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL HIDROPONIA M-01	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)	0.01	0.10	185.03	mg/L
FC	Fosforo (P ⁻³)	0.001	0.010	0.280	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)	0.01	0.10	1175.37	mg/L
FQ	Nitrilo (NO ₂ ⁻)	0.002	0.020	3.455	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)	0.01	0.10	435.78	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

Miligramos por litro

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 3899- 2022
PÁGINA 3 DE 3

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DG 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "*" indica menor al límite de cuantificación del método.

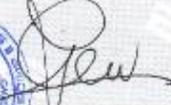
LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 02/08/2022 al 12/08/2022

MB 02/08/2022 al 09/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/08/2022

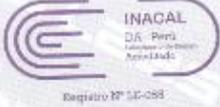



Migo, Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 8

AGUA FINAL MUESTRA FINAL ACUAPONÍA

	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055</p>	 <p>INACAL D.L. Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE-055</p>
INFORME DE ENSAYOS N° 3900- 2022 PÁGINA 1 DE 3		
SOLICITANTE	: DEYSI LIZBET DE LA VEGA COAGUILA	
DIRECCIÓN	: URB. ISRAEL CMTE-6 MZ - B12	
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL ACUAPONIA	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido verdoso.	
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-02	
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 02/08/2022 12:31 Procedencia: Urb. Israel Comité 6 Mz B-12	
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3900 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 500 mL, 02 envases PET de 1000 mL para análisis MB y 01 envase vidrio de 300 mL, 02 envases PET de 500 mL c/u., 01 envase PET de 100 mL para análisis FQ.	
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.0 °C.	
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)	
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)	
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada	
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada	
CONTRATO N°	: 1222-2022	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02/08/2022	
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:	<ul style="list-style-type: none">-El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.-En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.-En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.-Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.-El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.-BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.-El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.-Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.	
<p>PPQ-05-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: OT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 1</p>		

INFORME DE ENSAYOS N° 3900-2022 PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL ACUAPONIA		UNIDADES
		M-02		
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)	<1.8		NMP/100mL
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	7.8		mg/L
MB	Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	<1.8		NMP/100mL
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	36		mg/L
FQ	pH*	7.8		U de pH
FQ	Temperatura*	4.0		°C
FQ	Conductividad (25°C)	1566		µS/cm
FQ	Color*	45		U de color
FQ	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)*	183.51		mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	6.97		mg/L

ABREVIATURAS:

NMP/100mL
mg/L
U de color
µS/cm
°C
U de pH

Número más probable por 100 mililitros
Miligramos por litro
Unidades de color
Microsiemens por centímetro
Grados Celsius
Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS:

Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200-9221-F Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate, 23rd Ed. 2017.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 5210-5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 9200-9221-F Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 5200-5200-C Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
pH	: AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019.
Temperatura	: Norma Técnica Peruana 214.051 - 2013 (Revisada 2013) Cálculo de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 2510-2510-B Conductivity Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent, Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method, Pag 381, 4th Ed.
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	: AOAC Official Method 925.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonates and Bicarbonates in Water, Titrimetric Method, 21st Ed. Rev. Online 2016.
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA/AWWA/WEF Part 4010. Method 4001 OC, Oxygen (Dissolved) Azide Modification, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES:

* Los resultados obtenidos corresponden a métricas que no han sido acreditadas por el INACAL-DA.
L.C. Límite de cuantificación del método.
Cualquier valor precedido por "*" indica menor al límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA RESIDUAL - MUESTRA FINAL ACUAPONIA		UNIDADES
				M-02		
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	220.54		mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.021	0.010	0.470		mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.40		mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020		mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	285.24		mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

Miligramos por litro

INFORME DE ENSAYOS N° 3900-2022
PÁGINA 3 DE 3

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DG 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.1 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "c" indica menor al límite de cuantificación del método

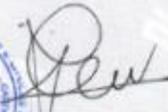
LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 02/08/2022 al 12/08/2022

MB 02/08/2022 al 09/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/08/2022




Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

LABORATORIOS ...calidad a su servicio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TULLUME CHAVESTA MILTON CESAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Comparación de la Huella Hídrica entre el Sistema Hidropónico con el Acuapónico como Propuesta Sostenible para la Producción de Lechuga, 2022", cuyo autor es DE LA VEGA COAGUILA DEYSI LIZBET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 06 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TULLUME CHAVESTA MILTON CESAR DNI: 07482588 ORCID: 0000-0002-0432-2459	Firmado electrónicamente por: MTULLUMEC el 06- 10-2022 20:28:48

Código documento Trilce: TRI - 0432868