



Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES

Atena
Editora
Ano 2021



Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Sustentabilidade: princípio de proteção ao ambiente para as futuras gerações

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade: princípio de proteção ao ambiente para as futuras gerações / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota, Milson dos Santos Barbosa – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-643-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.437212311>

1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. Barbosa, Milson dos Santos (Organizador). IV. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Sustentabilidade e meio ambiente fazem referência a todos os recursos naturais necessários para a sobrevivência e o desenvolvimento da sociedade. Entretanto, o uso negligente destes recursos e as tendências de consumo cada vez maiores agravaram inúmeros problemas ambientais, que afetam a saúde e a qualidade de vida como desmatamento, desertificação, diminuição da biodiversidade, chuva ácida, efeito estufa e aquecimento global. Desse modo, o desenvolvimento sustentável é um dos maiores desafios para a manutenção da humanidade nos próximos tempos, apesar do crescimento ascendente dos avanços tecnológicos.

Neste contexto, a sociedade atual necessita de ações coletivas com objetivo de redefinir as relações produtivas, cultural e social resultando uma vivência sustentável. Para preservar o planeta, alguns países estabeleceram práticas sustentáveis de consumo e produção, como por exemplo, a implementação efetiva de uma economia circular. A mudança de paradigma em relação ao modelo linear tradicional é baseada na utilização dos recursos em uso pelo maior tempo possível, extraindo deles o máximo valor durante o uso e, em seguida, recuperar e regenerar produtos e materiais no final de cada vida útil.

Este e-book compartilha estudos valiosos com iniciativas de proteção ao meio ambiente que podem ajudar a alcançar a sustentabilidade global, impulsionado pelo desejo de mitigar as mudanças climáticas e garantir um ambiente adequado para as futuras gerações. Portanto, são apresentados aos leitores diferentes estratégias com soluções mais “verdes” para distintas problemáticas apresentadas. A obra reúne oito pesquisas inovadoras, incluindo novos conceitos e exemplos práticos com ferramentas úteis para que os leitores possam compreender e aplicar as abordagens apresentadas. A partir de então, almeja-se a obtenção de uma produção mais limpa para ajudar a manter cadeias de produção sustentáveis, conservando ao mesmo tempo os recursos naturais e reduzindo o desperdício.

Reforçamos nossos agradecimentos a todos os autores pela dedicação durante a construção dos estudos envolvidos na obra.

Tenham uma ótima leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva

Danyelle Andrade Mota

Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROCUREMENT SUSTENTÁVEL: ORIENTAÇÕES GLOBAIS


Robson Elias Bueno

Rogério Queiroz de Camargo

Império Lombardi

João Victor Bueno

Moacir de Freitas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123111>


CAPÍTULO 2..... 14

AVALIAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE EM FRAGMENTOS DE MATA LOCALIZADA EM ÁREAS ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE NOVA BRASILÂNDIA D'OESTE, RONDÔNIA, BRASIL

Marcela Nechel Baêta Neves

Raphaela Yokota dos Santos

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123112>

CAPÍTULO 3..... 28

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS EM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE CAPANEMA-PA

Douglas Silva dos Santos

Wilton Barreto Morais

Fernanda Gisele Santos de Quadros

Ana Lorryanny Ramos Lima


Cézar Di Paula Da Silva Pinheiro

Fernanda Campos de Araújo

Luana Costa da Silva

Débora Prissila Reis Sandim

Amanda Gama Rosa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123113>

CAPÍTULO 4..... 41

RESORTS BRASILEIROS: UMA VISÃO CRÍTICA SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS GESTORES E COLABORADORES INTERNOS DOS EMPREENDIMENTOS

Antonio Carlos Bonfato

Carolina Pereira Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123114>

CAPÍTULO 5..... 60


ESTUDOS SOBRE A PRODUÇÃO ANUAL DE ENERGIA DE UM AEROGERADOR NACIONAL DE PEQUENO PORTE

Péricles da Silva Barbosa

Luann Marcos Gondim Lopes

Fagner da Silva Barroso

Alex Maurício Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123115>


CAPÍTULO 6..... 71

ENERGIA SUSTENTABLE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Ramón Merino Loo

Elkyn Orangel Perilla Sánchez

Aída del Carmen Velázquez Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123116>

CAPÍTULO 7..... 88

CULTIVO ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis Niloticus*) ASOCIADO CON PORO (*Allium Ampeloprasum*) Y APIO (*Apium Graveolens*) EN SISTEMA DE Balsa FLOTANTE

Walter Merma Cruz

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Lucy Goretti Huallpa Quispe

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

Primitivo Bacilio Hernández Hernández


Luz Marina Mamani Condori

Edward Paul Sueros Ticona

Gino Alberto Zeballos Alay

José Carlos Orestes Centon Luna

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123117>

CAPÍTULO 8..... 102

SISTEMA ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ASOCIADO CON APIO *Apium graveolens* EN SISTEMA CERRADO DE NTF (TUBERÍAS)

Walter Merma Cruz

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Lucy Goretti Huallpa Quispe

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

Noé Moisés Viza Chura


Primitivo Bacilio Hernández Hernández

Edward Paul Sueros Ticona

Gino Alberto Zeballos Alay

José Carlos Orestes Centon Luna

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123118>

SOBRE OS ORGANIZADORES 115

ÍNDICE REMISSIVO..... 116

CAPÍTULO 8

SISTEMA ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ASOCIADO CON APIO *Apium graveolens* EN SISTEMA CERRADO DE NTF (TUBERÍAS)

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 20/09/2021

Walter Merma Cruz

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-3742-6235>
ID Scopus: 60122402
Ciudad de Ilo – Moquegua

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0001-5536-2410>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Lucy Goretti Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0001-7260-2148>
Ciudad de Ica

Patricia Matilde Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0003-1456-2015>
Ciudad de Tacna

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0002-9729-7482>
Ciudad de Tacna

Noé Moisés Viza Chura

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0002-5062-6242>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Primitivo Bacilio Hernández Hernández

<https://orcid.org/0000-0003-3028-6671>

Edward Paul Sueros Ticona

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-4609-2185>
Ciudad de Tacna

Gino Alberto Zeballos Alay

<https://orcid.org/0000-0002-3103-2254>
Ciudad de Ilo – Moquegua

José Carlos Orestes Centon Luna

0000-0001-7503-0341
Ciudad de Ilo – Moquegua

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

<https://orcid.org/0000-0001-9619-3668>
Ciudad de Ilo – Moquegua

RESUMEN: Ante la creciente escases de agua dulce y la disminución de la frontera agrícola por la presencia de sequias y el cambio climático, las regiones de Tacna y Moquegua son afectadas severamente, por ello la investigación tuvo como objetivo implementar un sistema acuapónico de tilapia nilótica *oreochromis niloticus* asociado con apio *apium graveolens* en sistema cerrado de NTF (tuberías), considerando lo recomendado por diferentes autores señalados en los antecedentes, la metodología utilizada fue inicialmente implementar un módulo acuapónico en un laboratorio invernadero de investigación en la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad nacional de Moquegua de la filial Ilo; posteriormente para tener datos confiables en los resultados, se realizó el registro del proyecto desde la instalación hasta la cosecha.

Los datos biométricos de todo el proceso de crecimiento se registraron periódicamente, para indicar y diferenciar en las fases del crecimiento, los cuadros y la gráfica nos hacen observar un crecimiento en el rango esperado de la tilapia, sin embargo el crecimiento del apio fue sorprendente por el peso y talla obtenida, concluyéndose que: se ha tenido como resultado un crecimiento apropiado para la tilapia y un desarrollo superior en el apio ante los cultivos en tierra, El estudio nos muestra que la acuaponía permite reducir los costos de producción al hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos y se puede establecer a diferentes escalas de producción, incrementa la rentabilidad económica debido a que los costos fijos son permanentes al incrementar varias escalas de producción, nos demuestra que controlan la acumulación de nutrientes residuales procedentes de la acuicultura, lo que reduce el consumo de fertilizantes y agua, sin demeritar la calidad y productividad de los cultivos, la temperatura estable del invernadero ayudó a que se muestre un crecimiento apropiado de a tilapia y el apio.

PALABRAS CLAVE: Acuaponía, Sistema cerrado de NTF.

AQUAPONIC SYSTEM OF NILOTIC TILAPIA *Oreochromis niloticus* ASSOCIATED WITH CELERY *Apium graveolens* IN CLOSED NTF SYSTEM (PIPES)

ABSTRACT: Given the growing shortage of fresh water and the reduction of the agricultural frontier due to the presence of droughts and climate change, the regions of Tacna and Moquegua are severely affected, for this reason the research aimed to implement an aquaponic system of nilotic tilapia *Oreochromis niloticus* associated with celery *Apium graveolens* in a closed NTF system (pipes), considering what is recommended by different authors indicated in the background, the methodology used was initially to implement an aquaponic module in a research greenhouse laboratory at the Professional School of Fisheries Engineering of the University national of Moquegua from the Ilo subsidiary; Later, to have reliable data on the results, the project was registered from installation to harvest. The biometric data of the entire growth process were recorded periodically, to indicate and differentiate in the growth phases, the tables and the graph show us a growth in the expected range of tilapia, however the growth of celery was surprising by the weight and height obtained, concluding that: an appropriate growth for tilapia and a superior development in celery compared to land crops has been obtained. The study shows us that aquaponics allows to reduce production costs by making use of more efficient of resources and can be established at different scales of production, increases economic profitability because fixed costs are permanent by increasing various scales of production, shows us that they control the accumulation of residual nutrients from aquaculture, which reduces the consumption of fertilizers and water, without detracting from the quality and productivity of the crops The stable temperature of the greenhouse helped show proper growth of tilapia and celery.

KEYWORDS: Aquaponics, Closed NTF System.

1 | INTRODUCCIÓN

La acuaponía constituye una integración entre un cultivo de peces y uno hidropónico de plantas. Estos se unen en un único sistema de recirculación, en el cual se juntan, el

componente acuícola y el componente hidropónico. En este sistema, los desechos metabólicos generados por los peces y los restos de alimento, son utilizados por los vegetales y transformados en materia orgánica vegetal. De esta forma se genera un producto de valor a través de un subproducto desechable, con la ventaja de que, el agua libre ya de nutrientes, queda disponible para ser reutilizada. Gracias a esto, los sistemas acuapónicos trabajan sobre dos puntos de gran interés en producción, rentabilidad y tratamiento de desechos.

Estos sistemas ofrecen una serie de ventajas sobre aquellos sistemas de recirculación en los que solo se producen peces. Los desechos metabólicos disueltos en el agua son absorbidos por las plantas, reduciendo así la tasa de recambio de agua diario y su descarte hacia el ambiente; mientras que en el sistema de recirculación tradicional se trabaja con un recambio de agua del 5 al 10 % diario para evitar la acumulación de desechos metabólicos. En el acuapónico, por el contrario, la mayoría trabaja solo con un 1,5 % de recambio de agua diario o menos (Mc Murtry, 1997). Esto se traduce en menores costos operativos del sistema y sumado a ello, los sistemas acuapónicos tienen una segunda producción de plantas, aumentando así, la rentabilidad productiva. Los primeros ensayos publicados en acuaponía se remontan a la década del '70, donde se demostró que los desechos metabólicos que los peces generaban podían ser utilizados para el cultivo de plantas, en forma hidropónica (Lewis, 1978).

Sin embargo, no fue sino hasta la década del '90 que se empezaron a obtener datos concretos aplicables a producciones comerciales. Rakocy, es considerado uno de los más importantes investigadores en el área. Radicado en la Universidad de las Islas Vírgenes, desarrolló un sistema de cultivo acuapónico que lleva en funcionamiento más de 25 años. Con dichos sistemas fueron realizadas numerosas experiencias, obteniendo valiosos resultados para el desarrollo de la actividad. En los primeros ensayos de acuaponía, se utilizaron lechos ocupados con diferentes sustratos, como arena (Lewis, 1978) o grava (Rakocy, 1999). Si bien estos sistemas siguen siendo utilizados actualmente, queda claro que no son los mejores a la hora de trabajar con altas cargas de peces, tapándose con facilidad y por ello, han sido dejados de lado a la hora de pensar en una escala comercial.

Sin embargo, podemos mencionar que las ventajas de este tipo de cultivos son evidentes: con un uso eficiente del agua, con la presencia de fertilizantes orgánicos como son los residuos de las heces y alimento de peces y gracias a la intervención de microorganismos que descomponen como fertilizantes como es el nitrato, reducción de productos químicos y el no requerimiento suelo ni tierra de cultivo. Por otra parte, se trata de un sistema complejo que requiere prestar atención paralela a plantas y animales.

Actualmente todavía faltan muchos pasos que dar para hablar de una generalización eficiente de la acuaponía. Su aplicación a nivel particular y en medianas o grandes explotaciones ubicadas en zonas de recursos insuficientes o donde la tierra no es apta para el cultivo arroja resultados esperanzadores. No obstante, todavía no hay estudios

suficientes que garanticen su efectividad al cien por cien, por lo cual el objetivo del presente trabajo de investigación se denominó: Determinar el desarrollo del sistema acuapónico de tilapia nilótica *oreochromis niloticus* asociado con apio *apium graveolens* en sistema cerrado de NTF (tuberías) bajo invernadero, la misma que se desarrolló con estudiantes del Curso de Acuaponía en uno de los laboratorios de investigación dirigido por Docente investigador de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Moquegua

2 | MARCO TEÓRICO

Descripción del funcionamiento de un sistema hidropónico

Un cultivo hidropónico es un cultivo vegetal en el que no se emplea suelo alguno. Para lograrlo, se emplean diferentes técnicas para fijación de las plantas, las que mantendrán sus raíces en contacto con una solución nutritiva. Los nutrientes presentes en el agua son absorbidos por ellas a medida que crecen, incorporándose nuevamente a la solución. En el agua, deberán mantenerse los parámetros fisicoquímicos que favorezcan el crecimiento de las plantas. Esta técnica de cultivo permite lograr mejores rendimientos por unidad de área, en comparación con los cultivos en tierra, además de obtención de productos de mejor calidad que los obtenidos en ella. Existen tres sistemas de cultivos hidropónicos: a) técnica de film nutritivo (NFT por su nombre en inglés, “Nutrient Film Technique”), b) lecho de sustrato y c) balsas flotantes o piletas profundas.

NFT

Estos sistemas son interesantes, primeramente, desde el punto de vista espacial. Consisten en hacer correr una película de solución nutritiva muy fina a lo largo de un canal de cultivo, lo que permite agrupar plantas y obtener rendimientos altos por unidad de superficie. Existen incluso diseños de sistemas NFT verticales donde se aprovechan muros, creando así, cultivos verticales. Al atravesar todo el canal de cultivo, el agua retorna al reservorio. Las plantas son contenidas en algún recipiente plástico ranurado o similar suspendido sobre el canal, permitiendo que sus raíces alcancen el nivel del agua. Este sistema es muy utilizado para plantas pequeñas (lechugas, radicheta, perejil, rúcula, albahaca, etc.) que no necesitan gran sostén.

Calidad de agua

La calidad de agua debe tener la mayor atención del productor para que el sistema funcione bien, debido a que este es el medio en el cual conviven peces y bacterias y del cual las plantas obtienen sus nutrientes. Es por esto que el agua debe tener la calidad suficiente como para mantener adecuadamente a las tres comunidades existentes en el sistema acuapónico. Algunos parámetros físico-químicos del agua deben ser medidos en forma diaria (temperatura, oxígeno disuelto y pH), mientras que otros pueden ser medidos

de manera periódica (NAT, nitritos y nitratos).

3 | METODOLOGÍA

Procedimiento

- El sistema acuapónico comenzó con la introducción de 20 individuos (tilapias) de acuerdo al crecimiento de las plantas cultivadas se irán aumentando o disminuyendo los individuos (de tal manera que tanto el crecimiento de los peces y las plantas sean equilibrados).
- El sistema inicia en el montaje de tubos agrupados, de distintas longitudes y diámetros, utilizados como canaletas en las que corre una fina película de agua, con solución nutritiva obtenida del estanque en el cual estará el cultivo de peces, para luego volcarlas en un reservorio; de tal forma que fluyan hacia el sistema nuevamente.
- Dichas tuberías (generalmente plásticas), poseen ranuras donde se colocan los vegetales en algún recipiente plástico ranurado, manteniendo suspendidas sus raíces en contacto con la película de la solución circulante.

El agua es la sangre vital de un sistema de acuaponía, y es el más grande y uno de los componentes esenciales de un sistema de acuaponía. Monitorear la calidad del agua de sus sistemas es vital para la salud de sus peces y plantas.

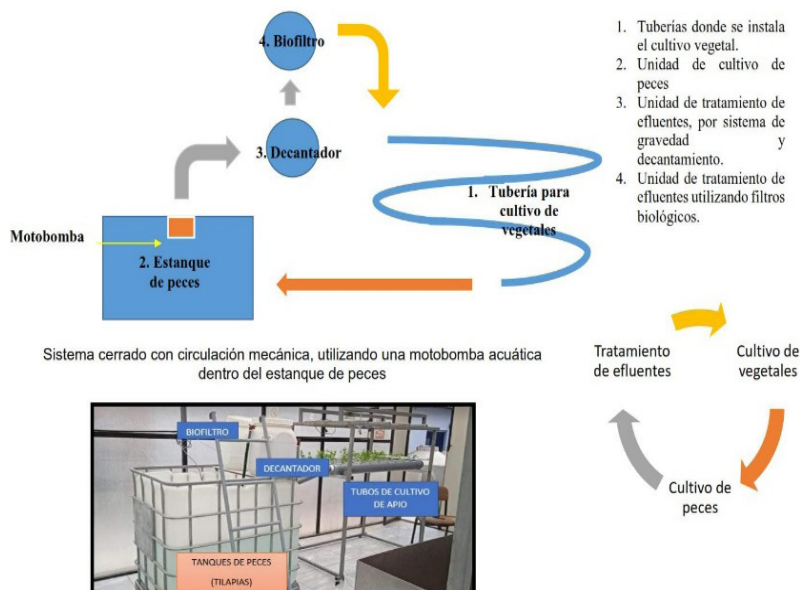


Figura N° 01 Proceso del sistema acuapónico NFT

Fuente: Propia



Figura N°02: señalando las partes del sistema de cultivo de apio Diseño genérico de un sistema NFT.
Referencias: 1: tanque de peces; 2: filtro mecánico; 3: filtro biológico; 4: componente hidropónico; 5: sumidero con bomba.

Fuente: Propia

Cómo se puede observar uno de los parámetros esenciales para la cría de peces es el oxígeno disuelto (OD) en el sistema.

Los niveles de oxígeno disuelto deben mantenerse a 5 ppm o más en la mayoría de los sistemas de acuaponía. en un sistema nuevo, el oxígeno disuelto debe medirse con frecuencia, pero una vez que el sistema está establecido, puede medirlo con menos regularidad.

Primero se lavará las raíces que llegaron ya crecidas con agua separándola y midiéndola para después saber su crecimiento del apio.



Figura N°03 Lavado de las raíces

Fuente: Propia

Segundo se recortará vasos y esponjas para colocar las plantas.

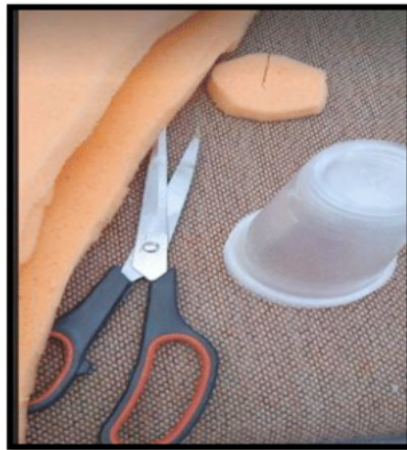


Figura N°04 materiales para el sistema

Fuente: Propia

Tercero en cada fila se colocará los vasos con una sola raíz, en la fila dos se colocará los vasos con dos raíces y de ahí sucesivamente hasta llegar la cuarta fila.



Figura N°05 Colocación de las platas en los tubos

Fuente: Propia

Identificación del sistema NFT:

Los sistemas NFT dentro de la acuaponía, son de los más difundidos en el rubro hidropónico. Esto se debe a una instalación práctica y a su amplia versatilidad a la hora de configurarlos en el espacio, ya que pueden ser ubicados de tal forma que ocupen muy poco espacio. A su vez, al ser tan delgada la película de agua que corre por los canales, ésta siempre se encontrará bien oxigenada, lo que permite que solo deba oxigenarse el agua del contenedor de los peces. Por otro lado, se necesita la colocación de un filtro mecánico que remueva los sólidos en suspensión, ya que estos pueden obstruir las raíces de las plantas, perdiendo así su capacidad de absorción de nutrientes. Dada la poca superficie de contacto para la fijación de bacterias que ofrecen los sistemas NFT, es imprescindible el empleo de un filtro biológico que efectúe la nitrificación, antes de ingresar al componente hidropónico. Por su bajo volumen de agua, los sistemas NFT son en general susceptibles a los bruscos cambios de las variables hidrológicas. En lugares con gran variación de temperatura ambiental, un sistema NFT no será capaz de mantener la temperatura del agua. También, el pH puede sufrir cambios bruscos en poco tiempo, afectando especialmente a los peces.

Medición de cepas de plantas de apio

Para medir las plantas de apio se usó la wincha para determinar el tamaño promedio, y registrar datos para realizar evaluaciones al final del proyecto, las plantas de apio son de

35 especímenes en total de las cuales solo tomamos las medidas 18 muestras tomadas las medidas(cm).



Figura. N° 06. La medición de diámetro donde están puestas las plantas(cm)

Fuente: Propia

4 | RESULTADOS

Llegando a la última semana se puede observar buen estado de los apios muestran un crecimiento sorprendente, aunque se observa que las raíces crecen bastante y generan enredos, los peces del sistema esta grandes con un peso adecuado que se muestra en los siguientes cuadros.

ACUAPONIA 20 DE JULIO DEL 2021

SISTEMA DE CULTIVO FLOTANTE		
TILAPIA		
N°	TALLA (cm)	PESO (gr)
1	18	108.2
2	20	145.2
3	17	92
4	19	144.4
5	19	138.7
6	17	103.4
7	15	63.4

SISTEMA DE CULTIVO TUBULAR		
TILAPIA		
N°	TALLA (cm)	PESO (gr)
1	19.5	181.7
2	19	335.1
3	15.5	83.1
4	16.5	102.3
5	17.5	143.5
6	16	81.5
7	18	103.2

Tabla N°01 datos de los sistemas de cultivo flotante y tubular

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.56	°C
Ph	7.97	
OD	8.93	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3145	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1573	mg/l

Tabla N°02 Registro de datos físico químicos en el estanque de peces

Fuente. Elaboración Propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.49	°C
Ph	8.04	
OD	8.66	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3147	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1574	mg/l

Tabla 03 Registro de datos físico químicos en el decantador

Fuente. Elaboración Propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.65	°C
Ph	7.95	
OD	8.57	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3158	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1620	mg/l

Tabla 04 Registro de datos físico químicos en el cultivo vegetal

Fuente. Elaboración Propia



Figura N° 07 Registro del peso de cada unidad vegetal (APIO)

Fuente. Propia

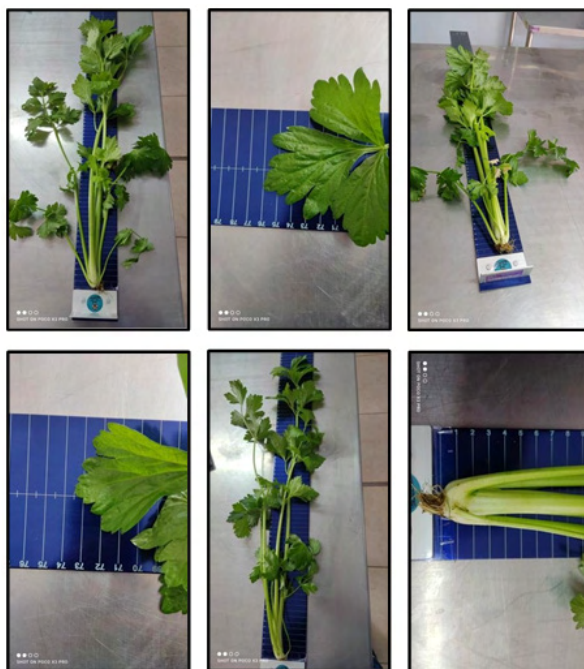


Figura N° 08 Registro de talla (cm) de cada unidad vegetal (APIO)

Fuente. Propia



Figura 09 Metodología de recolección de datos en talla y peso de TILAPIA

Fuente. Propia

51 CONCLUSIONES

En el proyecto acuapónico se obtuvieron resultados finales del crecimiento de los vegetales en un periodo de 84 días, existe una diferencia de tamaño y peso entre los mismos individuos de un mismo sistema, ya sean los peces y los apios.

La diferencia principal dentro del sistema acuapónico de NFT es el tiempo de llegada

del líquido rico en nutriente proveniente de la tilapia, iniciando la circulación en la tubería N°01 y llegando a la tubería N°04 con menos nutrientes aprovechables por el Apio.

Existe una ventaja grande del sistema acuapónico NFT con los demás sistemas acuapónico, siendo el primero de mucha utilidad por su gran circulación del agua y nutrientes que se trasladan en ella.

Con referente al cultivo de tilapia, aún existe un desarrollo del crecimiento lento, y no se tiene claro el incremento biométrico del pez comparando los datos iniciales con los datos hasta la fecha; se necesita más registros para obtener una confiabilidad aceptable en su crecimiento.

REFERENCIAS

Carrasco, G. (1996). La empresa hidropónica de mediana escala. La técnica de la solución Nutritiva Re circulante (NFT). Chile Universidad de Talca.

Gamboa, S. (2020). Cultivo y manejo del apio (*apium graveolens*). Obtenido de cultivo y manejo del apio

Maroto, B., & Pascal, B. (1990). El apio, técnicas de cultivo. En b. Maroto, & b. Pascal. Madrid, España: agroguías mundi-prensa.

Marulanda, C. (2003). Hidroponía Familiar. Editorial Optigraf. Armenia - Colombia.

Murillo, W.A., (2010). Optimización de la producción de tres especies de hortalizas bajo producción hidropónica en el sistema NFT en los invernaderos —La - 81 - Huertall en la localidad de Chicani. Trabajo dirigido. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

P. Caló, Introducción a la acuaponía, Centro Nacional de Desarrollo Acuícola- CENADAC., 2011.

M. García Ulloa, C. León, F. Hernández y R. Chávez, «Evaluación de un sistema experimental de acuaponía,» Revista de Investigación y difusión científica, vol. 9, n° 1, Enero-Abril 2005.

M. L. C. H. F. C. R. Garcia, «Evaluación de un sistema experimental de acuaponía,» Revista de investigación y difusión científica, p. 3, 25 Noviembre 2004.

Regalado Arreola, J.R. (2013). Diseño y evaluación de un sistema acuapónico para la producción de animales acuáticos y plantas para consumo humano. Maestro en Ciencias del Agua, Universidad de Guanajuato, México. Recuperado de <https://goo.gl/4AV8cl>

Rakocy, J., Masser, M. & Losordo, T. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics - integrating fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center, (454), 1-16. Recuperado de <http://goo.gl/h526Ta>

Martínez Yáñez, R. (2013). La Acuaponía como alternativa de producción agropecuaria sostenible ¿una posibilidad para tener en casa? REDICINySA, 2(5)

SOBRE OS ORGANIZADORES

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN. Especialista em Gestão Ambiental pelo IFRN. Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís (FSL). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

MILSON DOS SANTOS BARBOSA - Doutorando em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT). Mestre em Engenharia de Processos pela UNIT. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Docência e Gestão na Educação a Distância pela Faculdade Futura. Bacharel em Engenharia de Petróleo pela UNIT. Desenvolve pesquisas voltadas ao desenvolvimento e otimização de processos sustentáveis, produção de biolubrificantes, uso de líquidos iônicos na biocatálise e simulações de docagem molecular.

DANYELLE ANDRADE MOTA - Mestra e Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes (UNIT), com internacionalização com o Doutorado Sanduíche no Instituto Superior de Agronomia pela Universidade de Lisboa. Especialista em Docência no Ensino de Ciências pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Neurociência pela Faculdade de Ciências da Bahia (FACIBA). Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela UFS. Durante a graduação desenvolveu pesquisas na área de Botânica (Taxonomia de Líquens), Microbiológica e Educacional. Durante o mestrado e doutorado desenvolveu trabalhos no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) atuando especialmente pesquisas focadas nas interações entre as áreas de biologia, bioquímica e engenharia química. Visando a melhoria do uso e transformação de recursos agroindustriais da região. Sendo assim, tem experiência na área de Biologia Celular, Microbiologia, Bioquímica, Química e Biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em bioprocessos. Atualmente, é colaboradora no grupo de pesquisa do ITP, professora na Rede Estadual de Sergipe, professora na Uniplan Centro Universitário e professora voluntária na Universidade Federal de Sergipe.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogerador 60, 67

Ambiente urbano 15

Áreas antropizadas 14

Atlas eólico 60, 62, 64, 67, 68, 69, 70

B

Balanco energético nacional 61

Biodiversidade 15, 16, 22, 25, 26, 27, 48, 115

C

Compostagem 30, 36, 37, 38, 40

Conscientização ambiental 42, 43, 55

D

Dados meteorológicos 60, 65, 67, 68, 69

Desenvolvimento sustentável 2, 4, 6, 43, 44, 46, 48, 51, 57, 58

E

Emissão de poluentes 52

Empreendimentos 41, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 54, 55, 56, 69

Energia 2, 7, 49, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 85

Energia eólica 61, 69, 70

F

Fauna terrestre 14, 16, 17, 25

Fragmento de mata 14

G

Geração distribuída 61, 69

Gestão de pessoas 41

H

Hotelaria 45, 46, 49, 57, 58

I

Impactos ambientais 3, 35, 43, 47

L

Limpeza pública 29, 37, 38

M

Mastofauna 17, 22, 23, 24

Meio ambiente 2, 3, 4, 26, 27, 30, 39, 40, 41, 48, 49, 52, 53, 58, 59, 115

Mudanças climáticas 2, 3, 48

O

Organismos aeróbicos 73

Organismos anaeróbicos 73

Organismos facultativos 73

Organismos microscópicos 15

P

Paisagem urbana 15

Políticas ambientais 46, 52

Potencial eólico 60, 62, 64, 69

Procurement sustentável 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

R

Resíduos sólidos 28, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 49

Resorts 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Restaurantes 29, 35, 36

S

Sistema acuapónico 88, 89, 90, 91, 100, 102, 105, 106, 113, 114

Sistema de balsa flotante 88, 90

Sustentabilidade 1, 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 115

Sustentabilidade social 4, 55

T

Tilapia nilótica 88, 90, 102, 105

Triple Bottom Line 4, 5, 7, 12




-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES