

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 1 de 22

16.

FECHA	jueves, 19 de diciembre de 2024
--------------	---------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Girardot
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Guzmán Pérez	Francheska	1094881634
Corredor Cañaverl	Nicole Dayana	1000734017

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Suarez Pulido	Dalia Xiomara
Molina León	Diana Carolina

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 2 de 22

TÍTULO DEL DOCUMENTO

Condiciones operativas en biofiltros contruidos con materiales reciclados e inertes para la estabilización del ciclo del nitrógeno y la transformación de amonio en sistemas acuapónicos

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN

INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

28/11/2024

NÚMERO DE PÁGINAS


117

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Acuaponía	Aquaponics
2. Bacterias nitrificantes	Nitrifying bacteria
3. Ciclo nitrogenado	Nitrogen cycle
4. Filtro biológico	Biological filter
5. Sustrato	Substrate
6. Transformación	Transformation

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

Ábalos, C. (2005). Adhesión bacteriana a biomateriales. Avances en Odontología, 21(1), 347-353. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852005000100003&lng=es&tlng=es.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 3 de 22

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

<https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/6e608765-57a1-480e-8b04-eb4f39cb122b/content>

Álava. (2021). Uso de microorganismos de montaña en un sistema biofloc para tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) . Obtenido de Uso de microorganismos de montaña en un sistema biofloc para tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) :

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/21c6274a-bd9d-49d2-8780-bc3f68d585cb/content>

Anangono, A., Lloacana, E. (2022). Evaluación de la eficiencia de un biofiltro a base de un consorcio bacteriano para degradar fosfatos y amoníaco en aguas residuales de la acuicultura. obtenido de evaluación de la eficiencia de un biofiltro a base de un consorcio bacteriano para degradar fosfatos y amoníaco en aguas residuales de la acuicultura:

<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12978/2/03%20bio%20042%20trabajo%20de%20grado.pdf>

Ardilla. (2021). Alternativas para el proceso de recuperación de suelos contaminados por el uso de agroquímicos en el cultivo del tomate en el municipio de Gramalote departamento Norte de Santander Colombia.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41349/ldgarzonr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arias, C. A., I., & Brix, H. (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. Ciencia E Ingeniería Neogranadina, 13(1), 17-24.

<https://doi.org/10.18359/rcin.1321>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PÁGINA: 4 de 22

Avnimelech, Y. (2015). *Tecnología de biofloc: una guía práctica* (3.^a ed.). Sociedad Mundial de Acuicultura. https://www.researchgate.net/publication/308052605_Biofloc_technology_A_practical_guide_book_The_World_Aquaculture_Society

Berrelleza Valdez, C. F. (2018). *Biorremediación de tricloroetileno por un consorcio de bacterias nitrificantes de amonio (AOB) en un biorreactor de lecho sintético empacado*. <https://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/6662>


Betancourth, V., Carcamo, A., & Ariel, E. (2023) Diseño y evaluación comparativa de dos biofiltros en un modelo acuapónico para la producción de lechiga (*Lactuca sativa*) y tilapia (*Oreochromis sp.*) <https://hdl.handle.net/11036/7721>

Bioaquafloc. (2024, 31 julio). *Tipos de modelos acuapónicos*. Bioaquafloc. <https://www.bioaquafloc.com/tipos-de-modelos-acuaponicos/>

Bitton, G. 2011. *Wastewater Microbiology*. Wiley-Liss. Quinta Edición. Universidad de Florida. Estados Unidos https://sannhiquangngai.com/uploads/page/2018_11/wastewatermicrobiologygabrielbitton.pdf

Bobbink, Bal, DV, Dobben, HF, Jansen, AJ, Nijssen, M., Siepel, H., Schaminée, JH, Smits, NA y Vries, WD (2013). Los efectos de la deposición de nitrógeno sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-effects-of-nitrogen-deposition-on-the-structure-Bobbink-Bal/5372c921433dfcecaafb179178f9a6b01863bb97>

Bohórquez, J. S. (2023). *Aislamiento de bacterias nitrificantes a partir de excremento de ganado bovino de raza Holstein, para promover el uso de biofertilizantes mediante*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 5 de 22

una propuesta pedagógica. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/18449>.

Brailo, M., Schreier, H., McDonald, R., Marsic, J., Gavrilovic, A., Pecarevic, & Dujakovic, J. (2019) Análisis de la comunidad bacteriana de biorreactores de sistemas de recirculación acuícola marinos para la eliminación completa de nitrógeno establecidas a partir de un inóculo comercial
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.078>

Buitron, H., & Noemi, A. (2023) Eficiencia del uso de bioportadores de plástico pet reciclado en reactores biológicos de lecho móvil para el tratamiento de aguas residuales municipales <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6718>


Butteris, J. (2020). Restauración de la nitrificación. Aquafix.
<https://teamaquafix.com/es/restauracion-de-la-nitrificacion/#:~:text=5.,est%C3%A9n%20fuera%20de%20este%20rango>.

Cancino. (2023). Eficiencia de reducción de nitrógeno amoniacal total usando tres tipos de biofiltros en un sistema de recirculación acuapónico, en la I.E. Coronel Cortegana – Celendín. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5919>

Cerezo, I., & Mujica, V. (2024) Diseño y evaluación de un biorreactor a escala con tecnología MBBR en una empresa alimentaria
<https://lapasiondelsaber.ujap.edu.ve/index.php/lapasiondelsaber-ojs/article/view/267>

Cerozi da Silva, B. y Fitzsimmons, K. (2016) El efecto del pH en la disponibilidad y especiación del fósforo en una solución nutritiva de acuaponía. Bioresource Technology, 219, 778-781. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.08.079>

Cheng. (2019). Perfiles de rendimiento y de la comunidad microbiana en un biofiltro a escala piloto para la eliminación de amoníaco, hierro y manganeso a diferentes

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 7 de 22

Delgado, & Valdez. (2021). Diseño de sistemas de tratamiento de desechos de acuicultura provenientes de las actividades de piscicultura realizadas en la comunidad Paipayales para la obtención de abono orgánico. ESPOL. FCNM. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52026>


Duran, M. (2019). Sistema acuapónico para la producción tecnificada peces y hortalizas en huertas urbanas. Obtenido de https://repositorioinstitucional.ufps.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/1060/Cuerpo%20del%20trabajo%20SISTEMA%20ACUAPONICO%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20TECNIFICADA%20DE%20PECES%20Y%20HORTALIZAS%2023_removed.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Effendi, H., Widyatmoko, Utomo, B. A., & Pratiwi, N. T. M. (2020). Ammonia and orthophosphate removal of tilapia cultivation wastewater with *Vetiveria zizanioides*. Journal of King Saud University - Science, 32(1), 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.018>

FAO. (2022). Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yMBqEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA125&dq=Dise%C3%B1o+de+biofiltros+para+la+fijaci%C3%B3n+de+bacterias+reductoras+de+amonio++&ots=y0l_jScaQv&sig=yyVXZaOnooWc3WoKE9AIYoOeRU#v=onepage&q&f=false

Filtralite. (s. f.). (PDF) Eliminación biológica del nitrógeno amoniacal en agua potable con Filtralite® | Drupal. <https://www.filtralite.com/es/remove-ammonia-water-wp>

Francis-Floyd, R., Yanong, R. P. E., & Petty, B. D. (2023,). Enfermedades ambientales de los animales acuáticos en los sistemas acuáticos. Manual de Veterinaria de MSD. <https://www.msdrvvetmanual.com/es/animales-ex%C3%B3ticos-y-de->

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 8 de 22

laboratorio/sistemas-acu%C3%A1ticos/enfermedades-ambientales-de-los-animales-acu%C3%A1ticos-en-los-sistemas-acu%C3%A1ticos

GALLEGO-ALARCON, Iván y GARCIA-PULIDO, Daury. (2017) Remoción de nitrógeno amoniacal total en un biofiltro: percolador-columna de arena. *Tecnol. cienc. agua* [online]. 2017, vol.8, n.1. Disponible en: . ISSN 2007-2422. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-01-06>


Gerardi, M. 2002. *Nitrification and denitrification in the activated sludge process*. WileyInterscience. Nueva York. Estados Unidos. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471216682>

Goenaga, B, De la Hoz, F., Beatriz, V, & Esteban, L. (2022) Instalación de sistema acuapónico a pequeña escala para la cría de tilapia y cultivo de lechuga <https://hdl.handle.net/20.500.12442/11710>

González (2019) Herramientas básicas para el manejo y dimensionamiento de un módulo acuapónico a pequeña escala <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/16919>

González, E. J., & Quirós, R. (2011). Eutrofización de embalses en venezuela: Relaciones entre el nitrógeno, el fósforo y la biomasa del fitoplancton. *Oecologia Australis*, 15(3), 458–475. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1503.03>

González-Rodríguez, AI, Burrola-Aguilar, C., García-Pulido, D., & gallego-Alarcón, I. (2012). Alternativa para establecer el momento de maduración de un biofiltro inserto en un SRA. https://www.researchgate.net/profile/Arturo-Gonzalez-5/publication/278669024_Alternativa_para_establecer_el_momento_de_maduracion_de_un_biofiltro_inserto_en_un_SRA/links/55820f4608ae6cf036c171da/Alternativa-para-establecer-el-momento-de-maduracion-de-un-biofiltro-inserto-en-un-SRA.pdf

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 9 de 22

Guevara & Vélez (2022). DISEÑO E IMPLEMENTACION DE MODULO PARA ADQUISICION DE DATOS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS ACUICOLAS UTILIZANDO UN MULTISENSOR ORIENTADO AL IOT. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23845/1/UPS-GT004092.pdf>

Gutiérrez, D. (2018). Sistema de control de cultivos hidropónicos y acuapónicos. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/10300916-06f5-48f3-88aa-2b97a358cb07>


Guarnizo. (2023). La acuaponía urbana: fomentando la agricultura sostenible en entornos urbanos. Obtenido de La acuaponía urbana: fomentando la agricultura sostenible en entornos urbanos: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yMBqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA125&dq=acuaponia+con+tapas+plasticas&ots=y0I_jVdiKt&sig=OQdnh6UNkL9yu46ACDVcozW0D_s

Hernández Zambrano, L. (2017). Diseño, construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis Mossambicus*) y Lechuga Crespa (*Lactuca Sativa*). <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62954/1057592154.2018.pdf>

Hernández, L. C. (2019). Los sistemas biofloc: una estrategia eficiente en la producción acuícola. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(1), 70–99. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.1.6>

Huang, L., Liu, X., Che, X. y Zhang, Y. (2013). Rendimiento de biofiltros de microperlas secuenciadores en un sistema de recirculación acuícola. *Revista de Investigación y Desarrollo de Acuicultura*, 4(2), 1-7. doi:10.4172/2155-9546.1000169

Kamarudin, K. F., Tao, D. G., Yaakob, Z., Takriff, M. S., Rahaman, M. S. A., & Salihon, J. (2015). A review on wastewater treatment and microalgal by-product production with a prospect of palm oil mill effluent (POME) utilization for algae. *Der Pharma*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 10 de 22

Chemica, 7(7), 73–89.
<https://www.researchgate.net/publication/282679811> A review on wastewater treatment and microalgal by-product production with a prospect of palm oil mill effluent POME utilization for algae


Lagua (2023) Biadsorción de cromo (III) provenientes del pre-tratamiento de residuos acuosos en plantas de curtiembre mediante un biofiltro a base de fibras naturales
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/40212/1/t2435mquim.pdf>

López, Pedro y Anzoátegui, Denny. (2013). Engorde de cachama (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) cultivada en un sistema de recirculación de agua. *Ganadería Tropical*, 31 (4), 271-278. Recuperado el 24 de octubre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000400001&lng=es&tlng=es.

Malone, R. F., & Pfeiffer, T. J. (2006). Rating fixed film nitrifying biofilters used in recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 389-402. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2005.08.007>

MARÍN. (2019). “Eficiencia de sustratos artificiales en un sistema de recirculación de agua en el crecimiento de *Oreochromis spp.*” . Obtenido de “Eficiencia de sustratos artificiales en un sistema de recirculación de agua en el crecimiento de *Oreochromis spp.*” : <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4909/1/UPSE-TBM-2019-0009.pdf>

Másmela-Mendoza, J. E., Lizarazo-Forero, L. M., & Aranguren Riaño, N. J. (2019). Bacterias nitrificantes cultivables de la zona limnética del lago de Tota, Boyacá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1378>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 11 de 22

Méndez, A., Lloacana, A., & Xavier, E. (2022) Evaluación de la eficiencia de un biofiltro a base de un consorcio bacteriano para degradar fosfatos y amoníaco en aguas residuales de la acuicultura <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12978>

Molerio (2023) Las aguas terrestres de Cuba. Estudios de hidrodinámica geoquímica e isotópica
https://www.researchgate.net/publication/367212327_Las_Aguas_Terrestres_de_Cuba_Estudios_de_hidrodinamica_geoquimica_e_isotopica

Moreno, S., & Arambulo, V. (2020). «Diseño de un protocolo efectivo para la maduración y manejo de biofiltros para sistemas de recirculación en acuicultura en CENAIM» [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Marítima y Ciencias del Mar].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50681/1/T-109775%20Moreno-Ar%c3%a1mbulo.pdf>

Moreno, S., Arámbulo, V., & Herrera, K. (2020) Diseño de un protocolo efectivo para la maduración y manejo de biofiltros para sistemas de recirculación en acuicultura en CENAIM <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/50681>

Neissi, A., Rafiee, G., Rahimi, S., Farahmand, H., Pandit, S., & Mijakovic, I. (2022) Comunidades microbianas enriquecidas para la eliminación de amonio y nitrito en sistemas de recirculación de acuicultura
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133811>

Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A. H., Kraemer, G. P., Halling, C., Shpigel, M., & Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: Rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231(1–4), 361–391. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.015>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 12 de 22

Otero Uribe, L. (2003). Efecto hidráulico de estructuras de soporte de biopelículas en tuberías de alcantarillado. Uniandes. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/1992/10599>

Organización de derechos humanos (OEA) Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 2.

Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>

Pereira, J., Paz, L., Melo, V., Rodríguez, J., & Oliveira, D. (2022) Principais componentes de um sistema aquapônico doméstico e considerações sobre a temperatura e o ph da água

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD1_SA114_ID1025_06072021134851.pdf

Perez . (2023). Tratamiento de aguas de efluentes domésticas, con sistemas de biofiltros .

Obtenido de Tratamiento de aguas de efluentes domésticas, con sistemas de biofiltros: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/134537>


Quiroga (2020) Séptimo Congreso Multidisciplinar de Perspectivas de la Investigación “Las fábricas inteligentes, un reto en la transformación social”

<https://www.iush.edu.co/uploads/aterrizaje/2020/memorias-7-congreso-multidisciplinar.pdf#page=43>

Rakocy.J.E, Masser, M. Losordo, T. (2006). Recirculating Aquaculture Production Systemns: AquaponicsIntegrating Fish and Plant Culture. Aquaculture Center, Stoneville, Mississippi

https://www.researchgate.net/publication/284496499_Recirculating_aquaculture_tank_production_systems_Aquaponics-Integrating_fish_and_plant_culture

Ramírez, L., Pérez, M., Jiménez, P. (2011). Evaluación preliminar de sistemas acuapónicos e hidropónicos en cama flotante para el cultivo de orégano. Revista Facultad de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 13 de 22

ciencias. Universidad Militar Nueva Granada,
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5621367>

Ramírez, D., Sabogal, D., Jiménez, P., & Hurtado, H. (2024) La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/2230>

Ramon (2019) Metabolismo de las bacterias autótrofas en una EDAR
<https://media.upv.es/player/?id=1a79a2b0-2937-11e9-82b7-09bad400f53f>

Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). Biotecnología del medio ambiente: principios y aplicaciones / Bruce E. Rittmann, Perry L. McCarty; traducción y rev. técnica Fernando Garralda de Roda. McGraw-Hill.
https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991000876319704991&context=L&vid=34CBUA_UAL:VU1&search_scope=bib_recomendada&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=bib_recomendada&query=any,contains,25153322&sortby=title&offset=0

Robles, J., Narvaez, A., & Ruiz, A. (2022) Obtención de ácidos grasos de metil esterres en biomasa algal a diferentes tasas de aireación en FBR de columna
<https://www.mlsjournals.com/Environmental-Science-Practices/article/view/1364>

Romero, O., & Alexandra, J. (2024) Evaluación de dos biofiltros usando estropajo común (*Luffa cylindrica*) y Yanchama (*Poulsenia armata*) en el tratamiento de aguas residuales <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22666>

Rusten, B., Eikebrokk, B., Ulgenes, Y., & Lygren, E. (2006). Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 322–331.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2005.04.002>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 14 de 22

Saavedra, M. (2006). Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. In Manejo Del Cultivo De Tilapia <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

Saldanha, J., Torres, M., Viana, O. (2020) Efecto de la adición de bacterias nitrificantes autóctonas en la formación de bioflocos para la mejoría de la calidad del agua de cultivo de organismos acuáticos [brazilianjournals.com. https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11080/9291](https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11080/9291)


Sarmiento (2020) Acuaponía implementación de un modelo acuapónico para el control y monitoreo mediante herramientas TIC'S e IOT en un cultivo modular en Villavicencio <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/4305>

Schreier. (2019). Analisis de la coimunidad bacteriana de biorreactores de sistema de recirculacion acuicola marinos para la eliminacion completa de nitrogeno establecidos a partir de un inculo comercial. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.078>

Sikora, M., Nowosad, J., & Kucharczyk, D. (2020). Comparison of different biofilter media during biological bed maturation using common carp as a biogen donor. Applied Sciences (Switzerland), 10(2), 626. <https://doi.org/10.3390/app10020626>

Silva, Y., Efrén, J., & Daniel, J. (2023) Bioadsorción de cromo (III) provenientes del pre-tratamiento de residuos acuosos en plantas de curtiembre mediante un biofiltro a base de fibras naturales <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/40212>

Somerville, C., A., Cohen, M., Pantanella, E., Stakus, A., Lovatelli., A., (2022). Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2eff5ca4-c831-423eba37-47b7882e3ca0/content>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 15 de 22

Slater, A. G., & Cooper, A. I. (2015). Function-led design of new porous materials. *Science*, 348(6238). <https://doi.org/10.1126/science.aaa8075>

Soriano, S., & Walker, N. (1968). Isolation of ammonia-oxidizing autotrophic bacteria. The Journal of applied bacteriology, 31(4), 493–497. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1968.tb00397.x>

Tamayo Morales, L. (2013). Efecto de la velocidad de flujo sobre el crecimiento y desprendimiento de biopelículas alimentadas con CODB mediante pastos en redes de distribución de agua potable. Uniandes. <http://hdl.handle.net/1992/19581>


Tamayo Morales, L. (2013). Efecto de la velocidad de flujo sobre el crecimiento y desprendimiento de biopelículas alimentadas con CODB mediante pastos en redes de distribución de agua potable. Uniandes. <http://hdl.handle.net/1992/19581>

TIMMONSAND, M., & EBELING, J. (2010). Recirculating Aquaculture 2nd Edition. <https://www.gbv.de/dms/sub-hamburg/63663258X.pdf>


Vega, L., & Geovanny, E. (2020) Aislamiento y caracterización de clones de bacterias psicrófilas o psicrotolerantes de las lagunas Cuyuc y Colay pertenecientes al Sistema Lacustre de Atillo Bioaumentación mediante el uso de microorganismos autóctonos para el tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos totales de petróleo <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14264>

Wafula, EA, Gichana, Z., Onchieku, J., Chepkirui, M. y Orina, PS (2023). Oportunidades y desafíos de los medios de biofiltración locales alternativos en sistemas de acuicultura de recirculación. *Journal of Aquatic and Terrestrial Ecosystems*, 1 (1), 73–83. <https://doi.org/10.69897/jatems.v1i1.24>

Xiaolong Yang, Lihua ,Liu ,Shoubing Wang (2019). Una estrategia de eliminación de nitrógeno de alta eficiencia mediante un consorcio de bacterias oxidantes de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 16 de 22


<p>amoníaco.obtenido de</p> <p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852418317188?via%3Dihub</p> <p>Yeceina (2023) Incidencias de la presencia de amonio (nh) en el crecimiento de camarón (litopenaeus vannamei) en piscinas camaroneras. obtenido de incidencias de la presencia de amonio(nh) en el crecimiento de camarón (litopenaeus vannamei) en piscinas camaroneras</p> <p>equals&filter_value_1=true&etal=0&filtername=subject&filterquery=PARAMETROS&filtertype>equals">https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2465/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=has_content_in_original_bundle&filter_type_1>equals&filter_value_1=true&etal=0&filtername=subject&filterquery=PARAMETROS&filtertype>equals</p> <p>Yuanyuan M, Yongzhen P, Liang Z, Baikun L, Xiyao L, Lei Wu, Simeng Wang (2018) Tratamiento de aguas residuales mediante nitrificación parcial-anammox (PNA) con modo de aireación intermitente: efecto de la relación C/N del afluente. sciencedirect.com.</p> <p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894717317849</p> <p>Zhu, S. M., Deng, Y. Le, Ruan, Y. J., Guo, X. S., Shi, M. M., & Shen, J. Z. (2015). Biological denitrification using poly(butylene succinate) as carbon source and biofilm carrier for recirculating aquaculture system effluent treatment. Bioresource Technology, 192, 603–610. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.06.021</p>

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 17 de 22

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

En un sistema acuapónico, las concentraciones de amonio (NH_4^+) en los efluentes representan un desafío significativo, ya que son subproductos del metabolismo de los peces y pueden provocar eutrofización. Esta investigación evaluó las condiciones operativas de un biofiltro construido con materiales reciclados e inertes, aprovechando la presencia de consorcios de bacterias nitrificantes y desnitrificantes en aguas residuales acuícolas de un sistema acuapónico NFT en la Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot. El estudio incluyó el aislamiento de bacterias Nitrosomonas y Nitrobacter. Se construyó un biofiltro utilizando sustratos como piedras de río, bioballs, arlita, tubos de PVC, piedra caliza y tejas de barro. Después de un período inicial de activación del biofiltro de 7 días, se realizó un monitoreo durante 30 días, supervisando parámetros como amonio, nitrato, nitrito, temperatura, pH y oxígeno disuelto. Los resultados mostraron que la actividad metabólica de las bacterias nitrificantes aumentó significativamente. El biofiltro más eficiente fue el construido con tejas de barro (Biofiltro 3), que facilitó la transformación de compuestos nitrogenados. En comparación, el Biofiltro 2 combinó bioballs y piedra caliza con tubo PVC, favoreciendo el flujo dinámico. Sin embargo, el Biofiltro 1 mostró un lento proceso de nitrificación debido a su alta retención de agua. Los análisis fisicoquímicos revelaron que los parámetros óptimos para la actividad bacteriana se mantuvieron: pH entre 7.1 y 7.4, oxígeno disuelto entre 6.5 y 8.0 mg/L y temperatura cercana a 27°C. Estos hallazgos confirmaron el potencial de los materiales reciclados para crear sistemas sostenibles en acuaponía.

In an aquaponic system, the concentrations of ammonium (NH_4^+) in the effluents represent a significant challenge, as they are byproducts of fish metabolism and can lead to eutrophication. This research evaluated the operational conditions of a biofilter constructed with recycled and inert materials, leveraging the presence of nitrifying and denitrifying bacterial consortia in aquaculture wastewater from an NFT aquaponic system at the University of Cundinamarca, Girardot campus. The study included the isolation of Nitrosomonas and Nitrobacter bacteria. A biofilter was constructed using substrates such as river stones, bioballs, expanded clay, PVC pipes, limestone, and clay tiles. After an initial activation period of 7 days for the biofilter, monitoring was conducted over 30 days, supervising parameters such as ammonium, nitrate, nitrite, temperature, pH, and dissolved oxygen. The results showed that the metabolic activity of nitrifying bacteria increased significantly. The most efficient biofilter was the one constructed with clay tiles (Biofilter 3), which facilitated the transformation of nitrogenous compounds. In comparison, Biofilter 2 combined bioballs and limestone with PVC pipe, favoring dynamic flow. However, Biofilter 1 exhibited a slow nitrification process due to its high water retention. Physicochemical analyses revealed that optimal parameters for bacterial activity were maintained: pH between 7.1 and 7.4, dissolved oxygen between 6.5 and 8.0.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 18 de 22

mg/L, and temperature close to 27°C. These findings confirmed the potential of recycled materials to create sustainable systems in aquaponics.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	x	

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 19 de 22


3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 20 de 22

está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO X__

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 21 de 22

Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.




Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.



La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
Condiciones operativas en biofiltros construidos con materiales reciclados e	Texto, imágenes ,tablas

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 22 de 22

inertes para la estabilización del ciclo del nitrógeno y la transformación de amonio en sistemas acuapónicos.pdf	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Guzmán Perez Francheska	
Corredor Cañaveral Nicole Dayana	

21.1-51-20.