

Tableau Public, una herramienta de visualización de datos e inteligencia de negocios para el cultivo de camarón

Tableau Public, a tool for data visualization and business intelligence tool for shrimp farming

Jonathan Proaño Morales^{1,2,4} , Gabriela Pazmiño Moreira² , Eulalia Ibarra Mayorga³ 

¹Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

²Departamento de Procesamiento de Datos y Diseño de Encuestas, Prodata & Design, 130103, Portoviejo, Ecuador.

³Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

⁴Departamento de Ciencias Informáticas, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

Correspondencia: Jonathan Proaño Morales **E-mail:** morales-jonathan.proano@utm.edu.ec

Artículo original | Original article

Palabras clave

Inteligencia artificial,
biofloc,
camarón,
acuicultura.

RESUMEN | El uso de *Tableau Public* permite el análisis de grandes cantidades de datos y presentarlos de una manera visual entendible. De manera demostrativa se usó los datos de calidad del agua de 12 tanques de producción de camarón, y se evaluó el fosfato (PO_4), amonio (NH_4), nitrito (NO_2) y nitrato (NO_3) con el fin de visualizar la dinámica de los datos en el tiempo. Para ello, se utilizó mapas de calor para la interpretación de los resultados, que fueron los siguientes: *Tableau* es una herramienta fácil de usar, que permite visualizar los datos de una manera ágil y rápida; ésta permitió analizar la dinámica de los compuestos en algunos tanques e identificar cuál fue su concentración desde los primeros días de cultivo, como es el caso del PO_4 . Por otro lado, se evidenció que el amonio tuvo concentraciones altas al inicio de la producción de camarón y disminuyó conforme avanzaron los días de cultivo. En base a ello, se evidencia que esta herramienta permite visualizar los datos de una manera ágil y permite tomar decisiones eficientes, lo cual se potencia si los registros de datos están conectados a una fuente en tiempo real. Además, se apreció que *Tableau* es una excelente herramienta para la limpieza, análisis y visualización de los datos.

Keywords

Artificial intelligence,
biofloc,
shrimp,
aquaculture

ABSTRACT | Using *Tableau Public* allows the analysis of large amounts of data and present them in a visually understandable way. In a demonstrative way, the water quality data of 12 shrimp production tanks was used, and phosphate (PO_4), ammonium (NH_4), nitrite (NO_2) and nitrate (NO_3) were evaluated in order to visualize the dynamics of the data in time. For this, heat maps were used to interpret the results, which were as follows: *Tableau* is an easy-to-use tool that allows you to visualize the data in an agile and fast way. This allowed analyzing the dynamics of compounds in some tanks and identifying what were their concentration from the first days of culture, as is the case of PO_4 . On the other hand, it was evidenced that ammonium had high concentrations at the beginning of shrimp production and decreased as the culture days progressed. Based on this, it is evidenced that this tool allows visualizing the data in an agile way and allows an efficient decision-making, which is enhanced if the data records are connected to a source in real time. Furthermore, it was appreciated that *Tableau* is an excellent tool for data cleaning, analysis, and visualization.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en la mayoría de empresas de distintas áreas se generan gran cantidad de datos, y por este motivo, el entender y poder apreciar la información se ha vuelto de gran importancia, ya sea que esté destinada al marketing, prestación de servicios, producción de artículos, salud o a la industria alimentaria. Lo fundamental es visualizar los datos y poder tomar decisiones (Lea *et al.* 2018; Fezarudin *et al.*, 2017; Raina & Krishnamurthy 2022).

Existen una gran cantidad de herramientas que están disponibles para analizar y resolver problemas como: *Tableau*, *Power BI*, *Qlikview*, entre otras, de libre acceso o de pago y que pueden ser de código abierto, algunas limitadas en la instalación para un solo sistema operativo y otras disponibles para *Linux*, *Windows*, *Mac* y *Android* (Nair *et al.* 2016; Muhammad, 2019).

Hay varias ventajas al adquirir herramientas en inteligencia de negocios (*Business intelligence* - BI) para visualización de datos. Esto no sólo cambia la perspectiva de cómo se observan los datos, porque el cerebro

humano es más receptivo a las imágenes y gráficos, sino que también es posible crear visualizaciones y observar cómo los datos generados cambian estas apreciaciones al usuario, permitiendo descubrir patrones que puedan aumentar la productividad. Entre las herramientas de mayor uso están, *Power BI* (Microsoft), *Tableau*, *Sisense* y *Qlikview* (Lousa et al., 2019). Según el cuadrante mágico de Gartner (2022) para plataformas de análisis, *Tableau* está en la segunda posición después de *Business Intelligence* (Microsoft).



Figura 1. Posicionamiento de *Tableau* según Gartner (2022)

Según el sitio oficial de *Tableau* (2023), esta herramienta fue fundada en 2003 por Christian Chabot, Pat Hanrahan y Chris Stolte en Mountain View, California, y está dispone para varios productos, que permiten la conexión y visualización de datos de forma rápida y segura. Además, el elemento principal de la arquitectura de *Tableau* corresponde a las diversas fuentes de datos a las que puede conectarse, ya sean archivos (MS Excel, Json, Pdf, etc) o servidores (*Tableau Servidor*, *MySQL*, *Microsoft SQL Server*, etc.). También, *Tableau* tiene un conector ODBC/SQL integrado que le permite conectarse a datos en tiempo real, así como datos extraídos o en memoria. Al conectarse en tiempo real, los conectores de datos de *Tableau* son capaces de enlazar a datos externos directamente desde sentencias MDX y SQL de forma rápida y optimizada. Por otro lado, existe la opción para extraer datos de fuentes externas, lo que permite a los usuarios observar los datos en línea sin estar conectado a las fuentes. Para este proceso de almacenamiento, *Tableau* usa RAM y caché (*Tableau*, 2023).

Los componentes presentes en *Tableau Server* son: Servidor de aplicaciones, Servidor VizQL y Servidor de datos. El servidor de aplicaciones es responsable de la autenticación y autorizaciones para interfaces web y móviles y el servidor VizQL, se utiliza para convertir consultas de datos como declaraciones SQL, directamente a la vista. Además, el servidor de datos permite la gestión y el almacenamiento de datos de fuentes externas y almacenar detalles relacionados con metadatos como cálculos, grupos y parámetros de *Tableau Desktop*; también se debe incluir un Gateway, que es la capa que funciona como distribuidora de procesos para varios componentes y tiene como función hacer frente a la solicitud al servidor de todos los clientes: *Tableau Desktop*, dispositivos móviles, navegadores web (*Tableau*, 2023).

Por lo expuesto, este trabajo muestra implementación y análisis de la eficiencia de la herramienta *Tableau Public* en el procesamiento, análisis, y visualización de datos de nutrientes en el agua de tanques de producción de camarón con tecnología biofloc.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la base de datos

El archivo XLSX (*Excel*) se obtuvo de una investigación realizada del análisis de nutrientes (PO_4 , NH_4 , NO_2 y NO_3) en el agua en cada uno de los 12 tanques de cultivo de camarón *Penaeus vannamei*, producidos con tecnología biofloc en el Laboratorio de Cultivo de Peces y Crustáceos con Tecnología Biofloc en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Descripción de las variables de la data

Se utilizó una base de datos en formato XLSX, compuesta por parámetros de la calidad del agua de 12 tanques, distribuida en el siguiente orden:

- 1) En la hoja 1 del archivo de *Excel* contenía las variables: tanque, día de la muestra de cada tanque, NH_4 , NO_2 , NO_3 .
- 2) La hoja 2 contenía la variable PO_4 .

Cada hoja contó con sus respectivos valores en mg/L, en estas bases de datos existieron columnas y filas vacías. Las variables tanque, día de la muestra de cada tanque, fueron consideradas como categóricas y el resto numéricas.

Descripción de la herramienta de visualización y procesamiento de los datos

Para este trabajo se utilizó la herramienta *Tableau Public* (de libre acceso), la versión utilizada fue 2021.4.

En esta sección se resumió el proceso de la creación y visualización en *Tableau*. Una vez que fueron registrados los datos en *Tableau* se procedió a identificar cómo estaba estructurada la data. Se eliminaron las columnas que tenían valores nulos y se creó un nuevo campo calculado con el nombre de TAN (Nitrógeno amoniacal total). Una vez obtenido las visualizaciones se presentó en un *dashboard* (Fig. 2).

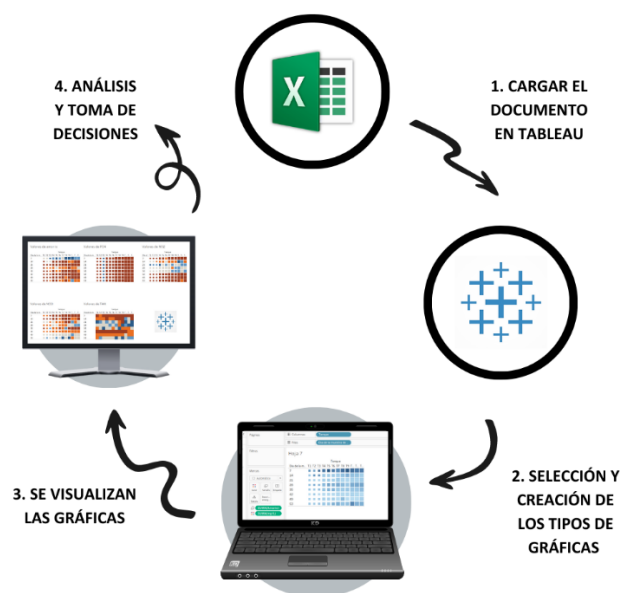


Figura 2. Diagrama de flujo del procesamiento y visualización de los datos.

Procedimiento para cargar los datos

Selección del archivo

Paso 1. Se abrió la herramienta *Tableau*.

Paso 2. Se hizo clic en *Microsoft Excel* a la sección, a un archivo de Conectar, como se muestra en la figura 2.

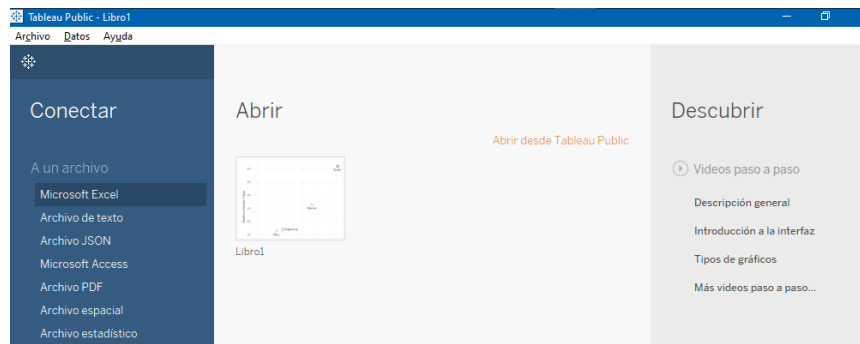


Figura 3. Selección del tipo de archivo a cargar, en este caso un archivo de *Excel*.

Paso 3. Posteriormente de haber hecho clic, se obtuvo el selector de archivos. En este paso se puede seleccionar la ubicación del archivo como se muestra en la figura 5.

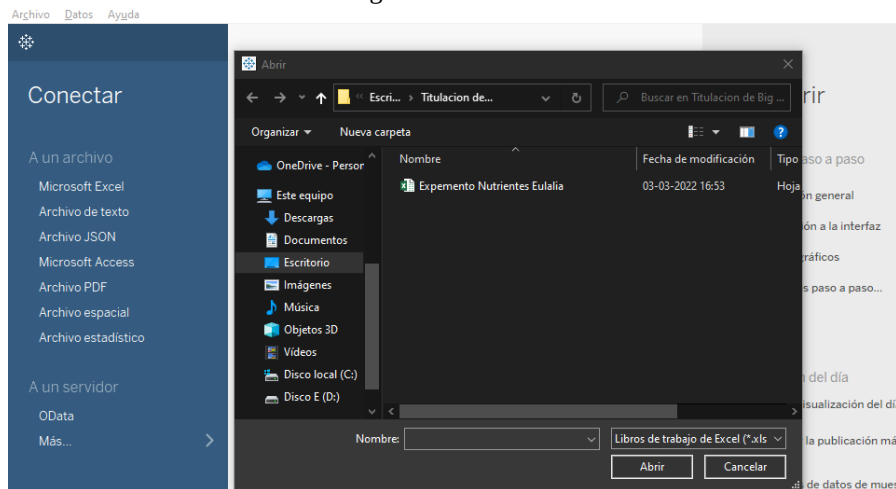


Figura 4. Ubicación del archivo de formato Excel.

Paso 4. Se seleccionó el archivo de *Excel* y se abrió la visualización de los registros.

Paso 5. Una vez seleccionado y de haber abierto el archivo de *Excel*, se obtuvo una pantalla como la que se muestra en la figura 5 con los datos conectados.

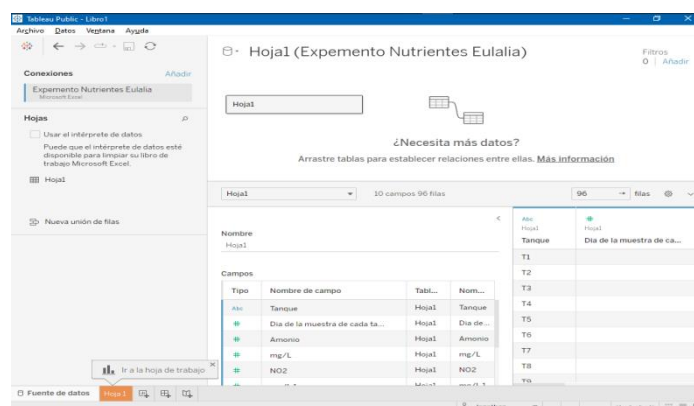


Figura 5. Datos conectados satisfactoriamente donde se observa a la izquierda los campos y a la derecha los detalles de la tabla.

Paso 6. Aquí se obtuvo un conjunto de datos (contenido del archivo de Excel) con todas las hojas que contenía el archivo, en este caso solo una, como se observa en la figura 6.

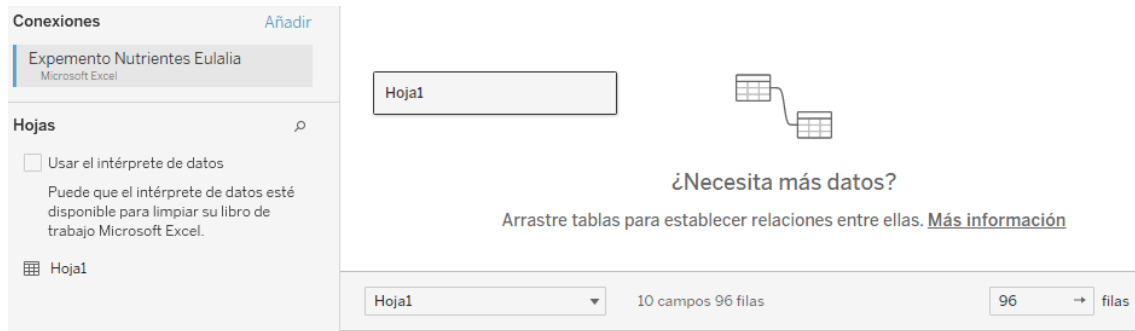


Figura 6. Hojas visibles en Tableau.

Paso 7. Si el archivo seleccionado presentaba más hojas, entonces se podía vincular, arrastrar y soltar hojas, para realizar operaciones de vinculación de estos datos.

Limpieza y formateo de datos en Tableau

Para la limpieza y formateo de datos en *Tableau Public* del archivo de formato *Excel*, este documento tenía espacios en blanco, filas y columnas sin datos como se observa en la figura 7.

Figura 7. Estado de la base de datos del archivo Excel al momento de ser cargado a *Tableau Public*.

Una vez cargado el archivo se procedió a visualizar los datos en *Tableau* como se observa en la figura 8, donde se evidenció que los espacios vacíos de las columnas y de las filas han sido eliminadas, quedando las columnas vacías para el desarrollo del trabajo.

Figura 8. Visualización de los datos en *Tableau* cuando ya fueron cargados a *Tableau Public*.

Para la eliminación de columnas vacías se utilizó la pestaña de información de columna, a continuación, se elimina y oculta (Fig. 9).

Día de la muestra de cada tanque	Amonio	mg/L	NO2	mg/L
7	50	0.54058	50	NULL
7	50	0.44000	50	NULL
7	50	0.97764	50	NULL
7	100	0.79361	100	NULL
7	100	1.05815	100	NULL
7	100	0.77061	100	NULL
7	150	0.62109	150	NULL

Figura 9. Eliminación de las columnas que tienen valores nulos.

Una vez que se finalizó, se visualizó el registro de todos los datos como se observa en la figura 10.

Tanque	Día de la muestra de cada tanque	Amonio	mg/L	NO2	mg/L	NO3
T1	7	50	0.54058	50	0.13015	50
T2	7	50	0.44000	50	0.25173	50
T3	7	50	0.97764	50	0.12365	50
T4	7	100	0.79361	100	0.06386	100
T5	7	100	1.05815	100	0.07865	100

Figura 10. Visualización de los datos sin columnas con valores nulos y espacios en blanco.

Relación de los datos

Para esto se utilizaron las dos hojas cargadas en el *Excel*. La hoja uno constaba de las variables Tanque, Día de la muestra de cada tanque, NH_4 , NO_2 y NO_3 y en la hoja 2 valores de fosfatos; cada compuesto tenía una columna en mg/L al lado derecho, por consiguiente, son cuatro columnas correspondientes a NH_4 , NO_2 y NO_3 y fosfato. Al cargar los datos se evidencia que en cada columna se colocaron los valores correspondientes, para poder diferenciarlos; esto lo realiza automáticamente *Tableau*. En la figura 11 se muestra el proceso de vinculación de los datos de cada una de las hojas, mediante la variable tanque.

Tanque (Hoja2)	Fosfatos	mg/L
T1	50	
T2	50	
T3	50	
T4	100	
T5	100	

Figura 11. Proceso de vinculación de las hojas utilizando la variable tanque.

La variable “Día de muestreo de cada Tanque”, es un valor alfanumérico por lo cual se procedió a cambiarse al ítem de dimensiones, como se muestra en la figura 12. Éste paso también se lo puede realizar en el apartado de la fuente de datos de *Tableau*.

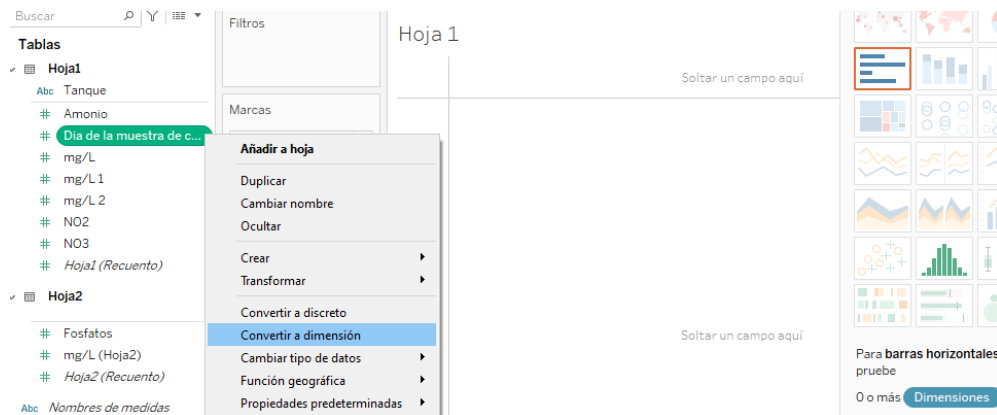


Figura 12. Cambio de la categoría de la variable.

Una vez vinculadas las hojas, se realizó una tabla donde se observó los valores de fosfato (PO_4) y Amonio (NH_4), con sus respectivos valores en mg/L, como se observa en la figura 13.

 The image shows the Tableau interface with a combined table of data from multiple worksheets. The table is titled 'Hoja 1' and has columns for 'Tanque', 'Fosfatos', 'mg/L (Hoja2)', 'Amonio', and 'mg/L'. The data is organized into rows for different tanks (T1 to T12). The table is displayed in a grid format with a header row and data rows. The 'mg/L' column is highlighted in blue.

Tanque	Fosfatos	mg/L (Hoja2)	Amonio	mg/L
T1	400	2	400	1
T2	400	3	400	2
T3	400	17	400	3
T4	800	3	800	2
T5	800	3	800	2
T6	800	3	800	2
T7	1.200	3	1.200	2
T8	1.200	3	1.200	2
T9	1.200	5	1.200	2
T10	1.600	3	1.600	2
T11	1.600	4	1.600	2
T12	1.600	4	1.600	2

Figura 13. Elaboración de una tabla combinado las variables de las distintas hojas.

Creación del dashboard

Para esta sección se realizaron gráficos de mapas de calor en cada una de las variables y sus valores respectivos en mg/L, en cada tanque y por cada día que se tomó la muestra, para observar el comportamiento de cada nutriente. Además, se calculó la variable llamada TAN (con la finalidad de hacer cálculos nuevos en *Tableau Public* para analizar la versatilidad de la herramienta y generar una nueva variable, ya que el TAN se calcula usando los valores del NH_3 y NH_4 , y a este valor se le suman NO_2 y NO_3 . Para esto, se procedió de la siguiente manera:

Paso 1. Para la suma, se generó una nueva hoja en *Tableau Public* y se colocó las variables “Tanque” y “Días de la muestra para cada Tanque” al igual que el paso 1, después se dio doble clic en los mg/L de cada uno de los valores, en este caso a todos los que estaban en la hoja 1. Seguidamente, se ingresó al editor del cálculo y apareció un menú, se escogió crear campo calculado, aquí se abrió una ventana y se editó el nombre. Para las fórmulas se arrastró la variable mg/L y se sumó cada una de ellas, esto se colocó en paréntesis. Se prosiguió a dividir para 3 (El cálculo es válido), una vez realizado, se obtuvieron los valores del TAN (Fig. 14). Una vez creada la variable TAN se realizó el mapa de calor de la misma.

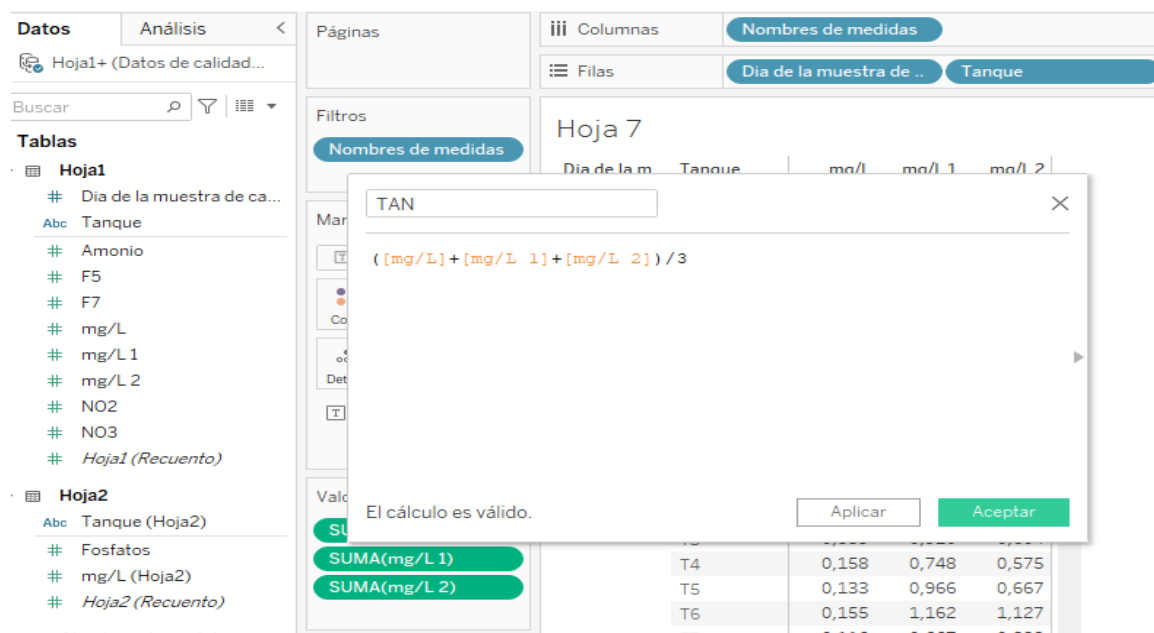


Figura 14. Elaboración de una nueva variable llamada TAN.

Paso 2. Se tomó las variables “Tanques” y “Días de la muestra para cada Tanque” y se colocó a la primera en la columna y la siguiente en fila (Fig. 15).

Paso 3. Se dio doble clic en las variables a analizar, la primera fue amonio con sus respectivos valores en mg/L como se observa en la figura 13.

Paso 4. Se editó los colores en el menú y el título (Fig. 14). Esto fue repetido para la otra variable.

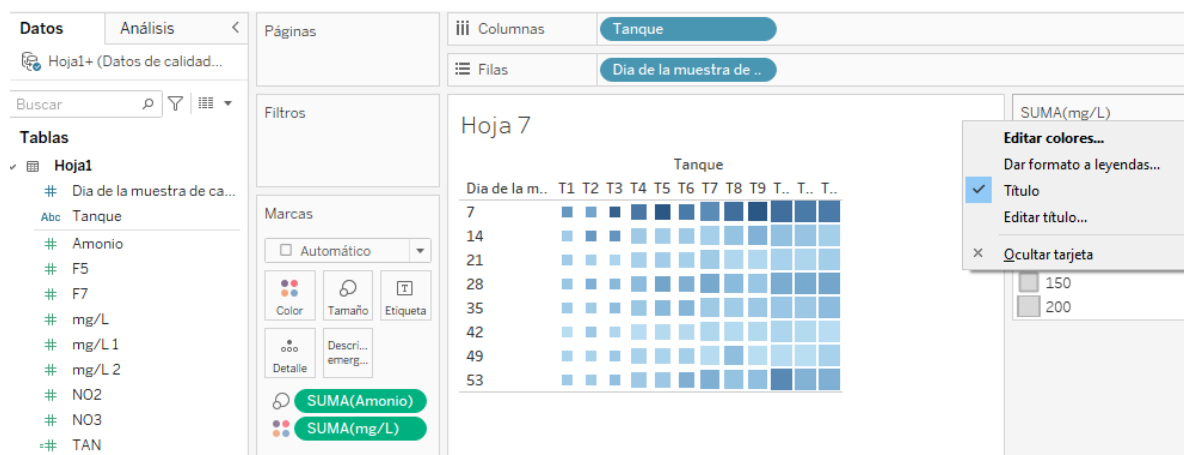


Figura 14. Elaboración y edición del gráfico de mapas de calor.

Paso 5. Una vez que se realizó los mapas de calor para todos los nutrientes incluyendo a la variable recién creada TAN.

Paso 6. Se elaboró el *dashboard* con todas las hojas creadas para analizar la variación en la concentración y comportamiento de los compuestos en los tanques. Para esto se llevó las hojas de *Tableau* que ya estaban editados los nombres y se procedió a la proyección.

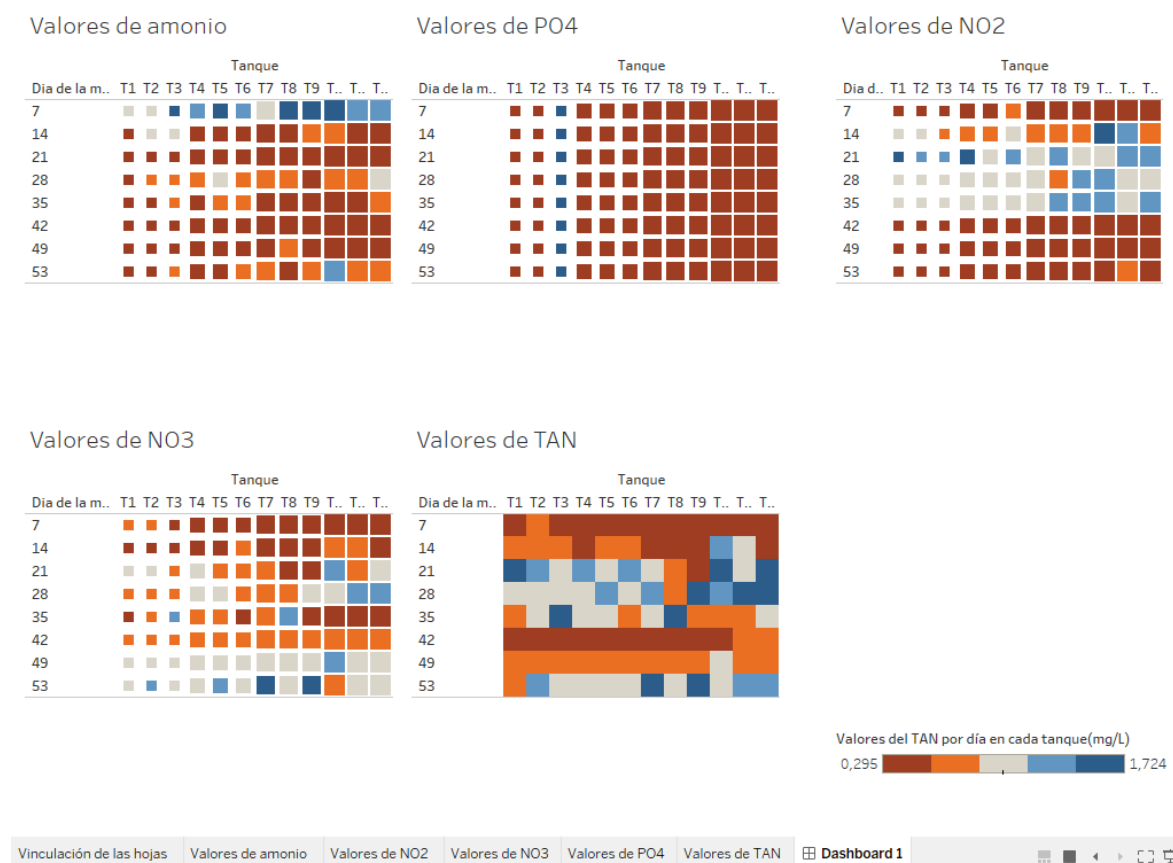


Figura 16. Visualización del dashboard de los compuestos registrados y del calculado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Visualización del *dashboard*. En la figura 16 se puede apreciar que el color rojo representó el valor menor registrado y el azul el mayor, en base a los días de muestreo, donde se observó que, los valores de NH_4 , NO_2 y NO_3 no disminuyeron los niveles en el transcurso de los días en los tanques y en otros se mantuvieron estables, también se visualizó que la variable TAN fue mayor en T7 y T9 en el día 53 de muestreo (color azul), seguido de T2, T11 y T12. Además, se pudo apreciar que la mayoría estuvieron cercanos a 1 (color plomizo). En cuanto al PO_4 , el T3 (color azul) es el único tanque que mantuvo los niveles altos en el transcurso de los días de producción.

El artículo muestra que los procesos de visualización de resultados utilizando herramientas como *Tableau*, son efectivas al momento de seguir la trayectoria de los registros en tiempo real. Además, los resultados pueden ser observados desde un teléfono celular, lo cual permitió tomar decisiones acertadas en el proceso de evaluación de nutrientes. Realizar los cálculos en la consola optimizó los procesos, ya que en éstos se pueden hacer cálculos estadísticos entre variables de interés sin haber salido del software.

Las herramientas de visualización de datos son útiles para el sector acuícola, porque este genera grandes volúmenes de datos sobre la producción, el consumo, el comercio, la calidad, el medio ambiente y otros aspectos relevantes de la actividad. Estos datos pueden provenir de diferentes fuentes, como: drones, sensores, registros administrativos, investigaciones, satélites, etc. Al utilizar estas herramientas mejoran la producción, la calidad, la sostenibilidad y la rentabilidad del sector acuícola.

En base a los resultados obtenidos, se consideró que *Tableau* evidenció la agilidad para la realización y observación de las variables, permitiendo mejorar la eficiencia en el trabajo. Esto concordó con Cano & Mendoza (2022), quienes implementaron una herramienta de *Business Intelligence* y mejoraron la gestión comercial de una empresa acuícola en 179%, reduciendo el tiempo del proceso de seguimiento comercial en 62% y mejorando la satisfacción de acceso a la información en 83% y el cumplimiento comercial en 6,0%. De igual manera, Guerra *et al.* (2021) utilizando el software de inteligencia empresarial *Power BI*, analizaron el comportamiento de una

empresa camaronera en cuanto a variables como ganancia de peso, factor de conversión, lo que les permitió obtener una mejora en la eficiencia de los procesos de producción.

Herramientas como, *Tableau*, *Power BI*, *Google Data Studio*, *D3.js* y librerías de *Python* como *Matplotlib*, *Seaborn*, *Plotly*, entre otras, permiten realizar mejores análisis y tomar decisiones acertadas y eficientes, por la comprensión fácil de los conjuntos de datos complejos, a través, de la identificación de patrones, tendencias y relaciones a través de la presentación visual de datos. Por otra parte, al usar distintas herramientas con diferentes algoritmos se facilita la optimización de la visualización (Addepalli et al., 2023).

Adicionalmente, *QlikView* es una herramienta comercial de visualización de datos que se encuentra en la web; ésta carga la data de múltiples fuentes para crear un repositorio de datos centralizado, permite modelar y crear relaciones y asociaciones entre diferentes conjuntos de datos. Además, ofrece una visualización interactiva. Los usuarios pueden realizar búsquedas intuitivas y explorar datos de manera *ad hoc*, lo que les permite descubrir información relevante sin necesidad de consultar a los equipos de TI o analistas de datos, pero una de las principales características es que permite mantener asociaciones de datos en tiempo real, lo que facilita a los usuarios realizar análisis multidimensionales sin restricciones. Esta herramienta ofrece algunas características como: seguridad y acceso controlado, colaboración, es compatible con dispositivos móviles, se puede programar la actualización automática de datos, integrar con otras aplicaciones y sistemas empresariales; esto facilita la incorporación de datos de diferentes fuentes (*QlikView*, 2023).

Otra herramienta es *RAWGraphs*, la cual se puede encontrar en la web, es *open source*, permite crear gráficos a partir de datos tabulares. Se puede usar para visualizar datos históricos, comparativos o distributivos del sector acuícola (*RAWGraphs*, 2023). Siguiendo la misma línea, se tiene *ChartBlocks* que es una herramienta en la web que permite crear gráficos personalizados a partir de diferentes fuentes de datos, pero esta no es *open source* (*ChartBlocks*, 2023). En estas herramientas se puede usar datos numéricos, categóricos o temporales del sector acuícola, se puede acceder registrándose con un correo electrónico, y tiene acceso a utilizar diversos estilos de gráfico. Así mismo, al momento de la descarga, se obtiene una figura de excelente calidad en diferentes formatos. Una limitante de estas herramientas es que no permiten usar a las variables registradas para hacer cálculos estadísticos o matemáticos.

CONCLUSIÓN

Este trabajo muestra la eficiencia de la herramienta *Tableau Public* en el procesamiento, análisis, y visualización de datos de nutrientes en el agua de tanques de producción de camarón con tecnología biofloc, convirtiéndola en una de las herramientas de fácil empleo en las producciones de la industria acuícola.

El ensayo de calidad de agua en el cultivo de camarones en biofloc permite inferir que *Tableau Public* en su versión gratuita, es una herramienta de inteligencia artificial de fácil uso, intuitiva y de rápida visualización, teniendo la ventaja que se pueden realizar algunas operaciones matemáticas sin necesidad de transferir los datos a otro programa, lo cual es útil al momento de procesar los datos y optimizar tiempos en los procesamientos. Por ello, es recomendada para el seguimiento de calidad de agua en el cultivo de camarones, siendo extrapolable para otros procesos de cultivo acuícola.

REFERENCIAS

- Arquitectura Tableau (2023). Arquitectura del servidor - Tableau Blueprint. Tableau. https://help.tableau.com/current/blueprint/es-es/bp_server_architecture.htm
- Addepalli L., Sakinam S., Lokhande G., Waqas A. (2023). A Comprehensive Review of Data Visualization. *International Journal of Computer Engineering in Research Trends*, 10: 10-14. https://www.ijcert.org/issue_des.php?id=754
- Cano O., Mendoza E. (2022). Propuesta de una herramienta de business intelligence para mejorar la gestión comercial en una empresa de la industria pesquera. Tesis de pregrado, Escuela Profesional de Ingeniería

- Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17737>
- ChartBlocks (2023). Online Chart Builder - ChartBlocks. ChartBlocks. <https://www.chartblocks.io/>
- Fezarudin F.Z., Illyas M.I., Qasem F.A. (2017). Data Visualization for Human Capital and Halal Training in Halal Industry Using Tableau Desktop. In: Mohamed Ali M., Wahid H., Mohd Subha N., Sahlan S., Md. Yunus M., Wahap A. (eds) Modeling, Design and Simulation of Systems. AsiaSim 2017. Communications in Computer and Information Science, vol 752. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6502-6_51
- Gartner (2022). Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. <https://www.gartner.com/en/documents/3996944>.
- Guerra C., Quimí R., Burgos F. (2021). Aplicación de una herramienta de análisis de data operativa en el proceso de engorde de camarón basada en inteligencia empresarial. Tesis de pregrado, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Ecuador. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53515>
- Lea B., Yu W., Min H. (2018). Data visualization for assessing the biofuel commercialization potential within the business intelligence framework. Journal of Cleaner Production, 188: 921-941. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.288>.
- Lousa A., Pedrosa I., Bernardino J. (2019). Evaluation and Analysis of Business Intelligence Data Visualization Tools, 2019. 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760677>
- Muhammad F. (2019). Comparison study of the development of self-service business intelligence between power bi and tableau desktop (case study: microsoft adventure works). Industrial Engineering, 23(4): 1075868. <http://hdl.handle.net/123456789/15275>
- Nair L., Shetty, S., Shetty, S. (2016). Interactive visual analytics on Big Data: Tableau vs D3.js. Journal of e-Learning and Knowledge Society, 12(4). Italian e-Learning Association. <https://www.learntechlib.org/p/173675/>.
- Qlik. (2023). QlikView – Analítica y cuadros de mando interactivos y eficaces. Qlik. <https://www.qlik.com/es-es/products/qlikview>
- Raina V., Krishnamurthy S. (2022). Data Visualization. In: Building an Effective Data Science Practice. Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7419-4_15
- RAWGraphs. (2023). RAWGraphs - The missing link between spreadsheets and data visualization. RAWGraphs. <https://www.rawgraphs.io/>
- Tableau. (2023). Business Intelligence and Analytics Software Tableau. Tableau. <https://www.tableau.com/>

