

CREATION AND IMPLEMENTATION OF A PH-METER FOR THE LIVESTOCK SECTOR OF THE MUNICIPALITY OF SAMACÁ

Gaitán, Isabella
isaigai1404@gmail.com
Luis, Jessica
katalui25@gmail.com

Colegio Sagrado Corazón de Jesús

Recibido. Marzo del 2022 Revisado. Mayo del 2022 Aceptado. Julio del 2022

Abstract.

This report shows the design and construction of a pH-meter, which allows solutions to the problem of non-use of wastewater. The pH electrode has an-Arduino system, which is programmed to disclose the exact pH values in wastewater and, therefore, check whether or not it can be implemented for livestock consumption.

Keywords. Arduino, wastewater, livestock, pH.

CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PH-METRO PARA EL SECTOR GANADERO DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ

Resumen.

Este informe muestra el diseño y construcción de un pH-metro, el cual permite dar soluciones al problema del no aprovechamiento de las aguas residuales. El electrodo de pH cuenta con un sistema de Arduino, estando éste programado para dar a conocer los valores exactos de pH en aguas residuales y, por ende, comprobar si puede o no ser implementado al consumo ganadero.

Palabras clave. Arduino, aguas residuales, ganadería, pH.

I. Introducción.

El medidor de pH se utiliza en muchas aplicaciones que van desde la experimentación de laboratorio hasta control de calidad. La contaminación, con el paso del tiempo, aumenta exponencialmente, abusando de los recursos naturales para consumirlos y luego desecharlos. En el municipio de Samacá, Boyacá, se identifican diferentes problemáticas ambientales,

dentro de las cuales reside que a las aguas residuales no se les apropia un segundo uso y se desperdician en su mayoría. Por fortuna, también han surgido aquellos que sí tienen conciencia del daño y buscan salidas para controlar esto. Un método eficaz consiste en trabajar con la reutilización del agua, ya que hay quienes implementan las aguas residuales para regar sus cultivos o incluso como ingesta a su ganado.

Teniendo en cuenta lo anterior, con este pH-metro el objetivo es encontrar el nivel de pH de diferentes aguas residuales provenientes del municipio de Samacá, para así generar una ruta que permita dar un uso adecuado a estas aguas, poder tratarlas según su nivel de acidez y así adecuarlas para consumo ganadero. Si se quiere llegar a una transformación, es necesario realizar varios estudios, uno de ellos es el de su nivel de pH, ya que es el que indica en qué nivel de acidez o alcalinidad se encuentra; de este modo, se pretende desarrollar un proyecto eficaz que ofrezca un buen resultado para afrontar la problemática. Una de las ventajas de medir el pH es que se ejecuta de manera rápida, hace una medición correcta en poco tiempo y, además, es electrónico. Este proyecto no solo incluye el aprovechamiento de aguas residuales, sino la implementación de dicho instrumento para su realización.

II. Metodología

Este proyecto se lleva a cabo en el municipio de Samacá, dadas las problemáticas que se ven debido al mal uso de las aguas, las cuales no tienen un buen aprovechamiento y terminan siendo mezcladas con aguas en mal estado que ya no tienen la misma utilidad. Es por eso, que el objetivo del instrumento es dar un índice o aval de los niveles próximos de pH, acidez o alcalinidad que contienen estas aguas, con el fin de saber si pueden ser o no implementadas como ingesta en la ganadería. Luego se llega la parte práctica, donde se hizo uso de los conocimientos y se llevaron a cabo para encontrar los elementos que conformaron el pH-metro con Arduino uno, para eso se contó con un electrodo, el cual conecta con el Arduino por medio de 3 cables, los cuales van a permitir el manejo:

- 1). De la energía la cual es 5v
- 2). Del código que está en el pc, el cual se obtiene descargando un programa de Arduino y desde donde vamos a observar el pH

3). La lectura de valores de tensión que van en este caso de 0 a 5 voltios.

Seguidamente, se conectó un cable USB al Arduino para permitir la creación del código que se necesita para saber los valores de pH y, por último, se descarga el programa de Arduino en el pc para iniciar con el código que le dará vida al pH-metro.

MATERIALES.

1. Electrodo de pH
2. Cable USB

3.Arduino

4.Cables macho-hembra

5.Placa pH sensor 1.1

III. Marco teórico

Dado que el presente proyecto muestra el diseño y creación de un pH-metro que permita conocer el grado de acidez de sustancias, en este caso para medir las aguas del municipio y que pueda ser utilizado en el campo, tratando aguas residuales para consumo ganadero, según estudio de la Universidad Nacional [11], es necesario conocer algunos conceptos importantes relacionados:

PH: Es la medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. Indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. [1]

(Evelin rivera,2018)

PHmetro: Es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución[2]

(Delgado,2007)

Acidez: Es la cualidad de un ácido. Pueden presentar características tales como sabor agrio, liberación de hidrógeno, o pH menor que 7.[3]

(Edna Maria Mendez,1981)

Alcalinidad: Se define como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos.[4]

(Andres,2005)

Aguas residuales: Son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por necesidad o actividad humana.[5]

(Franco,2002)

Disolución: Es una mezcla homogénea a nivel molecular o iónico de dos o más sustancias puras que no reaccionan entre sí.[6]

(Henry,2008)

Protón: Es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva 1[7]

(Thibon,2008)

Método electroquímico: Hace uso eléctricamente de los electrodos conductores que se conectan generalmente a los dispositivos electrónicos que miden los parámetros eléctricos de los reactivos en la solución. [8]

(Rosa oilliacono,2016)

Sensor: Dispositivo que capta magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido, etc.) u otras alteraciones de su entorno. [9]

(Antonio García,2010)

Electrodo: Un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito. [10] (Carlos Herrera,2004)

IV. MONTAJE EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo el análisis se contó con un Arduino uno, Cable USB, cables Macho-Hembra, Programa software para Arduino, placa PH sensor 1.1 y un electrodo.

Como material principal se tiene al electrodo, este permite realizar la conversión de iones hidrógeno en una tensión eléctrica que se convierte en pH.

Dicho esto, se utilizaron los pines del Arduino para poder conectarlos por medio de 3 cables Hembra-Macho a la placa pH sensor 1.1. el sensor de pH (electrodo) tiene una salida coaxial, la cual se utilizó para conectarlo a la tarjeta pH sensor 1.1, dicha conexión tiene tres salidas de la placa (Drown, v, P0) y tres pines que se utilizaron del Arduino (Drown, P0,5V).

Siendo así, se conectaron los pines iguales respecto a su mismo nombre, es decir la salida Drown con el pin Drown (cable Negro), la salida p0 con el pin P0(cable Amarillo) y por último el pin de 5V (cable Rojo) conectado al Como se muestra en la imagen 1.

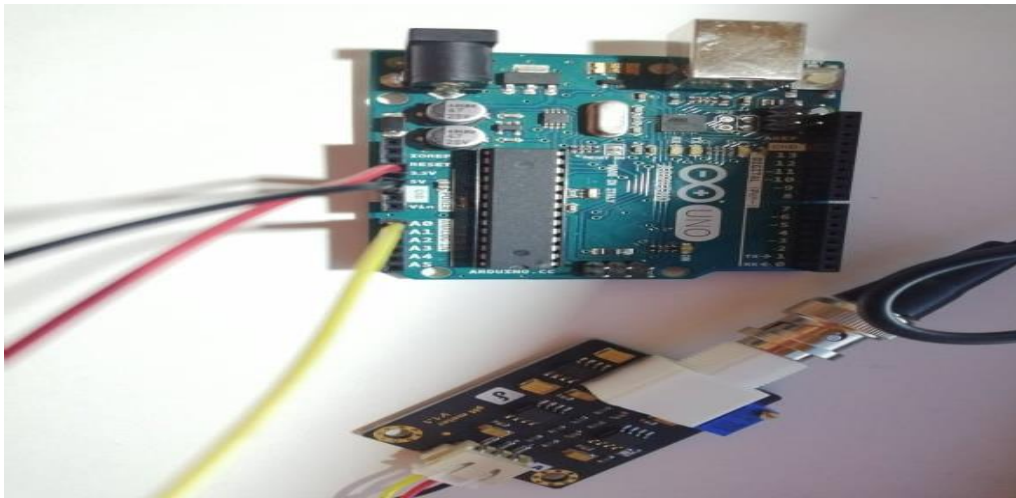


Imagen 1: Esquema Arduino 1 conectado a la placa.

Consiguiente a esto se utilizó la computadora para instalar un software de Arduino uno. Este programa permitió programar el Arduino para poder tener valores indicados de pH por medio del electrodo. No obstante, se necesitaba de un código para programar el Arduino, que se obtuvo de acuerdo con lo que se quería hallar, en este caso el pH. Finalmente, se configuró

este código en el software, se subió para así tener programado el Arduino para que indique un valor próximo de pH como se observa en la figura 1.

```
phmetro Arduino 1.8.17 Hourly-Build 2021/09/06 10:33
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
phmetro
// pHRead.ino
// Constants:-
const byte pPin = A0; // Connect the sensor's Po output to analogue pin 0.

// Variables:-
float Po;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Po = (1023 - analogRead(pPin)) / 5.0; // Read and reverse the analogue input value from the pH sensor then scale 0-14.
  Serial.println(Po, 2); // Print the result in the serial monitor.
  delay(1000); // Take 1 reading per second.
}
```

Figura 1: código de Arduino

Posteriormente, se conectó el electrodo de pH al Arduino 1.1 el cual tiene 3 cables de colores Amarillo, Rojo y Negro que van conectados respectivamente a 3 pines del Arduino uno, el cual se conecta al cable USB el cual se redirige al pc.

Para comprobar que estuviera encendido se tenían que encender Tres luces: una luz naranja y una amarilla en el Arduino y una roja en la placa como se observa en la imagen 2

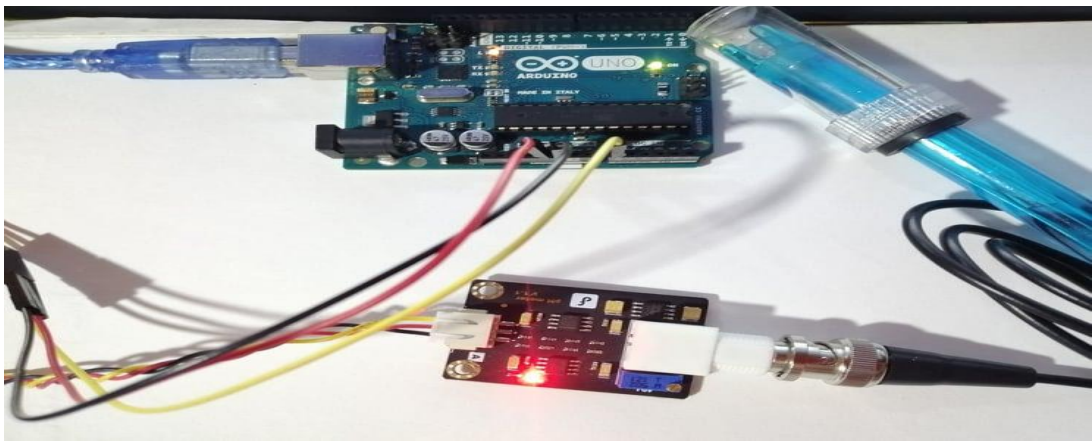


Imagen 2: conexión de Arduino uno, electrodo y placa

Finalmente, en el programa de software, se dirigió a la sección (herramientas) luego a (monitor serie) y así en el programa se abre una nueva pestaña donde sale una repetición serial de los valores próximos que esté tomando el electrodo en tiempo real como se observa en la figura 2.

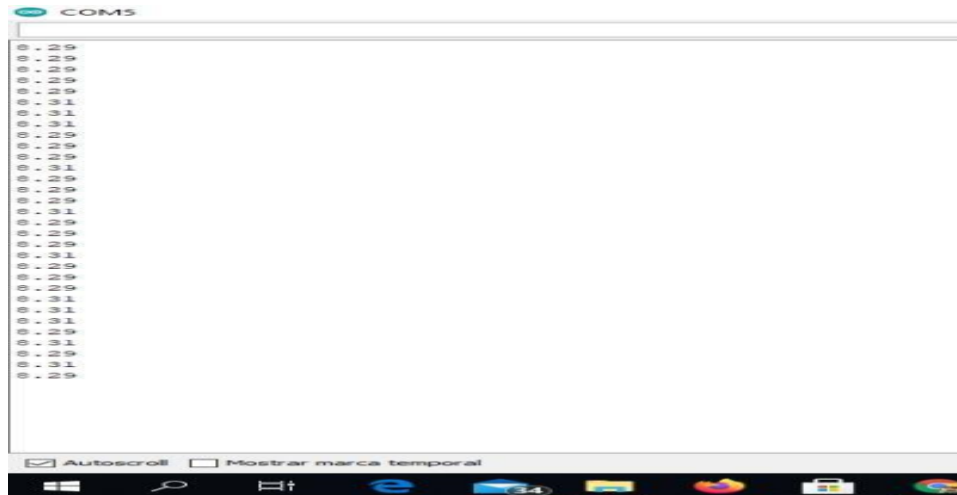


Figura 2: Monitor serie que arroja resultados en tiempo real

V. RESULTADOS

Luego de haber realizado el montaje de Arduino uno con el electrodo de pH, se instaló un programa de software al cual se le introdujo el código que permitió hacer las pruebas correspondientes. La primera medición, realizada con el objetivo de verificar su funcionamiento, fue la de la muestra de agua cristalina, la cual se espera que experimentalmente tenga un pH neutro (7).

Para esta primera prueba, se obtuvo un valor inicial de pH 9, para lo cual se tuvo que calibrar por medio de la programación hasta lograr el objetivo de pH 7, esperando que los resultados de las muestras de aguas se aproximen a un valor correcto.

A) Toma de pruebas del pHmetro en aguas utilizadas en la ganadería

Para llevar a cabo esta fase, se procedió a visitar lugares donde el campo prevalece como lugar para vivir del ganado, además de que está rodeado por pozos y espacios donde cruza el agua.

Al llegar allí, se inició con la toma de diferentes muestras para tomar sus niveles de acidez y alcalinidad (pH), como se muestra en la imagen 3.



Imagen 3: Prueba de agua para la ganadería

Luego de esto, se decidió realizar las pruebas en 8 diferentes tipos de aguas residuales, que se encuentran por distintos puntos del municipio. Hecho esto, procedemos a recolectar en un frasco de vidrio las muestras de agua para así verificar su nivel de acidez y saber si a dichas aguas se les podría dar un segundo uso para ser consumidas por la ganadería.

En primer lugar, en la vereda Churuvita (imagen 4) del sector de Samacá, se tomó una muestra de un canal que contiene la mezcla entre agua de un yacimiento y restos de moho debido a la antigüedad del lugar. Se calculó con el pHmetro un valor aproximado de 8.30.



Imagen 4: Canal de la vereda Churuvita

Como segunda muestra, se halló un contenedor en Loma Redonda (imagen 5) que recolecta agua de la lluvia proveniente de una mina, pero no tiene uso alguno. Al realizarla, se obtiene un nivel de pH aproximadamente de 10,20.



Imagen 5: Estanque de Loma Redonda

Como tercera muestra, en la vereda el Churuvita (imagen 6) se encuentra un pozo olvidado, pues este cumple el uso de ser recolectado para el riego de cultivos. Al medir su nivel de pH se arrojó un valor aproximado de 8.20



Imagen 6: Pozo de la vereda Churuvita

Como cuarta muestra, se tomó el nivel de acidez de un pozo cercano al anterior (imagen 7), el cual cumplía la misma función, pero contenía un nivel de pH diferente. En este caso el nivel de alcalinidad aproximado es de 8,32.



Imagen 7: Pozo 2 de la vereda Churuvita

Como quinta muestra, se analizó el pH directamente desde un yacimiento en la vereda El Mamonal del municipio de Samacá. Relativo a esto, al medir su nivel de pH se halló un valor aproximado de 7.50



Imagen 8: Yacimiento de agua de la vereda El Mamonal

Como sexta muestra, cerca al barrio Dinastía (Imagen 9), se encuentra un vallado por el que transcurre aguas provenientes de distintas veredas del municipio, el cual son mezcladas con aguas limpias y contaminadas, las cuales tienen un valor de pH aproximado de 8,90.



Imagen 9: Vallado del barrio Dinastía

Como séptima muestra, se encuentra otro pozo que pertenece a un vivero aledaño al barrio Dinastía (imagen 10), que es utilizado para el riego de este; al medir su nivel de alcalinidad, se encontró con un valor aproximado de 8,0.



Imagen 10: Pozo del vivero Montesión

Como octava y última prueba, se halló un arroyo bajando de una vereda la Cabuya sector Las Cruces (Imagen 11). Al medir su nivel de alcalinidad este da un valor de pH próximo de 8.1.



Imagen 11: Vereda la Cabuya, sector Las Cruces

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En primer lugar, para la construcción del pHmetro se tomó como guía un modelo de construcción basado en la programación de un software el cual funciona por medio de la conexión de un Arduino y un electrodo.

En principio los resultados estuvieron fuera del estándar debido a una mala conexión entre la placa y el Arduino, debido a que la salida de Drawn estaba mal conectada con el pin de 5v, por lo que se reconectó de tal manera que las luces del Arduino encendieran garantizando que estuviera encendido.

Siendo así, se procedió a la comprobación de los valores esperados por el pHmetro en donde se recolectó una muestra de agua cristal en la cual según la escala de pH debía tener un valor de 7. En la prueba realizada, el dispositivo arrojaba un valor inicial de 9, por lo que fue necesario esperar alrededor de 5 minutos hasta lograr el valor esperado, así garantizando que las mediciones realizadas posteriormente fueran aproximados al valor real.

Adicionalmente, para comprobar que estuviera midiendo niveles ácidos y bases se utilizó una muestra de café la cual es ácida y teóricamente fue acertada a la escala de pH arrojando un valor de 5.

Luego de verificar el correcto funcionamiento del instrumento se dio pasó a la toma de muestras de diversas aguas en varios puntos.

Dentro de los datos que se obtuvieron, se clasificaron todas las aguas como bases, pudiendo incluirse dentro de los rangos permitidos, siendo que el estándar nacional dice que debe estar entre 6,5 y 9. [11], tal como se evidencia en la Tabla 1, en donde se muestran claramente los

valores de cada muestra. Esto implica que el objetivo del proyecto, el cual era implementar aguas afectadas por cualquier factor externo a la ingesta de la ganadería, se logró.

LUGAR DE MUESTRA	VALOR DEL pH
1.Canal de la vereda churuvita	8.30
2. Loma Redonda	10.20
3. Pozo de la vereda Churuvita	8.20
4.Pozo 2 de la vereda Churuvita	8.32
5.Yacimiento de agua de la vereda El Mamonal	7.50
6.Vallado del barrio Dinastía	8.90
7. Pozo del vivero Montesión	8.0
8.Vereda la Cabuya sector Las Cruces	8.10

Tabla 1: Valores arrojados por muestra

La única muestra que no cabe dentro del estándar es la tomada en Loma Redonda, la cual se sugiere que no sea utilizada para la ingesta ganadera; Este resultado se puede deber a que se encuentra más cerca de la zona minera en donde ya se han realizado estudios de la mala calidad de estas aguas. El resto de las aguas sí pueden ser utilizadas para uso ganadero.

VII. Conclusiones.

El diseño y montaje del pHmetro se realizó de tal manera que las conexiones y programación dieran garantía de que el dispositivo encendiera y funcionara.

Realizar la construcción de un pHmetro, para la medición del pH de aguas residuales sí funciona como método para analizar si pueden ser usadas como ingesta a la ganadería.

El municipio de Samacá, al ser una zona donde prevalece la minería en diversos puntos, acarrea consigo altos niveles de acidez, lo cual no es viable ya que “El consumo de agua en los animales se reduce progresivamente a medida que su calidad disminuye”. Según un informe del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [12]. Sin embargo, las muestras arrojadas dan resultados de pH básico y manteniéndose dentro de los estándares mencionados.

Aunque la intención era garantizar el uso de estas aguas para los animales, no se puede ser concluyente puesto que es necesario calibrar con patrones de medida estandarizados para obtener valores precisos de pH.

Referencias.

- [1] Rodríguez Meza, C. A. (2014). Análisis comparativo características físicas y fitoquímicas del aceite de ricino generado en semillas de ecotipos autóctonos de higuera (Ricinus communis) en Tungurahua y Manabí (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería Bioquímica).
- [2] Delgado, M., Vanegas, M., & Delgado, G. (2007). Metrología Química I: Calibración de un pHmetro y control de calidad. Universitas (León): Revista Científica de la UNAN León, 1(1), 14-20.
- [3] Mendes, E., Alves, V., de Lima, R., Aroucha, M., & Sobreira, M. (2010). Acidez em frutas e hortaliças. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 5(2), 32.
- [4] Cajigas, A., Pérez, A., & Torres, P. (2005). Importancia del pH y la alcalinidad en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales del proceso de extracción de almidón de yuca. Scientia et technica, 11(27), 243-248.
- [5] Rojas, R. (2002). Sistemas de tratamiento de aguas residuales. Gestión integral de tratamiento de aguas residuales, 1(1), 8-15.
- [6] Quimica.es (s.f.). Disolución. Recuperado el 7 de septiembre de 2021 de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Disoluci%C3%B3n.html>
- [7] De Burgos, C., Del Castillo, S., Díaz, E., & Fort, M. (2006). Estudio de prescripción-indicación de inhibidores de la bomba de protones. Revista clínica española, 206(6), 266-270.
- [8] Loíacono, R., Vuanello, O., Solorza, B., Millán, M., & Tejada, J. (2005). Eliminación de Metales Pesados de Efluentes Industriales por Método Electroquímico. Universidad Nacional de San Juan.
- [9] Serna, A., Ros, F., & Rico, J. C. (2010). Guía práctica de sensores. Creaciones Copyright SL.
- [10] Faraday, M. (1834). On electro-chemical decomposition, continued. Royal Society.
- [11] El Tiempo (17 de diciembre de 2011). Contaminación en el río Samacá por el agua residual de minas de carbón. Consultado el 7 de septiembre de 2021 en <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-10917688>
- [12] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s.f.). Calidad de agua para bebida de animales. Secretaría de agricultura, ganadería y pesca. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_calidad_agua_bebida_animales.pdf