

# Estudio de pH de agua de lluvia de las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos, año 2021

## Rain pH study of the cities of Caaguazú and Juan Manuel Frutos, year 2021

Talavera Caballero, Néstor Omar<sup>1</sup>

Artículo original

### Resumen

El siguiente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Santa Clara de Asís (USCA), con el objetivo de determinar el rango de pH (**Potencial de Hidrógeno**) de agua de lluvia en distintos puntos de las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos para analizar si la misma está en el rango normal o ácida, considerando el nivel de contaminación en las ciudades aledañas y de la región del Brasil. Se inició la toma de muestras de agua lluvia en distintos barrios donde viven los estudiantes que cursan el segundo año de la carrera de **Bioquímica** de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Santa Clara de Asís (USCA) en forma aleatoria. Para la toma y manejo de las muestras se proporcionan a los estudiantes distintos frascos previamente examinados, libres de cualquier sustancia contaminante, se recolecta la muestra por lo menos dos veces (mañana y tarde). Las mismas son trasladadas en forma refrigerada hasta el laboratorio y se toma la medición después de un máximo de 48 horas, registrándose en una planilla. El periodo de recolección de las muestras fue realizado desde los meses de febrero a noviembre del año 2021. Como resultado de la investigación se pudo establecer el rango de pH de la lluvia en las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos entre 5,62 como mínimo y 5,86 como máximo, demostrando de esta manera que el agua de lluvia analizada en ese periodo de tiempo no registra acidez.

**Palabras clave:** Caaguazú, Juan Manuel Frutos, pH, lluvia, rango.

### Abstract

The following research work was developed in the Laboratory of the Faculty of Health Sciences of the Santa Clara de Asís University (USCA), with the objective of determining the pH range (Hydrogen Potential) of rainwater at different points from the cities of Caaguazú and Juan Manuel Frutos to analyze if it is in the normal or acid range considering the level of contamination in the surrounding cities and in the Brazilian region. Sampling of rainwater began in different neighborhoods where the students who are in the second year of the Biochemistry career of the Faculty of Health Sciences of the Santa Clara de Asís University (USCA) live randomly. For the taking and handling of the samples, the students are provided with different bottles previously examined, free of any contaminating substance, the sample is collected after at least two times (morning and afternoon). They are transferred in refrigerated form to the laboratory and the measurement is taken after a maximum of 48 hours, registering in a form. The sample collection period was carried out from February to November of the year 2021. As a result of the investigation, it was possible to establish the pH range of the rain in the cities of Caaguazú and Juan Manuel Frutos between 5.62 as minimum and 5.86 as maximum, thus demonstrating that the rainwater analyzed in that period of time does not register acidity.

**Key words:** Caaguazú, Juan Manuel Frutos, pH, rain, range.

1. Docente de la Carrera de **Bioquímica** de la Universidad Santa Clara de Asís

(8). La atmósfera natural, no contaminada, contiene compuestos azufrados en alguna proporción. Proviene de la descomposición bacteriana de la materia orgánica, de los gases volcánicos y de otras fuentes (9).

Como técnica, en la realización de este proyecto, se utiliza, el pH metro, instrumento que arroja resultados precisos para las mediciones de pH del agua de lluvia (10), las cuales se estudiaron mediante toma de muestra por parte de los alumnos de la carrera de segundo año de **bioquímica** de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Santa Clara de Asís (USCA).

## Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se desarrolla con 11 alumnos de la carrera de **Bioquímica** de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Santa Clara de Asís (USCA) el trabajo consiste en tomar muestras de agua de lluvia en frascos de 100 mililitros en distintos puntos de las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos del departamento de Caaguazú con la ayuda de los alumnos de la carrera mencionada. Se tomaron muestras de agua lluvia de los meses de febrero a noviembre que son llevadas por los alumnos hasta el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud.

En total, así como lo establece la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil y la Dirección de Meteorología e Hidrología en las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos se registraron 91 días de precipitaciones durante el año 2021 asentados por la Estación meteorológica de Coronel Oviedo. Se analizaron 645 muestras comprendidas entre los meses de febrero a noviembre que corresponde a la etapa escolar.



Figura 1. pH metro digital en calibración.

El equipo empleado tiene un rango de medición de pH= 2 a pH=16 con T=-10 °C a T=100°C una resolución de 0.01 pH y 0.1 °C con una exactitud de pH±0,01 y calibración con entrada directa (incremento, asimetría) compensación de temperatura en forma automática.

## Resultados y métodos

La toma de muestras de agua de lluvia comenzó a partir de los primeros días del mes de febrero de 2021, donde se registraron las primeras precipitaciones hasta la última semana de noviembre del mismo año; se inspeccionaron en distintos puntos de las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos del Departamento de Caaguazú.

Según lo analizado entre los valores de pH tomados durante ese rango del año 2021 que el pH del agua de lluvia presenta una acidez normal en las muestras analizadas, entre 5,62 como mínimo y 5.86 como máximo, siendo esta conclusión solamente posible realizarlo durante los diez meses de muestreo.

En la tabla 1 se presenta el resumen de los resultados que se comentan a continuación:

**Tabla 1.** Cantidad de muestras analizadas y pH promedio mensual

Resultados de análisis de pH de lluvia entre los meses de febrero-noviembre 2021		
Meses	Nº de muestras analizadas	PH promedio
Febrero	54	5,78
Marzo	94	5,82
Abril	61	5,80
Mayo	73	5,76
Junio	64	5,68
Julio	45	5,69
Agosto	11	5,65
Septiembre	71	5,79
Octubre	88	5,74
Noviembre	84	5,76
<b>Total</b>	<b>645</b>	<b>5,747</b>

pH vs mes

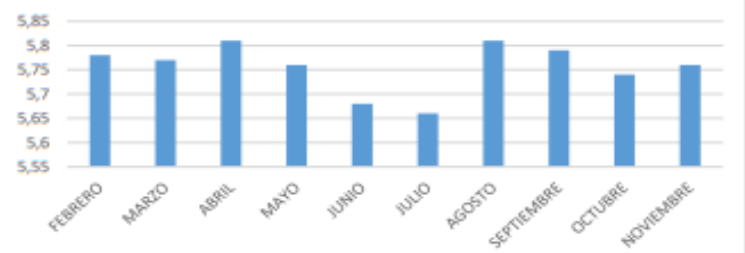


Figura 2. pH promedio mensual entre los meses de febrero a noviembre de 2021



## Análisis del pH

Realizando la interpretación de los valores promedios de pH analizados durante el periodo de febrero a noviembre de 2021, el rango más alto de pH se observó en el mes de marzo con un valor de 5,82 (temporada de mayor cantidad de precipitaciones) y el más bajo fue de 5.65 (menor cantidad de lluvia), de acuerdo con la teoría, corresponde a una lluvia no ácida.

Los valores de pH determinados en las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos muestran valores muy próximos entre sí en todos los meses.

## Discusión

Los resultados obtenidos a partir del análisis de las muestras, brinda la información necesaria para afirmar que en las ciudades de Caaguazú y Juan Manuel Frutos no se ha detectado lluvia ácida durante los meses de febrero a noviembre de 2021.

Así como en el caso del antecedente de la investigación sobre la calidad del agua de lluvia monitoreada la ciudad de Culiacán, Sinaloa, en función del valor de pH. Los muestreos que se realizaron en cuatro puntos de la ciudad durante la temporada de lluvia del 2010. que se realizaron estudios estadísticos y comparativos de muestras de agua recogidas el problema de la lluvia ácida no se presentó en la ciudad, ya que no existieron valores de  $\text{pH} < 5$  en las muestras analizadas, por lo tanto, tampoco se comprobó la existencia de la lluvia ácida.

Si bien la problemática no arrojó resultados positivos, no significa que estas ciudades queden exentas de este fenómeno. Se recalca que la población sigue en aumento y con ello el crecimiento de las industrias y el parque automotor, importantísimos precursores de la lluvia ácida.

Además, uno es consciente que para afirmar efectivamente la existencia de lluvia ácida se debe realizar una serie más prolongada, densa y sistemática de mediciones; es decir una mayor cantidad de lugares de muestreo, armar una base de datos que permita elaborar estudios estadísticos, relacionando además el volumen, intensidad y dimensiones del viento en el momento de la precipitación.

## Aplicabilidad social

Existe un compromiso de parte del autor de informar los

resultados de esta investigación, especialmente a la Dirección de Extensión Agraria (DEAG) la ciudad de Caaguazú y las mismas puedan remitir los resultados de investigación en los centros que consideren necesarios.

### Tomar conciencia es el primer paso

En muchos países la legislación exige que el inicio de una nueva actividad productiva sea acompañado de un estudio de evaluación de impacto ambiental que prediga cuáles serán las posibles consecuencias de dicha actividad sobre el entorno. Pero también debemos ser conscientes de las presiones económicas, políticas y sociales que pueden afectar la eficacia de dichas evaluaciones.

Se desea vivir en un ambiente sano, de manera y se debe colaborar para que así sea. Las normativas deben ser cumplidas no solo por las industrias, o el parque automotor, sino también por nosotros mismos.

## Referencias

1. Stelman J. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen 1. Buenos Aires. Chantal Dufresne. 2012.
2. Díaz-Ibarra MA. Monitoreo del pH del agua de lluvia para la ciudad de Culiacán, Sinaloa. RLRN [Internet]. 1 de enero de 2014 [citado 25 de enero de 2023];10(1):23-1. Disponible en: <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/229>
3. Lluvia acida. [https://www.meteorologia.gov.py/wp-content/uploads/2022/09/Anuario-2021\\_final\\_-1.pdf](https://www.meteorologia.gov.py/wp-content/uploads/2022/09/Anuario-2021_final_-1.pdf).
4. Brown T, LeMay H, Bursten E. Química Central. Novena Edición. México. Pearson Educación. 2004.
5. Aldabe S, Aramendía P, Lacreu L. Química 1. Fundamentos. Buenos Aires. Colihue. 1999.
6. Chang R. Química. Undécima edición. México. McGraw-Hill. 2011.
7. Pino A. Química Verde. Santa Fe. Ediciones UNL. 2020.
8. Stelman J. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen 1. Buenos Aires. Chantal Dufresne. 2012.
9. Reducción de la Lluvia Ácida. Environmental Protection Agency, United States, <http://www.epa.gov/acidrain/spanish/reducing/index.html>, 25 de enero de 2010.