

ESTUDIO BÁSICO DE LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO Y ÁCIDO CLORHÍDRICO A PARTIR DE RECURSOS EVAPORÍTICOS MEDIANTE LA REACCIÓN CON ÁCIDO SULFÚRICO

BASIC STUDY OF OBTAINING BORIC ACID AND HYDROCHLORIC ACID FROM EVAPORITE RESOURCES THROUGH REACTION WITH SULFURIC ACID

Ing. Marianela Flores Condori ^{1 * §}
<https://orcid.org/0009-0007-6350-8601>

Recibido: Febrero 26, 2024; Aceptado: Abril 24, 2024

RESUMEN

Bolivia tiene varios salares y lagunas de donde se pueden obtener recursos evaporíticos, entre ellos se destaca el salar de Uyuni que es el mayor desierto de sal continuo del mundo, con una superficie de 12.000 Km², mismo está situado en el suroeste de Bolivia, Departamento de Potosí dentro de la región altiplánica de la Cordillera de los Andes. El salar de Uyuni no sólo se constituye en una de las mayores reservas de Litio en el mundo, sino que también cuenta con importantes cantidades de Potasio, Sodio, Boro y Magnesio, siendo así que en la salmuera se estima una reserva de 7,7 millones de TM de Boro, con una concentración media de 466 mg/t. Sin embargo, el Boro no solamente se encuentra en la salmuera del salar de Uyuni, sino también en el borde de la costra del salar como Ulexita (Borato de Sodio y Calcio).

Esta investigación pretende determinar los parámetros de operación para la obtención de Ácido Clorhídrico y Ácido Bórico mediante la aplicación de métodos y técnicas de Química Básica, así como también mediante la reacción de Ácido Sulfúrico con Cloruro de Sodio y Ulexita respectivamente. El método de investigación es experimental, debido a que el enfoque de la investigación es científico aplicado a la tecnología de la generación de productos químicos; para ello se hizo la adecuación de la materia prima (incremento de la superficie de contacto sin previo tratamiento), posteriormente se determinó por estequiometría las cantidades de materia prima a utilizar, se hizo el armado de los sistemas en específico y la puesta en marcha de los sistemas a escala laboratorio. En ese sentido se obtuvo Ácido Clorhídrico con una pureza del 30% y una densidad de 1,1711 g/ml. los parámetros de operación fueron temperatura de 475°C y 40 minutos de tiempo de reacción logrando un rendimiento de producción del 46%. El Ácido Bórico fue obtenido a partir de la Ulexita con un a pureza del 70%, bajo parámetros de operación de 80°C, 30 minutos y 100 g/L de solución de Ácido sulfúrico. El rendimiento de la producción fue de 38,45%.

Palabras claves: Recurso Evaporítico, Ácido Clorhídrico, Ácido Bórico, Ulexita, Cloruro de Sodio.

ABSTRACT

Bolivia has several salt flats and lagoons from which evaporite resources can be obtained, among them the Uyuni salt flat stands out, which is the largest continuous salt desert in the world, with a surface area of 12,000 Km², which is located in the southwest of Bolivia, Department of Potosí within the highland region of the Andes

Mountains. The Uyuni salt flat not only constitutes one of the largest reserves of Lithium in the world, but also has significant quantities of Potassium, Sodium, Boron and Magnesium, with an estimated reserve of 7.7 million MT of Boron, with an average concentration of 466 mg/t. However, Boron is not only found in the brine of the Uyuni salt flat, but also at the edge of the salt flat crust as Ulexite (Sodium Calcium Borate).

This research aims to determine the operating parameters for obtaining Hydrochloric Acid and Boric Acid through the application of Basic Chemistry methods and techniques, as well as through the reaction of Sulfuric Acid with Sodium Chloride and Ulexite respectively. The research method is experimental, because the research approach is scientific applied to the technology of generating chemical products; For this, the raw material was adapted (increasing the contact surface without prior treatment), subsequently the quantities of raw material to be used were determined by stoichiometry, the specific systems were assembled and the start-up of the laboratory scale systems. In this sense, Hydrochloric Acid was obtained with a purity of 30% and a density of 1.1711g/ml. The operating parameters were a temperature of 475°C and a 40 minutes reaction time, achieving a production yield of 46%. Boric Acid was obtained from Ulexite with a purity of 70%, under operating parameters of 80°C, 30 minutes and 100 g/L of sulfuric acid solution. The production yield was 38.45%.

Keywords: Evaporitic Resource, Hydrochloric Acid, Boric Acid, Ulexite, Sodium Chloride.

Citación: Flores Condori Marianela, ESTUDIO BÁSICO DE LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO Y ÁCIDO CLORHÍDRICO A PARTIR DE RECURSOS EVAPORÍTICOS MEDIANTE LA REACCIÓN CON ÁCIDO SULFÚRICO. Revista Científica EMINENTE 2024, 8-1: 13-22.

¹ Ingeniera Química – Docente Investigador de Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología - Unidad Académica La Paz - Escuela Militar de Ingeniería

* Corresponde al Autor (correo electrónico: mfloresc@adm.emi.edu.bo).

[§] Dirección de contacto Investigador: Zona Santa Rosa 5 Dedos / C. Federal N° 8 - Telf.: (+591) 79641067 La Paz – Bolivia.

INTRODUCCIÓN

El salar de Uyuni es el mayor desierto de sal continuo del mundo, situado a unos 3.650 msnm en el suroeste de Bolivia, en el departamento de Potosí, mismo no sólo se constituye en una de las mayores reservas de litio en el mundo, sino que también cuenta con importantes cantidades de potasio, boro y magnesio. Sin embargo, la presencia de boro no solamente se encuentra en salmueras presentes en el salar de Uyuni, sino también en el borde de la costra del salar, como ULEXITA en forma lenticular horizontal. Bolivia exporta la Ulexita sin darle ningún tipo de valor agregado, contando con una reserva de 12 Millones de TM, siendo una de las más relevantes a nivel mundial. Según el ministerio de minería y metalurgia, en el primer trimestre del año 2021, los valores de exportación obtenidos por este mineral fueron de 12 Millones de dólares americanos, mayores a las del año 2020 que alcanzaron la cifra de 10 Millones de dólares americanos.

A nivel mundial es considerado como fuente de energía renovable a las baterías de Litio, mismas son producidas a partir del Carbonato de Litio. El Litio se encuentra en la naturaleza en forma de compuestos de Litio o en solución salina. Bolivia produce Carbonato de Litio mediante técnicas de evaporación de salmueras principalmente, donde continuamente se genera residuos ricos en Cloruro de Sodio en una primera etapa y en una secuencial se produce compuestos ricos en Boro.

Por otro lado, actualmente en territorio boliviano se tiene la producción de Ácido Sulfúrico en la Empresa Industrial Eucaliptus donde la planta de producción se encuentra ubicada en el departamento de Oruro, con una capacidad de producción de 100 a 120 Toneladas/mes, a partir de 900 Toneladas de Azufre.

La presente investigación pretende determinar los parámetros de operación para la obtención de Ácido Clorhídrico y Ácido Bórico mediante la aplicación de métodos y técnicas de Química Básica, que permitan el uso de productos nacionales de poca relevancia como el CLORURO DE SODIO, así como también a la ULEXITA (compuesto rico en Boro), la obtención de los Ácidos se llevara a cabo considerando la reacción de los recursos evaporíticos mencionados con Ácido sulfúrico.

Cabe destacar que en la presente investigación se tratará con Cloruro de Sodio y Ulexita sin previo tratamiento, es decir las respectivas pruebas serán realizadas con muestras directamente extraídas del salar tanto de Cloruro de Sodio, así como también la Ulexita.

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO

El Ácido Clorhídrico (HCl) es un Ácido inorgánico y altamente corrosivo, que se disocia completamente en agua, es transparente o levemente amarillento. En solución, el HCl presenta una composición azeotrópica del 23% en peso. Es empleado en el decapado y limpieza de metales en la industria metalúrgica, en la remoción de depósitos e incrustaciones en los sistemas de intercambio de calor, en los procesos de obtención de sílice activada, Cloruros metálicos, Cloruro de Amonio, Dióxido de Cloro, colorantes nitrogenados, en la acidulación de pozos petroleros, en la neutralización de aguas residuales, en la producción de agua desmineralizada, en la producción de Glucosa a partir de harina de maíz y de Glutamato de Sodio, en la preparación de limpiadores domésticos, como el Ácido muriático para la limpieza de pisos, baldosas, azulejos, granitos, paredes, además de muchos otros usos.

El Método Mannheim involucra la reacción directa entre Cloruro de Sodio y Ácido Sulfúrico donde se tiene como producto principal la formación de Ácido Clorhídrico en estado gaseoso, tal y como se muestra en la reacción (1).



Este método se caracteriza por requerir de altas temperaturas (~500°C) como catalizador de reacción.

El Ácido Clorhídrico obtenido de la reacción se encuentra en estado gaseoso (Cloruro de Hidrógeno), el mismo debe de ser recogido en un medio acuoso y a bajas temperaturas, ya que se podrá obtener una concentración mayor de Ácido en el líquido.

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO

El Ácido Bórico es un Ácido débil cuya forma de presentación es la de cristales incoloros o de polvo blanco, siendo soluble en agua.

Este Ácido es utilizado en la fabricación de productos químicos, en la industria farmacéutica, en la fabricación de vidrio y cerámica, como retardante de llama, en la agricultura, entre otros usos.

La Ulexita ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) es un compuesto rico en Boro y tiene un uso aprovechable en estado natural, este presenta inconvenientes debido a las impurezas que tiene por lo que para poder usarlo en condiciones de mayor calidad es necesario convertirlo en Ácido Bórico u otro derivado de mayor valor agregado (Parra Zeballos & Morales Viraca, 2013).

La reacción Química presente en el proceso de lixiviación y obtención de Ácido Bórico es la siguiente:



METODOLOGÍA

PRODUCCIÓN DE ACIDO CLORHÍDRICO

La producción de Ácido Clorhídrico fue realizada mediante el Método Mannheim a través de la reacción del Cloruro de Sodio sin previo tratamiento y Ácido sulfúrico.

Figura 1. Muestra de Cloruro de Sodio



Fuente: Elaboración Propia

Fase de Adecuación de Cloruro de Sodio

Con la finalidad de poseer un Cloruro de Sodio de superficie específica adecuada para la reacción

Química, se procedió a la reducción de tamaño de este a 0.25 mm.

Fase de determinación de proporciones de Cloruro de Sodio y Ácido Sulfúrico a utilizar

Considerando la reacción química (1) se determinó estequiométricamente que se necesitara:

- 58,5 g de Cloruro de Sodio (El peso es el equivalente a un mol de Cloruro de Sodio).
- 27,90 ml de Ácido Sulfúrico (Ácido Sulfúrico al 96% de pureza y densidad de 1.83 g/ml).

Fase de armado y arranque del sistema de producción

Para el armado del sistema se utilizó como reactor principal un balón de vidrio de 500 ml de capacidad en donde se colocó el Cloruro de Sodio previamente triturado, el mismo tenía un ingreso (destinado para el ingreso del Ácido sulfúrico) y una salida unida a un refrigerante con la finalidad de mantener una temperatura baja a la generada durante la producción del Cloruro de Hidrogeno, posterior a ello la salida del refrigerante se unía a una tubo colector del gas mismo se encontraba con 30 ml de agua destilada en medio de un baño de hielo.

Figura 2. Sistema armado y en fase de arranque



Fuente: Elaboración Propia

Fase de puesta en marcha del sistema

Teniendo el sistema de la Figura 2, se procedió a verter el Ácido Sulfúrico, la reacción se dio de forma instantánea.

Figura 3. Puesta en Marcha



Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de obtener un Ácido Clorhídrico de forma segura en cuanto a presión y temperatura de reacción, se procedió a suministrar al sistema calor después de que la reacción Química se torne lenta.

Para ello se utilizó el diseño experimental de dos niveles y dos factores (Temperatura de calentamiento y tiempo total de reacción).

Cuadro 1. Diseño Experimental del proceso de producción de Ácido Clorhídrico

| FACTORES | UNIDAD | MÍNIMO | MÁXIMO |
|------------------------------|---------|--------|--------|
| Temperatura de calentamiento | °C | 350 | 475 |
| Tiempo de reacción total | Minutos | 30 | 40 |

Fuente: Elaboración propia

Fase de evaluación de parámetros físicos y químicos del producto obtenido

Dentro de los parámetros físicos se consideró aspectos como color, olor y densidad.

Como parámetro químico se determinó la pureza mediante estandarización de soluciones para ello se trabajó con una solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N el cual fue estandarizado con Ácido Oxálico en presencia de Naranja de Metilo como indicador.

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO

El método de reacción por Ácido Sulfúrico fue el utilizado para la obtención de Ácido Bórico.

Fase de Caracterización y adecuación de muestra de Ulexita

Figura 4. Muestra de Ulexita



Fuente: Elaboración Propia

La caracterización de la Ulexita fue realizada con la cuantificación de Anhídrido de Boro mediante la aplicación del método volumétrico, mismo es

utilizado por la empresa COPLA LTDA (CHOQUE MAMANI, 2016).

Con la finalidad de poseer una Ulexita con una superficie específica adecuada para la reacción química, se procedió a la reducción de tamaño de este a 0.25 mm.

Fase de determinación de proporciones de Ulexita y Ácido Sulfúrico a utilizar

Antes de realizar los cálculos respectivos de la cantidad de materia prima a utilizar se determinó el diseño experimental con el cual se trabajará, mismo fue de dos niveles y tres factores (concentración de Ácido Sulfúrico, temperatura y tiempo de lixiviación).

De acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Diseño Experimental del proceso de lixiviación

| FACTORES | UNIDAD | MÍNIMO | MÁXIMO |
|----------------------------------|---------|--------|--------|
| Temperatura de lixiviado | °C | 60 | 80 |
| Tiempo de lixiviado | Minutos | 30 | 40 |
| Concentración de Ácido Sulfúrico | g/L | 80 | 100 |

Fuente: Elaboración con base a (VEGA CASTRO, 2023)

Considerando la reacción química (2) se determinó estequiométricamente que se necesitará:

- 50 g de Ulexita
- 226,7 ml de Solución de Ácido Sulfúrico con una concentración de 80g/L.
- 181,4 de Solución de Ácido Sulfúrico con una concentración de 100g/L.

Fase de armado y arranque del sistema de producción

Para el armado del sistema se utilizó como reactor principal un balón de vidrio de 500 ml de capacidad en donde se colocó los 50 gramos de Ulexita los cuales previamente se encontraban triturados, el mismo tenía solamente un ingreso (destinado para el ingreso del Ácido Sulfúrico y medición de temperatura).

Figura 5. Sistema armado y en fase de arranque



Fuente: Elaboración Propia

Fase de puesta en marcha del sistema

Teniendo el sistema de la Figura 5, se procedió a verter el Ácido Sulfúrico y la reacción se dio de forma instantánea una vez suministrado agitación y calor.

Una vez culminado los tiempos establecidos en el Cuadro 1, se procedió a realizar un filtrado en caliente y posterior a ello a medida que la solución enfriaba se fueron formando los cristales de Ácido Bórico. Fase de evaluación de parámetros físicos y químicos del producto obtenido

Dentro de los parámetros físicos se consideró aspectos como color.

Como parámetro químico se determinó la pureza mediante estandarización de soluciones para ello se trabajó con una solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N el cual fue estandarizado con Ácido Oxálico en presencia de Naranja de Metilo como indicador.

RESULTADOS

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO

Como resultado de parámetros físicos se determinó que los tres productos obtenidos presentan una coloración ligeramente amarillenta típica del Ácido Clorhídrico, un olor fuerte y penetrante.

Figura 6. Ácido Clorhídrico obtenido



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3. Resultados del proceso óptimo de la producción de Ácido Clorhídrico

| PARÁMETROS | RESULTADOS ÓPTIMOS |
|---|--------------------|
| Temperatura de trabajo | 475 °C |
| Tiempo de extracción | 40 min |
| Volumen de Ácido Clorhídrico disuelto en agua | 40 ml |
| Densidad a 25 °C | 1,1711 g/ml |
| % Pureza | 30 |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, por medio de un análisis ANOVA se da a conocer el cuadro 3, en donde se muestran los resultados óptimos de las pruebas realizadas en donde la variable respuesta es el porcentaje de pureza.

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO

Como resultado de la caracterización de la Ulexita se tiene que la muestra utilizada para llevar a cabo la investigación es de 35,86 % de Anhídrido de Boro. Utilizando el análisis ANOVA se tiene el cuadro 4, donde se muestran los resultados óptimos de la experimentación.

Cuadro 4. Resultados del proceso óptimo de la producción de Ácido Bórico

| PARÁMETROS | RESULTADOS ÓPTIMOS |
|----------------------------------|--------------------|
| Temperatura de lixiviación | 80 °C |
| Tiempo de lixiviación | 30 min |
| Concentración de Ácido Sulfúrico | 100 g/L |
| % Pureza | 70 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Productos obtenidos de la reacción de Ácido Sulfúrico y recursos evaporíticos (Cloruro de Sodio y Ulexita)



Fuente: Elaboración Propia

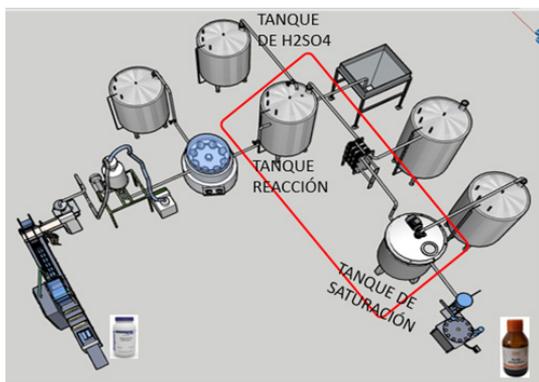
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO

De acuerdo con resultados obtenidos aplicando el Método Mannheim por (Quelali Huaygua, 2016), la pureza del Ácido Clorhídrico debería de ser de un 20 a 25 %, mismo responde a que el autor de la bibliografía considero una cantidad elevada de agua en donde se recolecto el gas producido.

La pureza obtenida en la presente investigación corresponde a un Ácido comercial, a continuación se muestra la simulación realizada en Sketch Up, de acuerdo a la reacción Química 1 y a la figura 8 se puede ver que se tiene como subproducto el Sulfato de Sodio, sin embargo, en la presente investigación no se consideró técnicas o métodos de determinación de pureza de este subproducto, aunque se determinó un rendimiento del proceso productivo de Ácido Clorhídrico mismo fue de un 46%, siendo el restante 54% constituido por el Sulfato de Sodio, impurezas ya que se utilizó un Cloruro de Sodio sin tratamiento previo, además de considerar posibles pérdidas.

Figura 8. Simulación del proceso productivo de Ácido Clorhídrico por el Método Mannheim



Fuente: Elaboración Propia

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO BÓRICO

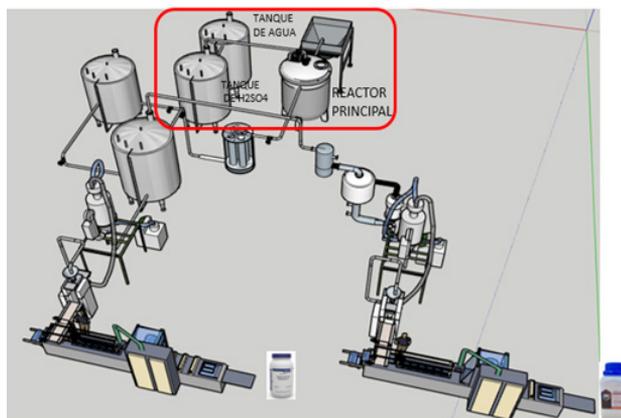
Considerando la reacción Química 2, también se llega a producir como subproducto el Sulfato de Sodio, sin embargo, en la presente investigación no se consideró la determinación de este compuesto en específico.

Aun así, se realizó la simulación en Sketch Up del proceso productivo de producción de Ácido Bórico a

partir de Ulexita y Ácido Sulfúrico, tal como se puede apreciar en la figura 9.

Al igual que en el método anterior también se determinó el rendimiento del proceso productivo de Ácido Clorhídrico mismo fue de un 38.45 %, siendo el restante 61,55% constituido por el Sulfato de Sodio, impurezas y posibles pérdidas.

Figura 9. Simulación del proceso productivo de Ácido Bórico



Fuente: Elaboración Propia

En ese sentido podemos concluir que:

Se determinó que a partir de recursos evaporíticos sin previo tratamiento como ser la Ulexita y el Cloruro de Sodio en presencia de Ácido Sulfúrico se puede llevar a cabo la producción de Ácido Clorhídrico y Ácido Bórico.

Los parámetros de producción de Ácido Clorhídrico mediante el método Mannheim fue: temperatura de 475°C y un tiempo de reacción de 40 minutos obteniéndose 40 ml de Ácido Clorhídrico con una pureza del 30 % y una densidad de 1, 1711g/ml.

De igual manera también se determinó los parámetros de operación de la producción de Ácido Bórico de 80°C, 30 minutos y 100 g/L de solución de Ácido sulfúrico.

Ambos métodos si bien llegan a producir los Ácidos propuestos, sin embargo, realizando un balance de materia al sistema completo se pudo obtener un rendimiento del 46% para la producción de Ácido Clorhídrico y de 38,45% para el Ácido Bórico, estos

resultados de rendimiento bajos pueden deberse a que se trabajó con materia prima (recursos evaporíticos) sin previo tratamiento.

Recomendación

Con base a los resultados de rendimiento obtenidos y considerando las simulaciones realizadas, se recomienda considerar la producción de Sulfato de Sodio como subproducto del método de producción estudiado en la presente experimentación.

CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara que no tiene conflictos de interés con la presente investigación.

AGRADECIMIENTOS

Unidad Académica La Paz de la Escuela Militar de Ingeniería, Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología, Laboratorio de Química, Departamento de Ciencias Básicas por el apoyo en la realización de la presente investigación.

A cada uno de los investigadores que lograron realizar estudios referentes a la obtención de Ácido Clorhídrico y Ácido Bórico a través de la reacción Química de un recurso evaporítico y Ácido Sulfúrico por la valiosa colaboración en la consecución del material bibliográfico que sirvió de base para la elaboración del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Aguilar, F. R. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(3), 213-223.
- [2] Campoverde, D. Y. & Vega, A. C. (2022). Impacto socioeconómico en estudiantes universitarios de la provincia de El Oro ante el Covid-19. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 7(1), 143-150.
- [3] Casal, J. & Mateu, E. (2003). Tipos de Muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev.*, 1: pp. 3-7.
- [4] Chávez, J. P., Chávez, J. E., Flores, V. M. & Guayanlema, I. G. (2021). Educación virtual en época de Covid-19: perspectiva de los educandos a nivel superior. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 59-76. Epub 30 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.159>
- [5] Londoño, E., Montoya, E., García, A., Bolaños, I. A., Osorio, D. M. & Isaza, G. D. (2021). Percepción de estudiantes frente a procesos de enseñanza-aprendizaje durante pandemia por la covid-19. *Educación y Educadores*, 24(2), 199-217. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.2.2>
- [6] Naciones Unidas (2020). Informe de políticas: Educación durante la COVID-19 y más allá. Recuperado 25 de octubre de 2022, de <https://unsdg.un.org/es/resources/informe-de-politicas-educacion-durante-la-covid-19-y-mas-alla>
- [7] Ortega, D., Rodríguez, J. & Mateos, A. (2021). Educación superior y la COVID-19: adaptación metodológica y evaluación online en dos universidades de Barcelona. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 15(1), e1275. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2021.1275>
- [8] Pérez, R., & Moreno, C. I. (2021). Percepciones de los estudiantes, desde su diversidad, sobre los efectos de la transición a la modalidad en línea en el marco de la pandemia COVID 19. *Revista Iberoamericana De Educación*, 86(2), 147-169. <https://doi.org/10.35362/rie8624444>
- [9] Pinto, R. A. (2021). ¿Quiénes son los menos aventajados?: desigualdad educativa en la educación superior. *Revista Ciencia y Cultura*, 25(46), 111-133. Recuperado en 25 de octubre de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232021000100006&lng=es&tlng=es.
- [10] Román, J. A. M. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. Recuperado 21

de octubre de 2022, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/270/27063237017/html/index.html>

- [11] Vidal, M., Barciela, M. & Armenteros, I. (2021). Impacto de la COVID-19 en la Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 35(1), e2851. Epub 01 de abril de 2021. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412021000100023&lng=es&tlng=es.



Marianela Flores Condori.

Nació en La Paz - Bolivia, es Ingeniera Química titulada de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. Es Docente de la asignatura de Química de la Unidad

Académica La Paz - Escuela Militar de Ingeniería.