

## Estudio del uso de fertilizantes artificiales en el suelo agrícola del Caserío de Pampa Encantada para el cultivo del café

**Carlos Moya Egoavil**

*Universidad Católica de Trujillo*

<https://orcid.org/0000-0002-8072-2796>

**Karen Hashimoto Ávila**

*Universidad Católica de Trujillo*

<https://orcid.org/0000-0002-3228-850X>

**Jeremías Jamanca Egoavil**

*Universidad Privada del Norte*

### Resumen

El proyecto de investigación se centra en el estudio de los efectos de los fertilizantes artificiales en el potencial agrícola del suelo en el caserío de Pampa Encantada, región Pasco. En el caso del caserío de Pampa Encantada, los agricultores han observado que los cultivos no se desarrollan como antes, lo que atribuyen a la sobreutilización de las tierras. Por ello, el objetivo principal del proyecto es observar los efectos que ocasionan los abonos artificiales de tipo NPK en el potencial del suelo agrícola del caserío. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos: Medir el nivel de pH y de conductividad de cada muestra y con los datos calcular la salinidad. Determinar la relación entre las variables con el fin de determinar la influencia del abono artificial en el potencial del suelo. Determinar el efecto de los abonos artificiales (NPK) en el potencial del suelo agrícola en el caserío de Pampa Encantada, región Pasco.

La hipótesis central del proyecto es que los abonos artificiales (NPK) utilizados en los suelos de cultivo en el Caserío de Pampa encantada ayudan al potencial agrícola del suelo. Finalmente se demostró con el estudio la importancia de los fertilizantes en el potencial agrícola en suelos de pampa encantada bajo ciertos parámetros físicos que incrementan la fertilidad para la siembra de café.

**Palabras clave:** fertilizante, pampa encantada, potencial, agrícola.

### Abstract

The research project focuses on the study of the effects of artificial fertilizers on the agricultural potential of the soil in the Pampa Encantada hamlet, Pasco region. In the case of the Pampa Encantada hamlet, farmers have observed that crops are not developing as before, which they attribute to the overuse of the land. Therefore, the main objective of the project is to observe the effects caused by artificial NPK-type fertilizers on the potential of the farm's agricultural soil. To achieve this, the following specific objectives are set: Measure the pH and conductivity level of each sample and calculate the salinity with the data. Determine the relationship between the variables in order to determine the influence of artificial fertilizer on the potential of the soil. Determine the effect of artificial fertilizers (NPK) on the potential of agricultural soil in the Pampa Encantada hamlet, Pasco region.

The central hypothesis of the project is that the artificial fertilizers (NPK) used in the agricultural soils in the Pampa Enchanted Village help the agricultural potential of the soil. Finally, the study

demonstrated the importance of fertilizers in the agricultural potential in Pampa Enchanted soils under certain physical parameters that increase fertility for coffee planting.

**Keyword:** ozonation; quality; treatment; efficiency; physiochemical.

## 1. Introducción

La calidad del suelo, tema perteneciente a las unidades de estudio del área de Sistemas Ambientales y Sociedades es un aspecto muy importante para una región o inclusive un país, y aún más para los habitantes que habiten en él, puesto a que un aspecto muy importante de la vida diaria (alimentación, salud, etc.), dependen en gran medida de la calidad que posea el suelo. Anteriormente el caserío de Pampa encantada ha estado presenciando un problema con respecto al suelo debido a que los cultivos no se desarrollan como antes, según los agricultores esto debido a la sobreutilización de estas tierras. Por tal razón, en este trabajo se investigará; ¿Cómo los fertilizantes artificiales pueden ayudar a mejorar el potencial agrícola del Caserío de Pampa Encantada, Región Pasco? En base a ello se logrará hacer énfasis en la importancia de los fertilizantes artificiales en la producción de los alimentos, basándose en esto se realizarán las mediciones correspondientes con un medidor de pH, un medidor de conductividad y se realizará un cálculo indirecto con el propósito de hallar la salinidad de las muestras extraídas del suelo agrícola de Pampa Encantada; El instrumento de medición del pH, cuenta con un margen de error de ( $\pm 0.1$ ) y el medidor de conductividad cuenta con uno de ( $\pm 1$  (us  $\text{cm}^{-1}$ )), la experimentos se llevara a cabo con el fertilizante artificial tipo (NPK), como aspecto secundario y con fines de comparación se realizara las mismas mediciones con una muestra de tierra donde no se aplicara el fertilizante; a través de esta muestra se pondrá evidencia la influencia de los fertilizantes artificiales de tipo NPK en

el potencial de los suelos agrícolas, todo esto se realiza con la intención de incrementar la importancia que le da la sociedad al uso de los fertilizantes artificiales como medio para lograr un crecimiento sostenible.

Solo en el transcurso de los años 2014/2015 el consumo de fertilizantes a nivel mundial fue de 181,8 millos de toneladas (Asesoría técnica Parlamentaria), dejando en claro que estos compuestos son bastante empleados por los agricultores a nivel mundial, pero muchas veces este compuesto no es empleado de manera adecuada dado a que muchos agricultores abusan del uso de éste, esto genera un daño al potencial agrícola del suelo y dificulta que nuestra sociedad logre un desarrollo sostenible; por las razones expuestas el objetivo principal del trabajo es observar los efectos que ocasionan los abonos artificiales de tipo NPK en el potencial del suelo agrícola del caserío de Pampa Encantada, para lograrlo se plantearon los siguientes objetivos específicos: A) medir el nivel de pH y de conductividad de cada muestra y con los datos calcular la salinidad. B) determinar la relación entre las variables con el fin de determinar la influencia del abono artificial en el potencial del suelo y C) Determinar el efecto de los abonos artificiales (NPK) en el potencial del suelo agrícola en el caserío de Pampa Encantada, región Pasco.

Finalmente, se planteó como hipótesis central lo siguiente: los abonos artificiales (NPK) utilizados en los suelos de cultivo en el Caserío de Pampa encantada ayudan al potencial agrícola del suelo.

## 2. Materiales y Métodos

Para el análisis del suelo en los parámetros físicos se han tenido en cuenta lo siguiente:

### 2.1. Materiales

Medidores de pH marca Hanna instruments ( $\pm 0.1$ ); medidor de conductividad Cond-2013 ( $\pm 1 \mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ . TDS ( $\pm 0.1$  PPM); 7 vasos de

precipitación de 400 ml de capacidad; 1 litro de agua destilada; 660 g de fertilizante artificial (NPK); 1200 g del suelo de Pampa Encantada.

### 2.2. Procedimientos

2.2.1 Procedimiento de la extracción de muestras del suelo agrícola del Caserío de Pampa Encantada.

- Escaneo del terreno y zona geográfica.
- Localizar puntos focalizados de muestra.
- Extracción de muestras de suelos

- representativa de la zona de muestreo.
- Empaquetar las muestras en bolsas de germinación.
- Traslado de las muestras del suelo al laboratorio para su análisis respectivo.

2.2.2 Medición del pH, conductividad y salinidad de las muestras de suelo con proporciones diferentes de fertilizante (NPK) con el fin determinar la influencia de estos, en el potencial agrícola.

- Preparar todas las muestras con 200g de tierra y 100ml de agua destilada, aplicar en cada muestra una proporción diferente de fertilizante (50g, 70g, 100g y 120g).
- Preparar una muestra de control con 100ml de agua destilada y 200g de tierra.
- Filtrar todas las muestras, empleando una prenda, para obtener un líquido que posteriormente se

- medirá.
- Realizar la medición del pH y conductividad correspondiente de todas las muestras.
- Realizar un cálculo indirecto con los resultados de la conductividad obtenidas con la medición anterior para hallar la concentración de la salinidad.
- Determinar la influencia del fertilizante artificial al potencial agrícola del suelo de Pampa Encantada.

### Experimento

- Preparar todas las muestras para su posterior medición.
- Realizar la medición de pH y Conductividad para cada una de las muestras.
- Realizar el cálculo indirecto con los datos de la conductividad para hallar la salinidad.

- Comparar los resultados de las mediciones de pH, conductividad y salinidad de cada una de las muestras.
- Calcular la influencia de los fertilizantes (NPK) en el potencial agrícola del suelo de Pampa Encantada, tomando como referencia la prueba de control.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1 Caracterización del Suelo

Las muestras del suelo se sometieron a

algunas pruebas, esto con el objetivo

de determinar el porcentaje de arcilla, limo y arena del suelo, después de concluir las pruebas se determinó que las muestras poseían un 64% de arena,

27,3% de limo y un 9% de arcilla. Lo que nos indica que el tipo de suelo presente en las muestras es un franco arenoso.

### 3.2 OBTENCION DE DATOS

**Tabla 1**

*Promedio de las mediciones de pH, conductividades obtenidas durante la experimentación.*

Masa de fertilizante (g)	Conductividad $\pm 0.001(\text{ms cm}^{-1})$	Salinidad $\pm 0.01(\text{gl}^{-1})$
50	1.890	1.29
70	1.895	1.29
100	1.946	1.35
120	1.961	1.37
150	1.901	1.30
170	1.911	1.31

*Fuente: elaborada por el investigador*

**Tabla 2**

*Calculo indirecto de la salinidad respecto de la conductividad.*

Masa de fertilizante (g)	pH $\pm 0.1$	Conductividad $\pm 1 (\text{us cm}^{-1})$
50	9.5	1890
70	9.5	1895
100	8.8	1946
120	8.2	1961
150	8.7	1901
170	8.8	1911

*Fuente: elaborada por el investigador*

**Tabla 3**

*Promedio de las mediciones de pH, conductividad y salinidad obtenidas de la muestra de control durante la experimentación.*

Masa de fertilizante (g)	pH	Conductividad	Salinidad
	$\pm 0.1$	$\pm 0.1(\text{ms cm}^{-1})$	$\pm 0.01(\text{gl}^{-1})$
0	8.6	0.697	0.83

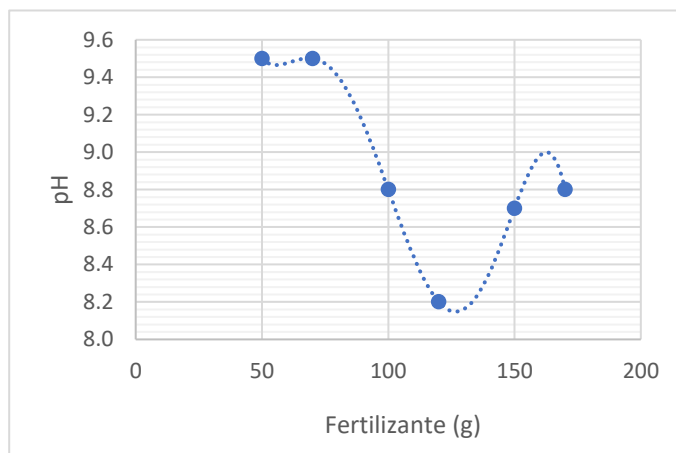
*Fuente: elaborada por el investigador*

Para mostrar los datos obtenidos de manera más dinámica y sintética, recurriré a gráficos para plasmar las mediciones

enfocadas al efecto comparativo del pH, conductividad y la salinidad del suelo.

**Figura 1**

*Relación de la cantidad de fertilizante con la acides del suelo (pH)*



*Nota. Elaborado por el investigador.*

El gráfico 1, sintetiza la relación de la cantidad de fertilizante artificial con el pH del suelo presente en las seis muestras; de ello se obtuvo el pH del suelo con respecto a la cantidad de fertilizante, estos resultados se dieron debido a que se emplearon cantidades distintas de fertilizante en cada muestra, los resultados indican que el fertilizante artificial (NPK) afecta al pH del suelo de manera mínima debido que el gráfico indica que la variación del pH es de  $\pm 0.1$ . El pH más alto registrado se dio en la primera y segunda muestra debido a que ambas poseen un pH de 9.5,

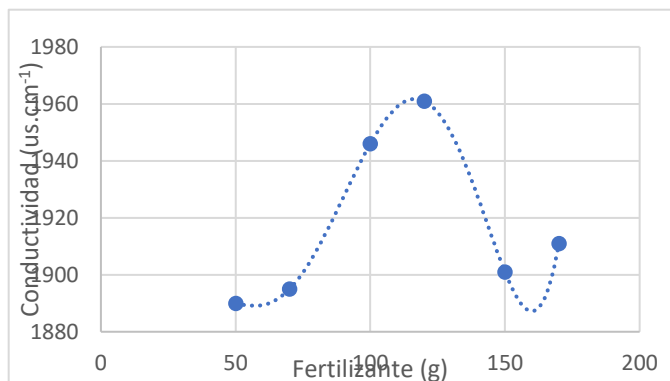
el más bajo registrado se obtuvo de la muestra número cuatro la cual posee un pH de 8.2, esto nos indica que todos los resultados registrados son alcalinos dado a que estos se mantienen entre los 8 y 9 de pH, reforzando la afirmación de que el efecto producido por fertilizante al pH del suelo es mínimo dado a que ninguna de las resultados registrados se alejan de la categoría de alcalinos, además cabe aclarar que debido a la inexactitud de las herramientas empleadas en la experimentación, algunos de los resultados presentaron un error, dado a que el pH de

las muestras que poseían 150 y 170 gramos de fertilizante presentaron un incremento que contradice con la tendencia

que se estaba presentando, en los anteriores resultados.

**Figura 2**

*Relación de la cantidad de fertilizante con la conductividad del suelo*



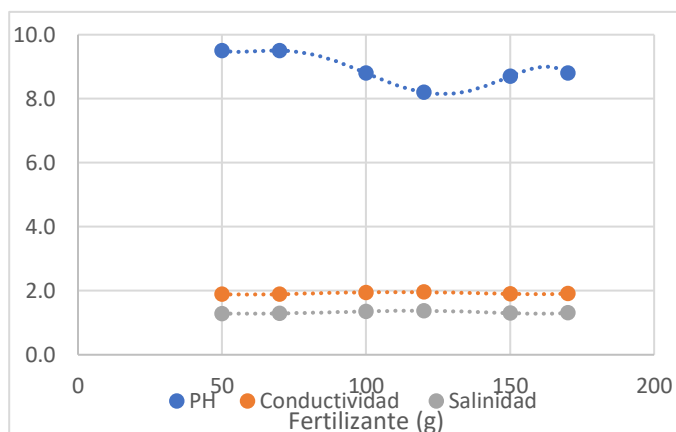
*Nota. Elaborado por el investigador.*

El gráfico 2, sintetiza la relación de la cantidad de fertilizante artificial con la conductividad del suelo presente en las seis muestras; de ello se obtuvo la conductividad del suelo con respecto a la cantidad de fertilizante aplicado, estos resultados se dieron debido a que se emplearon diferentes cantidades de fertilizante en cada uno de las muestras, los resultados indican que el fertilizante artificial (NPK) afecta de manera

significativa a la conductividad del suelo, los resultados indica que existe una presencia de metales y sales presenten en la suelo debido a que una mayor cantidad de estos elementos constituye una mayor conductividad. Además, cabe aclarar que debido a la inexactitud de la herramienta de medición empleada en la experimentación los datos presentaron ciertos errores dado a que los dos últimos datos contradicen con la tendencia que se estaba presentando.

**Figura 3**

*Datos obtenidos del pH, conductividad y salinidad.*



*Nota. Elaborado por el investigador.*

**Tabla 3**

Características del suelo para el cultivo del café

pH	Humedad relativa	Temperatura (C°)	Suelo
5.0-5.5	60%	17-23	Franco (arcillosa, arenosa y limoso)

*Fuente: elaborado por el investigador*

#### 4. Discusión

En la gráfica 3 Los datos obtenidos nos expresan que el fertilizante artificial (NPK) ayuda a mantener la alcalinidad del suelo de Pampa Encantada y así mismo la incrementar la concentración de sales minerales (salinidad) debido a su conductividad. Esto resulta beneficioso para el cultivo de café debido a que el pH recomendado para el cultivo del café es de 5 a 5.5 (esto se evidencia en la tabla número 4).

Se deduce que el pH del suelo antes y después de la experimentación resulta no apropiado para el cultivo de café, el pH

adecuado para la producción de esta planta ronda entre los 5 a 5.5 esto se aleja bastante de los 8.2 a 9.5 de pH obtenidos durante la experimentación y los 8.6 obtenidos de la muestra de control, a pesar de que la variación del pH fue de  $\pm 1$  por otro lado de ser de tipo alcalina lo que demuestra que el suelo escaso es su acides. Los fertilizantes (NPK) incrementa la concentración de salinidad del suelo (esto se evidencia en la tabla numero 2), este aumento de la salinidad recompensa los altos niveles del pH, permitiendo a la planta crecer y desarrollarse

#### 5. Conclusiones

Los resultados obtenidos nos demuestran que el pH del suelo de Pampa Encantada sobrepasa las recomendadas para el cultivo del café dado a que estas presentan un pH alcalino que dificulta el crecimiento del café debido a que esta crece en suelos con pH ácido que ronda entre los 5 a 5.5, esto se evidencio con la muestra de control dado a que esta alcanzo un pH de 8.6 lo que claramente se encuentra lejos de lo recomendado para el cultivo del café.

El uso de fertilizante contrarresta el pH alcalino del suelo dado a que los fertilizantes aumentan la concentración de las sales minerales y de la conductividad debido a esta se incrementó hasta los 1.961 (ms cm-1), esto permite el

crecimiento de la planta de café en la localidad de Pampa Encantada.

Después de analizar los datos, me di cuenta de la importancia del uso de fertilizante artificial para el agricultor debido a que estos requieren de este compuesto para llegar a producir las cantidades necesarias para mantenerse económicamente, el abono artificial es un elemento sumamente importante para lograr producir los suficientes alimentos para la población mundial. Pero ante esto me planteo una incógnita, este trabajo evaluó los efectos del fertilizante a corto plazo, pero ¿Qué efectos tendría este fertilizante en un plazo de tiempo mucho mayor?



## Referencias

- [1] Bodelón, O., Bernues, M., Baltanas, A. y Montes, C. (1994). Conductividad y salinidad en los ecosistemas acuáticos del Parque nacional de Doñana (so, España). *Limnetica*, 10(2), 27-30. Consultado el 9 de agosto del 2022. <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-10-2-p-27.pdf>
- [2] Barbaro, L., Karlanian, M. y Mata, D. (sf). Importancia del pH y la conductividad eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Instituto de Floricultura. Consultado el 10 de agosto del 2022. [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_importancia\\_del\\_ph\\_y\\_la\\_conductividad\\_elctrica.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf)
- [3] Fadda, G., Fernández, J. y Corbella, R. (2017). Morfología del suelo. Cátedra de Edafología, 1-15. Consultado el 12 de agosto del 2022. <https://www.edafologia.org/app/download/7953429476/Morfologia+2017.pdf?t=1587690300>
- [4] Fernando, G. (2019). Suelos salinos y sódicos. Catedra de edafología. 1-8. Consultado el 9 de agosto de 2022. <https://s9a0d11af78cd478d.jimcontent.com/download/version/1563476239/module/9026474176/name/Suelos%20Salinos%20y%20s%C3%B3dicos%202019.pdf>
- [5] Navarro, G. y Navarro, S. (2014). Fertilizante química y acción. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Consultado el 19 de agosto del 2022. <https://acortar.link/Mm3YGa>
- [6] Osorio, N. W. (2012). PH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal, 1 (4), 1-4. Consultado el 12 de agosto del 2022. <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
- [7] Perú, Ministerio del ambiente, Viceministerio de Gestión Ambiental, Dirección General de Calidad Ambiental. (2014). Guía para muestreo de suelos. Consultado el 13 de agosto del 2022. [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf)
- [8] Perfect Daily Grind. (2019, 22 y octubre). Cultivo de café: Cómo Mejorar la calidad del suelo. Consultado el 2 de agosto del 2022. <https://perfectdailygrind.com/es/2019/10/22/cultivo-de-cafe-como-mejorar-la-calidad-del-suelo/>
- Rutherford, J., y Williams, G. (2015). *Environmental Systems and societies*. United Kingdom: Course Companion.
- [9] Smyrilli, C., Selvakumaran, S., Alderson, M., Pizarro, A., Almendrades, D., Harris, B., & Bustamante, A. Sustainable decentralised wastewater treatment schemes in the context of Lobitos, Peru. *Journal of Environmental Engineering and Science*, 13(1), 2018, pp. 8–16. <https://doi.org/10.1680/jenes.17.00023>
- [10] Suhartini, S., Hidayat, N., & Rosaliana, E., Influence of powdered Moringa oleifera seeds and natural filter media on the characteristics of tapioca starch wastewater. *International Journal Of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 2(1), 2013, p. 12. <https://doi.org/10.1186/2251-7715-2-12>
- [11] Tomanguillo Chumbe, M. del P. (2018). Derecho a la verdad como una norma imperativa Internacional y al Responsabilidad de los estados frente a este derecho [Universidad Nacional de Trujillo: Derecho a la verdad como una norma imperativa Internacional y al Responsabilidad de los]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNI-TRU/11604>
- [12] Tomperi, J., Isokangas, A., Tuuttila, T., & Paavola, M., Functionality of turbidity measurement under changing water quality and environmental conditions. *Environmental Technology*, 43(7), 2022, pp. 1093–1101. <https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1815860>
- [13] Wang, D., Ha, M., & Qiao, J., Data-Driven Iterative Adaptive Critic Control

Toward an Urban Wastewater Treatment Plant. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 68(8), 2021, pp. 7362–7369.

<https://doi.org/10.1109/TIE.2020.3001840>

- [14] Zapana, J. S. P., Arán, D. S., Bocardo, E. F., & Harguinteguy, C. A., Treatment of tannery wastewater in a pilot scale hybrid constructed wetland

system in Arequipa, Peru. International Journal of Environmental Science and Technology, 17(11), 2020, pp. 4419–4430. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02797-8>

- [15] Black & Veatch Corp., White's Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 5<sup>o</sup> ed. Wiley. and sons inc, 2010.