



Universidad **César Vallejo**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Poliacrilato de sodio obtenido de pañales desechable para el
cultivo de Lactuca sativa en Paucartambo - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Cruz Aragón, Ada Mabel (orcid.org/0000-0003-0302-2224)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (orcid.org/0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios y las mujeres más importantes de mi vida, mi bisabuelita Beatriz, madre ejemplo que hoy me guía desde el cielo, a mi abuelita Rosario y a mi tía Nancy, las mujeres más increíbles de mi familia, a mi madre, autora de mi vida, gracias por todo el esfuerzo, el apoyo y por la confianza que depositaste en mí.

Cruz Aragón, Ada Mabel

Agradecimiento

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al, Dr. Julio Ordoñez, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

Gracias a mi familia, a mi madre y a mi hermano, porque con ellos compartí una infancia feliz, que guardo en el recuerdo y es un aliento para seguir escribiendo sobre la infancia. Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Cruz Aragón, Ada Mabel

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y Operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimiento	15
3.6. Métodos de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENCIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	44

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables.....	13
Tabla 2: Relación de expertos que validaron los instrumentos.....	22
Tabla 3: Unidades experimentales y tratamientos.....	25
Tabla 4: Parámetros físicos y químicos monitoreados del tratamiento del poliacrilato y microorganismos.	19
Tabla 5: Dosis adecuada del poliacrilato en la optimización del agua.....	21
Tabla 6: Humedad en porcentajes de la mezcla entre el poliacrilato y la tierra preparada.....	22
Tabla 7: Evaluación a 28 días de la Lactuca Sativa.	24
Tabla 8: Análisis de metales de la muestra de suelo.....	28
Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso de la celulosa de los pañales limpios de 2 diferentes marcas – PA ₁	31
Tabla 10: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso del poliacrilato de los pañales limpios de 2 diferentes marcas - PA ₂	31
Tabla 11: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso del plástico de los pañales limpios de 2 diferentes marcas – PA ₃	31

Índice de figuras

Figura 1: Partes compuestas del pañal desechable.....	8
Figura 2: Poliacrilato.....	9
Figura 3: Fórmula del Poliacrilato.....	9
Figura 4: Ubicación de la ejecución del estudio.....	23
Figura 5: Parámetros físicos y químicos.	20
Figura 6: Porcentaje de humedad del suelo.....	23
Figura 7: Acondicionamiento para el proceso siembra y germinación.	25
Figura 8: Proceso de germinación de la Lactuca Sativa.	25
Figura 9: Proceso de roseta de la planta Lactuca Sativa.	26
Figura 10: Proceso de formación del repollo de la Lactuca Sativa.....	26
Figura 11: Proceso de cosecha de la Lactuca Sativa.....	27
Figura 12: Pesaje del polímero de poliacrilato de pañales.	29
Figura 13: Selección y recolección del polímero de poliacrilato de pañales.....	29
Figura 14: Preparación del Hidrogel.....	30
Figura 15: Acondicionamiento del hidrogel y la muestra de suelo.....	30

Resumen

La investigación tuvo como objetivo aplicar polímero poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de *Lactuca Sativa* en Paucartambo. La investigación es de tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados mostraron que las características físicas y químicas para la optimización del uso de agua tuvo un pH de 5.3, Conductividad 20.97 mS/cm en promedio, la temperatura tuvo un porcentaje de 22.2 °C y en cuanto a Grado Brix se tuvo un promedio de 4.6 °Bx, la dosis adecuada del poliacrilato fue de 150 g. para el uso del cultivo de *Lactuca Sativa* correspondiente al tratamiento T3, resultando ser este el más adecuado para el desarrollo de la planta, con un nivel de repetición de 3 veces, obteniendo un porcentaje de humedad de 198.56% y finalmente el comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* fue a condiciones de un pH ácido (4.05 a 4.25) y con una mezcla de azúcar al 3.1% y sal al 1.2%.

Palabras clave: Poliacrilato, pañales descartables, Optimizar, agua. *Lactuca sativa*.

Abstract

The objective of the research was to apply polyacrylate polymer to disposable diapers to optimize the use of water in the cultivation of *Lactuca Sativa* in Paucartambo. The research is applied type and experimental design. The results showed that the physical and chemical characteristics for the optimization of the use of water had a pH of 5.3, Conductivity 20.97 mS/cm on average, the temperature had a percentage of 22.2 °C and in terms of Brix Degree an average of 4.6 °Bx, the appropriate dose of polyacrylate was 150 g. for the use of the *Lactuca Sativa* crop corresponding to the T3 treatment, turning out to be the most suitable for the development of the plant, with a repetition level of 3 times, obtaining a humidity percentage of 198.56% and finally the phenological behavior of the plant. *Lactuca Sativa* was under acidic pH conditions (4.05 to 4.25) and with a mixture of 3.1% sugar and 1.2% salt.

Keywords: Sodium polyacrylate, disposable diapers, Optimize, water *Lactuca sativa*

I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de pampers desechados conduce una importante problemática de ingeniería ecológica, empeorado por el crecimiento exponencial del uso mundial cada año. La generación mundial de estos desechos de pañales tipo pampers está cada día creciendo drásticamente (Díaz, 2018, p.45). Se revela que alrededor de 20 mil millones de pampers que se usan son arrojados y llevados a los botaderos o rellenos sanitarios durante todo un año, donde forma entre unos 3,5 millones de toneladas es estos pañales desechables, lo cual tiene que pasar 500 años en eliminarse en su totalidad del suelo (Dong et al., 2019, p.35).

Entre las usuarias de lactantes de 0 a 12 meses, se cree que 7 cambios de pañales al día supondrán un total de 2.555 pañales/bebé al año; pañales con un peso de 0,21 kg y una producción aproximada de 537 kg por infante, al año son desechados en vertederos o rellenos sanitarios, resultando en una importante acumulación de este material (Gonzales et al., 2021, p.24).

Para controlar la degradación y encontrar soluciones, es esencial comprender las interacciones entre la degradación y los diferentes componentes de los ecosistemas naturales. Esta evaluación nunca ha ido más allá del rango de índices de degradación que son numerosos y se relacionan principalmente con el suelo, la vegetación y el agua. Por otro lado, controlar y monitorear la degradación requiere trabajar en una gran área geográfica para obtener resultados óptimos (León y Pozo, 2021, p.38).

Según (Nolasco, 2019), indico que en el mundo los países desarrollados los desechos suelen ser vertidos en vertederos a cielo abierto estos desechos, aunque existe la posibilidad de que estos residuos puedan ser reciclados por lo que estos Pampers son compuestos polímeros que ayudan a la retención de líquidos, en particular polímeros superabsorbentes y polímeros naturales; Los ingredientes principales son pulpa de celulosa y poliacrilato (Obregozo, 2018, p.56).

En el Perú, los rellenos sanitarios son muy recargados, por ello las regiones cuentan con 55 rellenos sanitarios de diferentes residuos, 6 rellenos sanitarios seguros y 2 temporales, incluyendo 4 rellenos sanitarios y 1 relleno sanitario poco seguro. En 2018, la OEFA identificó que existen 1.585 rellenos sanitarios a nivel nacional a través del Inventario Nacional Descentralizado de Residuos Sólidos Municipales. Así, el MINAM mencionó que el 19% de los residuos inútiles en 2019

fueron: sobras, papel higiénico, pañales desechables, toallitas húmedas, etc., los cuales fueron transportados por camiones en la ciudad y enviados al relleno sanitario. Como resultado, menciona otras fuentes que los pampers elaborados constituyen un 2% en los rellenos sanitarios en todo el país, los pañales no tienen una composición uniforme y por lo tanto no se biodegradan lo suficiente y son considerados residuos peligrosos y no degradables (Quispe, 2021, p.28).

En las comunidades campesinas de Huancacocha no existen quebradas por donde fluyen los riachuelos, pero sí fuentes aptas para la gente, el ganado y el riego de algunos cultivos (los riachuelos mínimos se depositan en el suelo, pozos rurales y luego se utilizan para riego por caudal o por aspersión). Para áreas pequeñas y cierto número de beneficiarios (5%). El caudal total alcanzó los 2,68lt/s. El potencial del recurso hídrico de la comunidad depende de la época de lluvias y su acumulación en la parte alta de la comunidad, ampliando o reduciendo los cauces existentes por infiltración (Valverde, 2020, p.45).

Por ello, el poliacrilato se obtuvo a partir de pañales desechables se utiliza para almacenar y retener agua, podría ser una alternativa tecnológica que ayude a los pequeños agricultores a cuidar y proteger sus cultivos en condiciones extremas, de sequía o cuando los recursos hídricos son limitados. Escasez y cómo afecta esto a la producción (Youru et al., 2020, p.12-17).

Seguidamente, se formula el **problema general**: ¿Cómo es que el polímero poliacrilato de pañales descartables optimará el uso de agua en el cultivo de *Lactuca Sativa* en Paucartambo, 2022? Seguido de los **problemas específicos**: ¿Cuál serán las características físicas y químicas del poliacrilato para optimizar el uso de agua en la *Lactuca Sativa*?, ¿Cuál será la dosis adecuada del poliacrilato de para la optimización del agua para el uso en cultivos de *Lactuca Sativa*?, ¿Cuál es el comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* por el uso de agua optimizada por el poliacrilato?

La **justificación social**, demostró a la sociedad la iniciativa del uso de poliacrilato de los pañales descartables para la retención de agua y la facilitó la humedad a la planta del cultivo de *Lactuca Sativa*, viniendo a ser como una de las mejores alternativas ambientales, ya que contribuyó en la disminución y reutilización de estos desechos. **Justificación económica**, demostró ahorro económico a comparación de otras metodologías, siendo de relevancia por el costo precio de su

puesta en marcha a través del uso del poliacrilato de pañales descartables, donde se demostró que es un modelo innovador y de bajo costo para los agricultores puedan hacer uso y aplicar en sus cultivos para mejorar la producción. **Justificación teórica** se demostró que es un método usado para ser aplicado en el suelo de los cultivos de *Lactuca Sativa*, el cual permite optimizar el agua para mantener la humedad el suelo para una buena producción. **Justificación ambiental** se demostró que es una alternativa sostenible y sustentable, el cual minimiza la presencia de los desechos de pañales que generalmente se encuentra dispuestos de manera incorrecta, es así que mediante esta alternativa se controlaría la contaminación por los pañales descartables, ya que hay muchas toneladas de residuos que siguen aumentando día tras día.

Para el proyecto de investigación tenemos los objetivos, en el cual tenemos el **objetivo general**: Aplicar polímero poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de *Lactuca Sativa* en Paucartambo, 2022, y como **objetivos específicos**: Evaluar las características físicas y químicas del poliacrilato para optimizar el uso de agua en la *Lactuca Sativa*, Determinar la dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua para el uso en cultivos de *Lactuca Sativa* y Evaluar el comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* por el uso del agua optimizada por el poliacrilato.

Seguidamente se formula la **hipótesis** Alterna (*Hi*): Las concentraciones de Poliacrilato de pañales descartables influye significativamente en optimizar el uso de agua en el cultivo de *Lactuca sativa*. Y la hipótesis Nula (*Ho*): Las concentraciones de Poliacrilato de pañales descartables NO influye significativamente en optimizar el uso de agua en el cultivo de *Lactuca sativa*.

II. MARCO TEÓRICO

Rentería (2019), evaluó la tecnología de poliacrilato de potasio con lluvia continua que ha sido evaluada para mejorar la eficiencia del agua de lluvia en el frijol como un ideal cultivo con agua de lluvia. Utilizó cuatro pasos como método: 1) recopilación y análisis de información secundaria; 2) evaluación técnica de lluvia permanente; 3) evaluación social de lluvias frecuentes mediante la aplicación y análisis de la encuesta a productores de frijol; 4) Proponer la estrategia de gestión industrial para la transferencia de tecnología. En los experimentos realizados se comprobó que las lluvias sólidas se saturan en 100 ml, lo que significa que puede almacenar 200 veces su peso en agua para remojar la humedad del suelo en un tiempo constante en favor a la planta. Se concluyó que los modelos de retención de agua con polímeros son muy eficaces en pequeños cultivos.

Sotelo (2018), Se evaluó la fermentación oscura de un lote de pañales desechables. El método usado fue de 3 pasos y 9 pasos, en el primer y segundo paso, los centros y ejes de los sólidos totales y la relación C/N inicial se utilizó un diseño de 22 factores. Los resultados obtenidos determinaron un alto contenido orgánico (fertilizante de celulosa) y una alta relación C/N, teniendo en cuenta el ajuste de estos parámetros a las condiciones de fermentación. Se concluyó que al uso de los pañales desechables como sustrato en fermentación oscura es técnicamente factible, pero el rendimiento de gas hidrógeno (PH₂) es menor que el de la fracción orgánica del sustrato de los residuos sólidos municipales (FORSU).

Caizapasto (2019), Se evaluaron rendimientos de lechuga (*Lactuca sativa L.*) y variedades Crespa utilizando agentes de retención de agua en Tocachi - Pichincha y San José de Chaltura - Imbabura. El método utilizado fue un sistema de bloques completos al azar (DBCA) con 8 tratamientos y 3 bloques, es decir, 24 unidades experimentales por ensayo. Los resultados mostraron que para la estructura arcilla-arena, el octavo tratamiento pudo lograr un mayor rendimiento con 0,30 g de agente de retención de agua. Se concluyó encontrando una relación beneficio/costo de este tratamiento que ayuda a la mejora de la producción de lechuga.

Valverde (2021) Se evaluó el efecto del polímero poliacrilato de potasio o “cosecha de lluvia” en lechuga (*Lactuca sativa L.*) utilizando 5 dosis diferentes en 5 tratamientos, probados bajo condiciones de invernadero en época de lluvias en la ciudad de Guayaquil, especialmente en la Estación Puente Lucía, a 27 km a través

de Guayaquil - Daule en el campus de FECAOL. Según el análisis ANOVA realizado, los resultados no fueron significativos y el efecto del poliacrilato de potasio o "Rain Harvest" se pudo medir utilizando un diseño de bloques BCA completamente al azar. Concluye que se debe recalcar que, debido a los cultivos hortícolas de corta duración, es mejor hacer estos estudios en la estación seca para medir el tiempo que tarda en retener la humedad en el suelo y la adaptación de las plantas a estas condiciones.

Vélez (2019), Evaluación la efectividad y rentabilidad de agentes retenedores de agua en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*). El método utilizado fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con permutación factorial A x B, con un total de 8 tratamientos y 3 repeticiones. Se logró que la mayor ganancia fue de \$10,789/ha al aplicar poliacrilato de potasio a las raíces del suelo con riego por goteo simultáneo en comparación con el riego sin poliacrilato de potasio. \$6.296/ha, mientras que en el tratamiento sin riego el más costo-efectivo es la aplicación de poliacrilato de potasio a las raíces con una ganancia de \$2.299/ha. Se concluyó que este tratamiento no es recomendable por el beneficio neto no apto para diferentes costos.

Plza (2020), Se evalúa la formación de hidrogeles de quitosano para su uso como acondicionadores de suelo, especialmente control de humedad, para reducir el consumo de agua para riego de la industria agrícola. El método utilizado fue caracterizar el quitosano midiendo su peso molecular con un viscosímetro y midiendo su grado de oxidación reducción mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier. Para la obtención del hidrogel se añadieron gota a gota a la solución alcalina de hidróxido de sodio diferentes soluciones de ácido acético y quitosano por separación de fases. Se logró alcanzar una tasa interna de retorno (TIR) del 53% y un periodo de recuperación de 2 años. Dado que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de retorno mínima permisible (43,4%) y el período de recuperación es inferior a la mitad de su vida útil (5 años). Se concluyó que el proyecto global es de resultados de costos son muy bajos.

Chapilliquen (2018), evaluó de mayo a noviembre de 2018, el cual realizó un diagnóstico en el corregimiento de Morropón, Piura, para ver cómo el uso de polímeros que absorben agua para la agricultura y la industria afecta o no la viabilidad de las plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*). Se aplicaron 3

tratamientos: 40 plantas con polímeros agrícolas - T01, 40 plantas con polímeros reciclados industriales (pañales desechables) - T02, 40 plantas con solo testigo (sin polímeros) - T03; w 02 Parcelas tratadas con una cantidad promedio para cada tratamiento (20-20): parcelas con malezas (sin siembra) - Pr01 y sin malezas (con cultivos) - Pr02. Los resultados de ANOVA mostraron que, en todas las tasas de recolección de datos de plantas, el tipo de tratamiento tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los árboles de mango, y el tipo de tratamiento en general no tuvo un efecto significativo en el crecimiento y desarrollo del mango (*Mangifera indica L.*). Se concluyó que el uso de polímeros es muy efectivo para la retención del agua como benéfico para las plantas.

Román (2019), evaluó la capacidad de retener agua en la planta del nabo utilizando un polímero de retención de agua ("AQUAGEL") en el estudio. Se usó la incubadora como método con tres dosis fijas diferentes (10, 15, 20 gramos por sitio de cultivo) y cultivos sin control con polímeros. Los resultados y conclusiones obtenidos muestran que las variables anteriores muestran que el uso de una dosis de 15 g/punto de plantación en plantas de nabo es óptimo, ya que permite ahorrar 32 litros de agua en comparación con la plantación sin suplementación en términos de mantener la humedad. El polímero "Aquagel" pudo sostener 200 veces su peso durante 8 horas y no se encontraron cambios significativos en las propiedades del suelo para mantener el polímero.

Valverde (2021), evaluó las concentraciones óptimas de hidrogeles estabilizados de pañales desechables para retener agua durante el período de crecimiento del nabo (*Raphanos Sativus*)- Lima 2020. Se usó una muestra de 73 pañales usados (con excrementos de niños). Los pañales se estabilizan con microorganismos beneficiosos (20%) para obtener el hidrogel tratado (celulosa y poliacrilato). Se logró que el contenido de humedad aumentó 640,74 % (aumento de 6,4 veces) para el hidrogel, pH 4,87, conductividad 4,75 mS/cm y peso medio 230,14 g. Entre los parámetros microbiológicos, el número total de coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* resultaron ser los más numerosos (<3 MPN). Se concluyó que el hidrogel estabilizado en pañales desechables contribuye a la retención de agua mediante el cultivo de Rabanito.

Céspedes (2020), evaluó el riego por goteo de cuatro dosis de poliacrilato para la distribución del agua en el suelo durante la temporada vegetativa del canario

centenario (*Phaseolus vulgaris L.*) y su efecto sobre los parámetros biométricos y el rendimiento. Uso como método tres pasos: Un paso de precondiciones en el que se establecieron cinco tratamientos: T0, sin polímeros, T1, T2, T3 y T4, utilizando 5, 10, 15 y 20 gramos de polímero, respectivamente, por planta, Sodio acrilato. Se logró mostrar que se observaron casos de retención de agua polimérica cuando T1, T2, T3 y T4 se trataron con T1, T2, T3 y T4 en comparación con T0 sin poliacrilato. Concluyó que, por la importancia de los polímeros, este tipo de estudio se recomienda en diferentes regiones, en zonas donde la disponibilidad de agua es un factor limitante, y en condiciones de suelo con baja capacidad de retención de agua. Bracamonte y Orellana (2018), realizó una revisión sistemática y un metaanálisis para comparar la recesión parcial de los pañales desechables por las variedades de hongos ostra blancos y grises. Los criterios de exclusión se encontraron en una muestra de 6 estudios. Después del metaanálisis y de la incorporación de los datos en RevMan, los resultados se combinaron para obtener un rango de temperatura óptimo de 21-23 °C y 60-80 % de humedad para evitar una mayor degradación de la celulosa en pañales desechables. Llegaron a la conclusión de que un metaanálisis que pudiera encontrar resultados globales podría proporcionar datos más precisos sobre las mejores propiedades físicas para la degradación de hongos y la degradación de más especies.

Arcayo (2018), evaluó la factibilidad de producir un fertilizante granulado de liberación lenta con dos fuentes de nutrientes a partir de desechos de papel y desechos de fabricación de pañales, denominados superabsorbentes o poliacrilato: orgánico y mineral. Se utilizó como método un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados de las pruebas mostraron que el tratamiento con T8 (1% de almidón) mostró una conductividad más baja para partículas con fuente de nutrientes minerales. Se concluyó que no fueron significativamente diferentes en cuanto a las variables de peso seco.

Los desechos por Pampers descartables es el producto en tercer puesto del más requerido por las madres lactantes y desechados a los Botaderos, además figuran alrededor del 4% de residuos sólidos en los vertederos (Bernaola et al., 2021, p.45-67). En las viviendas con niños pequeños que hacen uso de pampers, estos al momento de ser desechados figuran como un 50 % de residuos domésticos. Estos residuos de pañales de plástico forman 60 repeticiones más que residuos sólidos y

hacen uso 20 veces más materias primas como petróleo pulpa y crudo de madera (Barrios & Velasquez, 2021, p.56).

Los pañales desechables se utilizan para la higiene de los niños, asimismo ayuda a favor de retener el orine y las heces (Colón, 2020, p. 56). Este producto está elaborado por tres capas súper importantes: una de las capas más cerca para la piel así aislar la piel del bebé del revestimiento interior húmedo; El centro absorbente es donde se ubica el polímero superabsorbente (SAP) y celulosa conocida como mezcla de pulpa esponjosa. La lámina posterior está compuesta por un material netamente impermeable de polipropileno o polietileno y otros materiales que ayudan a controlar la orina. Sin embargo, la composición, cantidad y distribución de SAP varían según la marca de pañales (Cunningham, 2021, p.67).

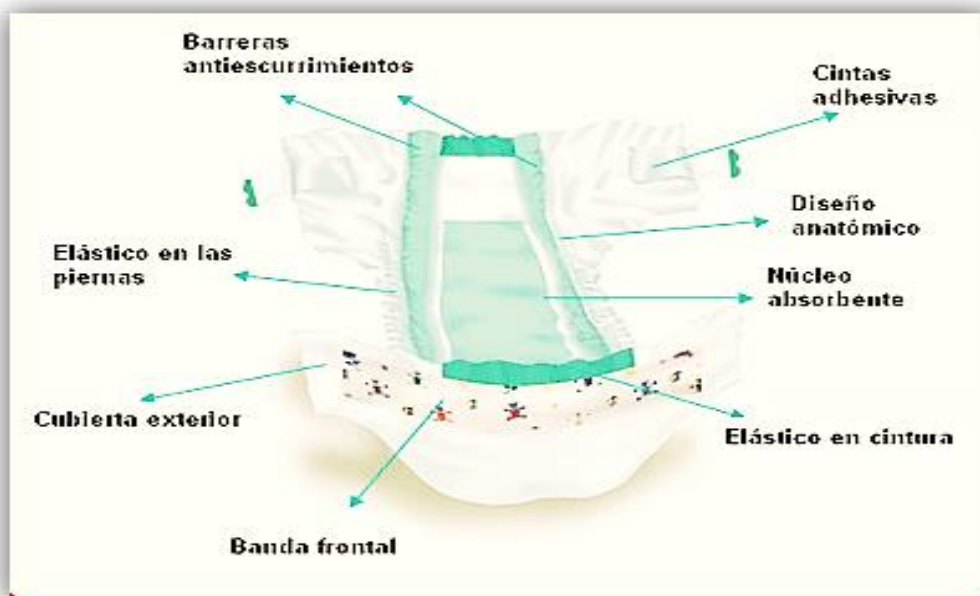


Figura 1: Partes compuestas del pañal desechable.

Los pañales desechables (**Figura 1**) contienen de los siguientes materiales: respaldo de plástico, una tela no tejida, tela no tejida hidrofílica, capa de extensión, adhesivo de fusión en caliente, elastómero de spandex, gancho y bucle, núcleo de polímero superabsorbente, celulosa, humectantes, lociones y, a veces, incluso humedad. Los productos higiénicos absorbentes de celulosa tales como pañales, ropa interior, tampones, pañuelos y toallitas se utilizan como productos para el cuidado personal (Gonta & Janssen, 2019, p.38).

Los principales polímeros superabsorbentes utilizados comercialmente son también ácidos poliacrílicos reticulados parcialmente neutralizados (Herrera, 2021, p.23).

Los polímeros superabsorbentes (SAP) utilizado en productos de higiene a fines de la década de 1960, con un consumo mundial anual de unas 250 000 toneladas, la mayoría de las cuales se utilizan una vez en pañales para bebés (Jiménez, 2021, p.56).

El poliacrilato (**Figuras 2 y 3**) debido a sus propiedades absorbentes y no tóxicas, se usa en pañales para bebés y gasas para adultos. En la agricultura, se agrega a las plantas de interior y al suelo porque retiene la humedad y permite que las plantas vivan más tiempo (Molano, 2020, p.19).



Figura 2: Poliacrilato.

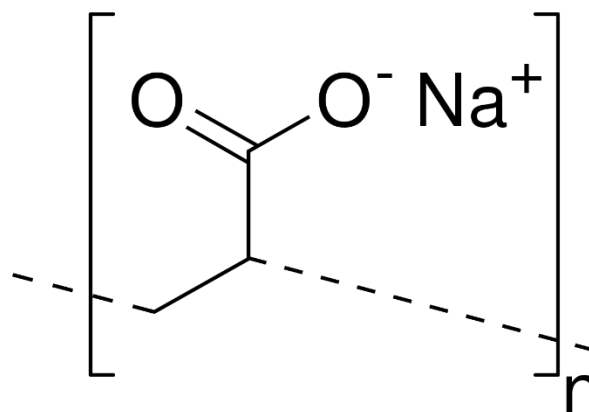


Figura 3: Fórmula del Poliacrilato.

Se estima que 1 kg de polímero SAP es capaz absorber hasta 86 litros de agua. El SAP es un material sintético que derivada del petróleo, principalmente en forma de poliacrilato granular, polimerizado por persulfato de amonio ácido acrílico y como iniciador. Debido a su propiedad física inherente de ser extremadamente absorbente de agua, el poliacrilato puede soportar más de 100 veces su peso y se usa comúnmente en toallitas desechables y productos de higiene femenina (Relleve et al., 2020, p.34).

La celulosa como carbohidrato natural con un gran número de grupos hidroxilo y una alta capacidad de absorción de agua, la celulosa es el polímero natural más abundante y el principal componente de las plantas (celulosa vegetal). Algunas bacterias, como *Acetobacter xylinum*, también sintetizan celulosa bacteriana; Los hidrogeles a base de celulosa se utilizan para fabricar productos superabsorbentes (Romero & Rivera, 2020, p. 27).

La capacidad de retener de agua es la capacidad de absorber agua y liberarla gradualmente en el suelo a medida que disminuye la humedad del suelo (Khoo, et al., 2022).

La microflora beneficiosa se caracteriza por una gran diversidad de microorganismos, entre ellos: bacterias del ácido láctico, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos capaces de fermentar y apoyar el crecimiento y desarrollo de árboles frutales (Vergara, 2019, p.16).

Los microorganismos beneficiosos son una colección de microorganismos que incluyen levaduras (*Saccharomyces* spp.), bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus* spp.) y bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas* spp), actinomicetos, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* y otros. , es conocido por sus efectos positivos sobre el cuerpo humano. naturaleza (Bustos y Ricaurte, 2021, pp. 36-56).

Los microorganismos juegan un rol importante en una serie de cambios químicos que ocurren en el suelo, afectando así la disponibilidad de micro y macroelementos, mencionando que los microorganismos benéficos son los que inician el crecimiento de las plantas y ayudan a aumentar los rendimientos sin medida (Zurita & Morales, 2021, p.18-45).

Del mismo modo el agua para la agricultura está en escases, y reduciéndose su uso para la producción de cultivos agrícolas, conllevando a muchos problemas de

alimentos en la población, es por ello que la lechuga es una verdura herbácea que consta de flores amarillas, frutos secos, semillas individuales y hojas grandes, suaves y de formas variadas que se comen en ensaladas o guisos que tiene la propiedad de optimizar el uso de agua para la actividad agrícola (Borda, 2018, p.34-56).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación.

Aplicada, porque tuvo como objetivo brindar a la sociedad un conocimiento que se utilice para desarrollar un hecho determinado, y de la misma manera, esta investigación se basó en teorías obtenidas de investigaciones relevantes para ser aplicadas (Lozada, 2014, p.35).

Diseño de investigación.

Fue experimental porque la variable independiente fue la causa y se manipulo deliberadamente donde se analizó las inferencias de la variable dependiente que fue el resultado (Hernández, Fernández & Baptista, 2014); la variable independiente a manipular: Poliacrilato de pañales desechables para el análisis de la variable dependiente: Optimización de agua.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Optimización de agua con hidrogel

Variable dependiente: Crecimiento de la lechuga.

En la **Tabla 1**, se muestran la matriz de operacionalización de variables, donde se detalla las dimensiones y sus correspondientes indicadores de evaluación.

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL
<p>Dependiente:</p> <p>Crecimiento de la lechuga</p>	<p>Planta que tiene la capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua y soluciones acuosas. (Guiwi, et al. 2018, p.32)</p>	<p>Se determinará las características de la lechuga como agente natural para retener y acumular agua.</p>	<p>Comportamiento fenológico de la <i>Lactuca Sativa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fase plántula • Fase roseta • Fase cabeza • Fase cosecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Cm 	<p>Nominal</p>
<p>Independiente:</p> <p>Optimización de agua con el poliacrilato de sodio</p>	<p>La capacidad de retención de agua es la capacidad de absorber agua y liberarla gradualmente en el suelo a medida que disminuye la humedad del suelo (Dong et al. 2019, p.23)</p>	<p>Se evaluará el crecimiento de la lechuga en base a sus indicadores morfológicos por medio del poliacrilato de sodio.</p>	<p>Características físicas de la lechuga</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Conductividad eléctrica • Temperatura (T°) • Grado Brix (°Bx) 	<ul style="list-style-type: none"> • gr 	<p>Nominal</p>
			<p>Dosis adecuada del poliacrilato para la lechuga</p>	<ul style="list-style-type: none"> • T0: Testigo (sin adición del poliacrilato) • T1: Aplicación de 50 gr de poliacrilato • T2 Aplicación de 100 gr de poliacrilato • T3: aplicación de 150 gr de poliacrilato 	<ul style="list-style-type: none"> • gr 	<p>Nominal</p>

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estuvo conformada por los pañales desechados con el poliacrilato de sodio.

Muestra: Parte representativa de la población con las mismas características Condori-Ojeda, Porfirio (2020). Universo, población y muestra. Curso Taller. Estuvo conformada por 3 litros de agua y 30 pañales desechables usados.

Muestreo: Fue de tipo por conveniencia. Esta técnica de muestreo no probabilístico donde la muestra de la población se selecciona solo porque es conveniente y disponible para la investigación (Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2015)

Unidad de análisis: Pañales con el hidrogel.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos para recolectar los datos fueron los siguientes:

Técnicas de recolección de datos

Fue la observación a través de la cual se logró recopilar la información generada en la fase de campo.

Instrumentos de recolección de datos

- Ficha de Matriz de propiedades físico y químicas del poliacrilato.
- Ficha de Matriz de dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua.
- Ficha de Matriz de Comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa*

Dichos instrumentos fueron validados a través del criterio de juicio de experto, para lo cual se solicitó el apoyo de tres docentes de la UCV, los cuales se presentan en la **Tabla 2**, donde apreciamos que la calificación promedio obtenida fue de 90%.

Tabla 2. Relación de expertos que validaron los instrumentos

EXPERTOS DE LA VALIDACION DE INSTRUMENTOS	Características físico químicas del poliacrilato	Dosis adecuada del poliacrilato	Comportamiento fenológico de la Lactuca Sativa
Ing. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio	80%	80%	80%
Ing. Juan Julio Ordoñez Gálvez	90%	90%	90%
Ing. José Máximo Díaz Pinto	90%	90%	90%

3.5. Procedimiento

Para el procedimiento de la investigación fue elaborada por medio de 3 etapas en la provincia de Paucartambo por diferentes en la aplicación de Poliacrilato de pañales descartables usados de bebés de 0 a 2 meses de edad para optimizar el uso de agua en cultivo de *Lactuca sativa* en Paucartambo. En la **Figura 4**, se muestran la ubicación del lugar donde se desarrolló la presente investigación.



Figura 4: Ubicación de la ejecución del estudio.

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

- Se realizó la recopilación de información necesaria a través de artículos y revistas indexadas en función del tema investigado.
- Se llevó a cabo la preparación de los instrumentos utilizados en la recolección de información, Laboratorio y campo.
- Se elaboró documentos dirigidas a las madres para la recolección de pañales descartables.
- Se realizó la elaboración de permisos al laboratorio.
- Se realizó la preparación de materiales y equipos que fueron empleados durante la ejecución del proyecto.

ETAPA 2: TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

- Se realizó la recolección de pañales descartables ya usados de bebés de 0 a 2 meses de edad, obtenidos de madres de familia en la provincia de Paucartambo, para ser recolectados en bolsas de plástico para ser llevados al lugar donde se desarrolló el proyecto.
- Se procedió a realizar un tratamiento de los pañales desechables recolectados con la ayuda de microorganismos benéficos (excretas de bebé recién nacidos de 0 a 2 meses). Estos restablecen el equilibrio microbiológico del suelo y mejoran su condición física química, incrementan su protección y producción de los cultivos y conservan los recursos naturales, generando una agricultura sostenible (Luna y Mesa 2017).
- Se procedió a ejecutar un tratamiento de aireamiento por 2 días para que el hidrogel extraído tome consistencia otra vez y tenga una mejor producción de retención y absorción de agua.
- Se realizó la extracción del Poliacrilato para ejecutar la prueba de optimización de agua y siembra de la *Lactuca sativa*.
- Después de los dos días se realizó la extracción del Poliacrilato para ejecutar la prueba de optimización de agua y siembra de la *Lactuca sativa*.
- Luego del proceso terminado del tratamiento se realizó un análisis fisicoquímico para conocer si los parámetros están dentro de lo permitido para realizar el respectivo experimento.

- Siguiendo con el proceso se desarrolló el experimento con la optimización del agua con el poliacrilato usando recipientes 4 recipientes iguales para la siembra de *Lactuca sativa*.
- Las dosis variaron de T0: Testigo (sin adición del poliacrilato), T1: Aplicación de 50 gr de poliacrilato, T2 Aplicación de 100 gr de poliacrilato, T3: aplicación de 150 gr de poliacrilato, se hizo el seguimiento del experimento con los respectivos riegos para la optimización del agua por parte del poliacrilato para mantener el porcentaje de humedad del suelo.
- Se realizó el monitoreo de la pérdida de agua por peso y la humedad pasando cada 3 días.
- Luego se realizó la determinación del porcentaje del poliacrilato como sustento para la siembra de la *Lactuca sativa*.
- Se realizó el seguimiento del comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* por el porcentaje de humedad correspondiente.
- Luego se determinó el porcentaje de agua ahorrada.

ETAPA 3: GABINETE FINAL

- Se efectuó el procesamiento de datos del resultado obtenidos del laboratorio con tablas y figuras, seguido de su interpretación.
- Se realizó la interpretación de resultados.
- Se presentó del informe final.
- Se efectuó la subsanación de observaciones.
- se realizó la sustentación de la tesis de investigación.
- Al final se esquematizo las unidades experimentales y tratamientos tal como se muestra en la tabla 3.

Diseño experimental	T1	T2	T3	T4
Cantidades de hidrogel	0gr	50gr	100gr	150gr
Cantidades de tierra preparada	750gr	750gr	750gr	750gr
Tiempo de riego	Cada 3 días	Cada 3 días	Cada 3 días	Cada 3 días
Láctica sativa	1	1	1	1

Tabla 3: Unidades experimentales y tratamientos

3.6. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se efectuó el procesamiento y análisis mediante cuadros, tablas y gráficos; para los cual se utilizó el programa Microsoft Excel y a través de un diseño estadístico con análisis de varianza (ANOVA).

3.7. Aspectos éticos

La información del estudio fue extraída de fuentes confiables, respetando los derechos intelectuales de cada una de ellas. El caso de la tesis se desarrolló a partir de los lineamientos de la Universidad César Vallejo, en los cuales se establecerá el formato de investigación, respetando los derechos de propiedad intelectual de la norma internacional ISO 690 en bibliografía y documentación.

IV. RESULTADOS

4.1 Características físicas y químicas del poliacrilato

En el desarrollo de la investigación, durante los procesos de tratamiento de los pañales desechables usados de bebés recién nacidos de 0 a 2 meses se ejecutó con ayuda de los microorganismos beneficiados al 25% de la solución, por lo que se monitoreó los parámetros físicos y químicos durante 30 días de forma prolongada, considerando al pH como uno de los indicadores de la culminación del tratamiento, tal como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Parámetros físicos y químicos monitoreados del tratamiento del poliacrilato y microorganismos.

Fecha	Días	pH	Conductividad (mS/cm)	Temperatura (°C)	Grado Brix (°Bx)
02-03-2022	1	4.25	8.87	18	5
05-03-2022	4	4.92	10.92	23	3
09-03-2022	7	5.34	16.34	20	4
12-03-2022	10	5.72	20.32	21	3
15-03-2022	13	6.24	20.45	24.5	5
18-03-2022	16	6.05	23.83	26	6
21-03-2022	19	6.56	23.25	22	5
24-03-2022	22	5.12	26.14	20.5	5
27-03-2022	25	4.64	29.48	24	4
30-03-2022	28	4.28	30.10	23	6

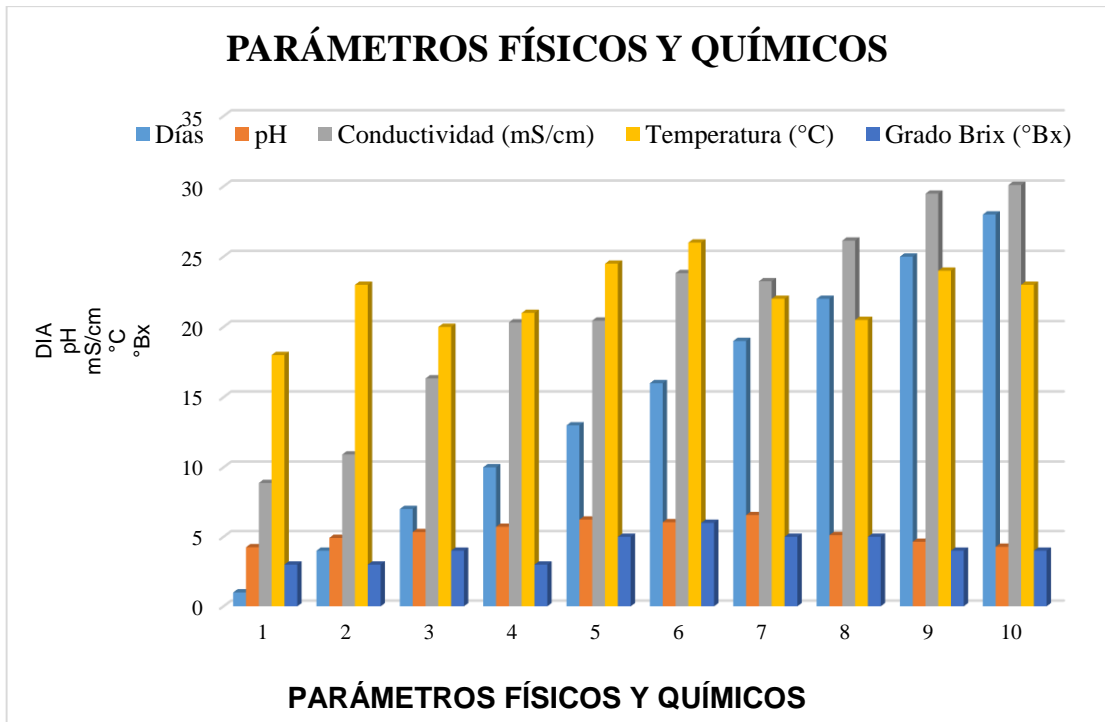


Figura 5: Parámetros físicos y químicos.

De acuerdo con el desarrollo de la investigación en cuanto a la **Figura 5**, se observó mediante los monitoreos de los parámetros físicos y químicos del tratamiento de los pañales desechables de bebés de 0 a 2 meses con los microorganismos beneficiosos al (25%), los parámetros que se ejecutaron fueron: pH, conductividad eléctrica (mS/cm), temperatura (°C) y grados Brix (°Bx). Se observó que la conducta del pH comenzó con un valor de 4.25 y luego de 28 días de tratamiento alcanza un valor de 4.28, la variación no fue muy significativa por motivo de las condiciones climáticas del área de estudio, teniendo temperaturas menores de 10° C.

Asimismo, se puede determinar que la conductividad eléctrica comenzó con un valor de 8.87 mS/cm y conforme transcurrieron los días de tratamiento se incrementó hasta alcanzar un valor de 30.10 (mS/cm). Se deduce el incremento de la conductividad debido a las características climatológicas del área de estudio.

Dándose el caso en cuanto a la temperatura (°C) se pudo demostrar desde que inicio el tratamiento un valor de 18 °C, y para el día 28 la temperatura fue de 23 °C.

Además, en cuanto a la observación correspondiente al grado Brix (°Bx) comenzó con un valor de 5 °Bx, y en el día 10 se observa que alcanza un valor bajo de 3 °Bx, y en el día 16 consiguió un valor de 6 °Bx, lo cual fue variado hasta el día 28 logrando el mismo valor. El grado Brix es un parámetro que certifica la degradación de la celulosa presente en los pañales desechables mediante la acción por bacterias.

Cabe indicar que en el día 13 después de haberse realizado los monitoreos los parámetros físicos y químicos, obteniendo como referencia los parámetro de pH que oscilaba un valor de 6.24, lo cual no se considera característico de los microorganismos benéficos, para ello se añadió una mixtura de cloruro de sodio al 1.2% y glucosa al 3.1 % para establecer las condiciones óptimas para el desarrollo de los microorganismos benéficos, donde a partir de ese día se observó las variaciones en condiciones normales, quedando demostrado en la **Figura 5**.

4.2 Determinar la dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua para el uso en cultivos de Lactuca Sativa

De acuerdo con las pruebas preliminares para la contención de agua de la mezcla del Poliacrilato estabilizado con tierra preparada, se determinó mediante pesos y observaciones, que el porcentaje de humedad que se logra retener oscila entre 20% y 40%, tal como se muestra en la **Tabla 5**.

Tabla 5: Dosis adecuada del poliacrilato en la optimización del agua.

DOSIS ADECUADA DEL POLIACRILATO			
Tratamientos	Dosis de Poliacrilato	Porcentaje de humedad	Nivel de repetición
T ₀ = Testigo	Sin poliacrilato	0	3
T ₁	Con poliacrilato	20%	3
T ₂	Con poliacrilato	30%	3
T ₃	Con poliacrilato	40%	3

Ensayos preliminares de retención de agua con el poliacrilato estabilizado en los tratamientos con macetas sin planta

Por medio de los ensayos preliminares de la mezcla del poliacrilato estabilizado hidratado con la tierra preparada seca para uso de la siembra de *Lactuca Sativa*, a nivel de macetas sin planta, se determinó el porcentaje de humedad de los tratamientos A, B, C y D, evaluado en los días como (día 1, día 3 y día 6), detallándose en la **Tabla 6**, los valores generados para cada uno de los procesos desarrollados.

Tabla 6: Humedad en porcentajes de la mezcla entre el poliacrilato y la tierra preparada.

Humedad del suelo					
Tratamiento	Porcentaje del poliacrilato estabilizado	Humedad %			Observaciones
		Día 1	Día 3	Día 6	
A (Patrón)	0	75.43	45.28	22.53	Por no contar con un tratamiento al día 6 se notó seco.
B	20	112.32	72.49	29.84	Al día 1 y 4 presentó buena humedad y al día 6 ya presento un suelo seco.
C	30	138.56	89.54	44.54	Al día 1 y 3 presentó buena humedad y al día 6 aun perseguía como suelo húmedo
D	40	198.56	198.56	198.56	En cuanto al día 1 el suelo estaba muy húmedo, no enlodado y estaba apto para sembrar plantas, al día 6 estaba húmedo

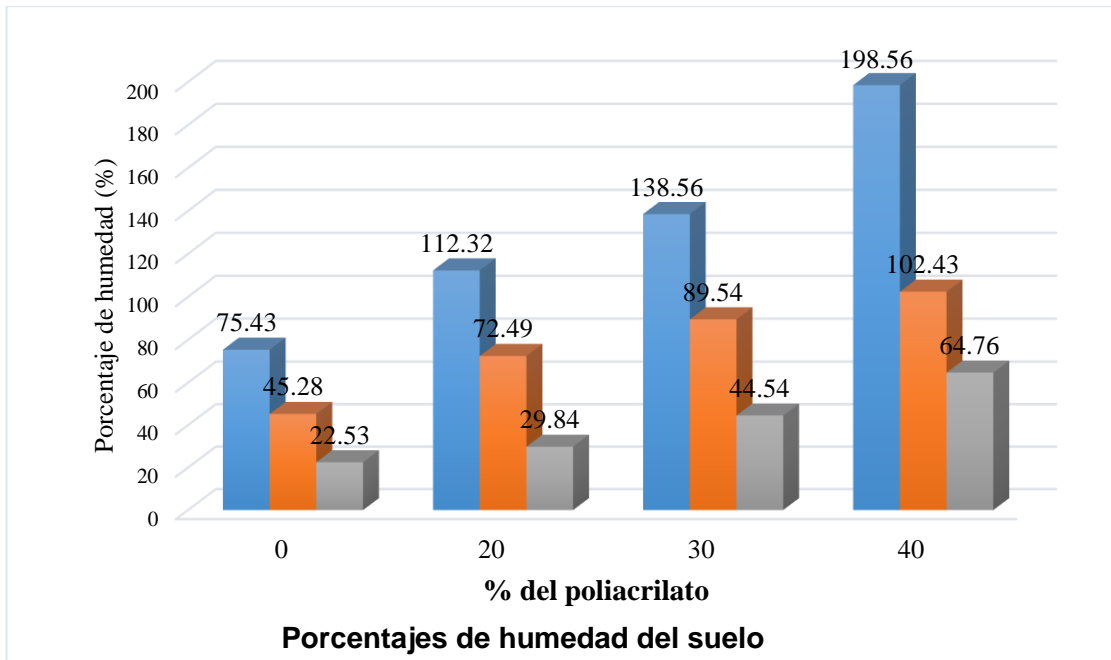


Figura 6: Porcentaje de humedad del suelo.

En la **Figura 6** se señala la comparación y cantidad de la humedad de los días evaluados como: día 1, día 3 y día 6 de la combinación de poliacrilato estabilizado con el suelo preparado, teniendo en cuenta que es la misma cantidad de agua para días 1, 3 y 6. Considerando que la planta de *Lactuca Sativa* debe encontrarse en condiciones normales de humedad entre 62 a 68% de humedad del suelo para que la planta tenga un buen comportamiento fenológico, donde se observó que el día 1 los tratamientos más adecuados son el A (control) con 75.43%, el tratamiento B (20%) con 112.32% y el tratamiento C (30%) con 138.56% de humedad, mientras que el D (40%) tuvo un porcentaje de humedad de 198.56% lo cual nos demuestra que se encuentre muy húmedo. Para el día 3 se observa que el mejor tratamiento en porcentaje de humedad correspondiente al tratamiento B con un valor de 72.49% y para C con un valor de 89.54% acercándose al rango de humedad que debe tener la *Lactuca Sativa* para su desarrollo; también se observó que el A (control) tuvo el menor valor de humedad con 45.28% lo que indica que el suelo tiende a ser seco. Asimismo, para el día 6 se observó que para el tratamiento D (40%) obtuvo un valor adecuado de humedad de 64.76% que los otros 3 tratamientos.

Se determinó que el tratamiento adecuado para la siembra de la *Lactuca Sativa* es el porcentaje que contienen 40% del poliacrilato estabilizado y el tratamiento

“0” por no ser agregado poliacrilato estabilizado no fue el adecuado para realizar la siembra de *Lactuca Sativa* porque presentó un suelo muy seco; teniendo como referencia que nos indicó que la planta de *Lactuca Sativa* debe acondicionarse a 62 y 68% de humedad del suelo, es por ello que para tener una buena producción de *Lactuca Sativa* se debe considerar las dosis adecuadas que concierne a los porcentajes del poliacrilato en 40%. Asimismo, se determinó que, de los 4 tratamientos, el que se obtuvo mejores resultados fue el T3 (40%), debido a ser un suelo franco arenoso con 146 gr de hidrogel/tratamiento.

4.3 Comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* por el uso del agua optimizada por el poliacrilato.

Tabla 7: Evaluación a 28 días de la *Lactuca Sativa*.

Altura, peso y número de hojas de la <i>Lactuca Sativa</i> a 28			
Tratamiento	Altura (Cm)	Número de hojas	Peso
T ₀ (0%)	3	10	88 gramos
T ₁ (20%)	3.6	13	128 gramos
T ₂ (30%)	4.3	14	146 gramos
T ₃ (40%)	5.2	16	159 gramos

En la **Tabla 7**, se muestra que, mediante un monitoreo durante un periodo de 28 días, la altura de la *Lactuca Sativa* para el tratamiento T₀ (0) tuvo una altura de 3 cm, Número de hojas 10 y en cuanto al peso 88 gramos. Para el tratamiento T₁ (20%) se obtuvo una altura de 3.6 cm, número de hojas 13 y en cuanto al peso 128 gramos. Asimismo, para el tratamiento T₂ (30%) se tuvo una altura de la planta de 4.3 cm, número de hojas 14 y en cuanto al peso 146 gramos. En cuanto al tratamiento T₃ (40%) se obtuvo una altura de la planta de 5.2 cm, siendo este el que demostró mejores resultados, obteniendo el número de hojas 16 y su peso fue de 159 gramos, procesos que quedó registrado en las **Figuras 7, 8, 9, 10 y 11**.



Figura 7: Acondicionamiento para el proceso siembra y germinación.



Figura 8: Proceso de germinación de la Lactuca Sativa.



Figura 9: *Proceso de roseta de la planta Lactuca Sativa.*



Figura 10: *Proceso de formación del repollo de la Lactuca Sativa.*



Figura 11: *Proceso de cosecha de la Lactuca Sativa.*

4.4 Aplicación de polímero poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de Lactuca Sativa en Paucartambo

El proceso de aplicación del Polímero Poliacrilato de pañales descartables se realizó teniendo en cuenta la edad del infante, se recolectaron en diversos lugares de la ciudad, las edades fluctúan de entre 0 a 2 meses, se tuvo en consideración a los bebés que aún se alimentan sólo de leche materna o fórmula.

Se realizó la recolección de pañales descartables en bolsas de plástico para ser llevados al lugar donde se desarrolló el proyecto, luego a ello se procedió a realizar un tratamiento de los pañales desechables recolectados con la ayuda de microorganismos benéficos (excretas de bebe recién nacidos de 0 a 2 meses), para por consiguiente realizar un tratamiento de aireamiento por 2 días de los organismos benéficos por las excretas de los bebes, seguido a ello se realizó la extracción del Poliacrilato para ejecutar la prueba de optimización de agua y siembra de la Lactuca sativa. Luego del proceso terminado del tratamiento se realizó un análisis de metales para conocer si los parámetros están dentro de lo permitido para realizar el respectivo experimento, finalmente siguiendo con el

proceso se desarrolló el experimento con la optimización del agua con el poliacrilato usando recipientes 4 recipientes iguales para la siembra de *Lactuca sativa*.

Tabla 8: Análisis de metales de la muestra de suelo.

Descripción		Hidrogel	
Parámetros	Unidad	L.D.	
Aluminio	mg/kg	1.85	0.07
Antimonio	mg/kg	0.6	<0.6
Arsénico	mg/kg	0.92	3.54
Bario	mg/kg	0.13	1.77
Berilio	mg/kg	0.06	0.0028
Bismuto (*)	mg/kg	0.8	<0.8
Boro	mg/kg	0.16	4.81
Cadmio	mg/kg	0.17	<0.17
Calcio	mg/kg	4.6	189.3
Cerio	mg/kg	0.74	1.12
Cobalto	mg/kg	0.64	<0.64
Cobre	mg/kg	0.25	0.62
Cromo	mg/kg	0.16	0.5
Estaño	mg/kg	1.4	<1,4
Estroncio	mg/kg	0.18	12.9
Fósforo	mg/kg	2.28	5.51
Hierro	mg/kg	0.83	16.56
Litio	mg/kg	0.2	0.8
Magnesio	mg/kg	1.3	668.2
Manganeso	mg/kg	0.12	0.7
Molibdeno	mg/kg	0.46	<0.46
Níquel	mg/kg	0.64	<0.64
Plata	mg/kg	0.2	0.039
Plomo	mg/kg	0.3	2.18
Potasio	mg/kg	3	550.9
Selenio	mg/kg	1	3.3
Sodio	mg/kg	2.3	951.2
Talio	mg/kg	1.3	1.4
Titanio	mg/kg	0.12	<0.12
Vanadio	mg/kg	0.28	<0.28
Zinc	mg/kg	0.75	3.63

*LD: Límite de detección.

La tabla 8 muestra el resultado del análisis del barrido de metales realizado en el laboratorio autorizado, encontrándose que menos del 50% de los metales pesados en el suelo sobrepasan el límite de detección.



Figura 12: Pesaje del polímero de poliacrilato de pañales.



Figura 13: Selección y recolección del polímero de poliacrilato de pañales.

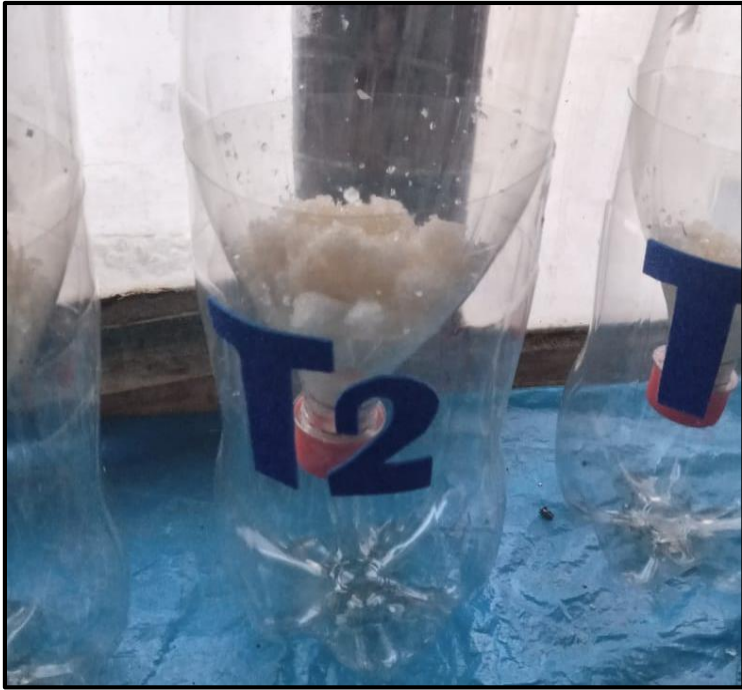


Figura 14: Preparación del Hidrogel.



Figura 15: Acondicionamiento del hidrogel y la muestra de suelo.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso de la celulosa de los pañales limpios de 2 diferentes marcas – PA₁.

ANOVA					
Fuentes de variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Frecuencia calculado	Significancia
Tratamiento	4	34.94643	17.4532	112.84	23.22
Error	8	0.8819	0.18846		
Total	10	35.84			

Fuente: Propia, 2022.

Tabla 10: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso del poliacrilato de los pañales limpios de 2 diferentes marcas - PA₂.

ANOVA					
Fuentes de variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Frecuencia calculado	Significancia
Tratamiento	4	17.33451	0.8146578	22.34	0.0023
Error	8	0.244	0.038712		
Total	10	1.94			

Fuente: Propia, 2022.

Tabla 11: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados del peso del plástico de los pañales limpios de 2 diferentes marcas – PA₃.

ANOVA					
Fuentes de variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Frecuencia calculado	Significancia
Tratamiento	4	5.15467	2.54684	18.62	0.0036
Error	8	0.87567	0.16224		
Total	10	6.8432			

Fuente: Propia, 2022.

Nota: *Nivel de confianza= 95%.

*Nivel de significancia= $p \leq 0.05$.

Se realizó en análisis estadístico (ANOVA) entre los pesos de los diferentes pañales resultaron ser significativos (tabla 9, tabla 10 y tabla 11) lo que significa que el pañal PA₃ resultó ser el mejor que los demás por tener un mayor peso promedio completo de pañal de 46.2 g, celulosa de 23.1 g, poliacrilato con 8.3 g y plástico con 14,1 g.

V. DISCUSIÓN

En cuanto al desarrollo de la investigación de las características físicas y químicas del poliacrilato, para el pH empezó con un valor de 4.25 y después de 28 días de tratamiento logró un valor de 4.28. La conductividad eléctrica comenzó con un valor de 8.87 mS/cm y conforme transcurrieron los días de tratamiento se incrementó hasta un valor de 30.10 (mS/cm). Asimismo, para temperatura (°C) se demostró desde que inicio en tratamiento un valor de 18 °C, y para el día 28 la temperatura fue de 23 °C. en cuanto para el grado Brix (°Bx) dio inició con un valor de 5 °Bx, en el día 10 se observa que alcanza un valor menor de 3 °Bx, en el día 16 alcanzó un valor de 6 °Bx, lo cual fue variado hasta el día 28 logrando el mismo valor.

De acuerdo al objetivo específico relacionado con las características físico químicas, se determinó que el rango de variación del pH fue de 4.25 y 4.28, con respecto a la conductividad vario entre 8.87 mS/cm y 30.10 (mS/cm), comparado con Valverde (2021), quien obtuvo un pH de 4.8 y una conductividad de 4.75 mS/cm y una humedad de 640.74 %, para la retención de agua en el cultivo de rabanito,

En contraste con el presente estudio se inició el grado Brix (°Bx) con un valor de 5 °Bx, en el día 10 se observó que alcanzó un valor menor de 3 °Bx, en el día 16 alcanzó un valor de 6 °Bx, lo cual fue variado hasta el día 28 logrando el mismo valor en comparación con Plaza (2019), menciona que el grado Brix es un parámetro de evidencia sobre la degradación de la celulosa por lo que es sus resultados muestran que se obtuvieron valores de: 3.2, 4.8 y 5.6 °Bx, lo cual concluye si se pudo degradar la celulosa presente en los pañales desechables.

Ghyadah, & Alokely (2019), señalan que el pH y la concentración de sal influyen en la capacidad de hinchamiento del hidrogel, por lo que en sus resultados muestran que alcanzó un valor de equilibrio de 235g de agua / g de hidrogel, esta capacidad de hinchamiento aumenta con la temperatura, mientras que disminuye al aumentar el pH o la concentración de sal, del mismo modo sucede en la presente investigación, donde queda demostrado que el pH influyó sustancialmente en los resultados obtenidos en el tratamiento del poliacrilato y microorganismos.

Álvarez (2018), determinó que los microorganismos (MB's) crecen en pH ácidos de 4 a 4.5, condiciones que les permite sobrevivir de manera natural en medios, por lo que otras bacterias no tolerarían la actividad producida por los ácidos orgánicos.

Seguidamente en cuanto a la dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua para el uso en cultivos de *Lactuca Sativa* mediante el tratamiento adecuado para la siembra de la *Lactuca Sativa* fue aquel porcentaje que contiene 40% del poliacrilato estabilizado y el tratamiento "A" por no ser agregado poliacrilato estabilizado no fue el adecuado para realizar la siembra de *Lactuca Sativa* porque presento un suelo muy seco; teniendo como referencia que la planta de *Lactuca Sativa* se acondicione a 62% y 68% de humedad del suelo, es por ello para una buena producción de *Lactuca Sativa* se consideró las dosis adecuadas que fueron porcentajes del poliacrilato entre 40%. Al relacionar con su investigación de Pascual (2020) la formación de hidrogeles de quitosano para su uso como acondicionadores de suelo, especialmente control de humedad, donde dado que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de retorno mínima permisible dándose una retención de agua al 43,4% y el período de recuperación es inferior a la mitad de su vida útil (5 años) de un área de 5 hectáreas.

El comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa* por el uso del agua optimizada por el poliacrilato fue que un periodo de 28 días la altura de la *Lactuca Sativa* para el tratamiento T₀ (0) tuvo una altura de 3 cm, Número de hojas 10 y en cuanto al peso 88 gramos. Para el tratamiento T₁ (20%) tuvo una altura de 3.6 cm, número de hojas 13 y en cuanto al peso 128 gramos. Para el tratamiento T₂ (30%) tuvo una altura de la planta de 4.3 cm, número de hojas 14 y en cuanto al peso 146 gramos. Para el tratamiento T₃ (40%) tuvo una altura de la planta de 5.2 cm, número de hojas 16 y su peso fue de 159 gramos. Demostrando que el mejor tratamiento fue T₃ (40%) debido a que mostró mejores resultados a comparación de los otros tratamientos.

Finalmente, se logró la aplicación del polímero poliacrilato de pañales descartables en el uso de agua en el cultivo de *Lactuca Sativa*, demostrando la consideración de ciertos factores para su aplicación, tales como los parámetros de metales pesados y el proceso del tratamiento, de igual modo Valverde (2021) considera que los análisis de los parámetros son esenciales para conocer el estado actual en la que

se encuentra la muestra de suelo antes del tratamiento, de igual modo hace énfasis en que toda muestra de suelo contiene la presencia de metales pesados que sobrepasan los límites establecidos.

VI. CONCLUSIONES

- Las características físicas y químicas del poliacrilato para la optimización del uso de agua tuvo un porcentaje de pH de 5.3, Conductividad (mS/cm) un promedio de 20.97, la temperatura tuvo un porcentaje de 22.2 °C y en cuanto a Grado Brix (°Bx) se tuvo un promedio de 4.6.
- La dosis adecuada del poliacrilato para el uso en cultivos de Lactuca Sativa fue el tratamiento T3 al 40%, resultando ser este el más adecuado para el desarrollo de la planta, con un nivel de repetición de 3 veces, obteniendo un porcentaje de humedad de 198.56 %.
- El comportamiento fenológico de la Lactuca Sativa por el uso del agua optimizada por el poliacrilato resultó mejor en el T3 al 40%, a condiciones de pH ácido que fue de entre 4.05 a 4.25, con un grado Brix de 5 y con una mezcla de azúcar al 3.1 % y sal al 1.2%.
- La aplicación del polímero poliacrilato de pañales descartables considera ciertos factores indispensables para su aplicación, tales como conocer los parámetros del estado actual del suelo y la de conocer el proceso de tratamiento.

VII. RECOMENCIONES

- Para futuras investigaciones tener en cuenta más parámetros de evaluación para un buen desarrollo de la planta y está a la vez no sea afectada por los compuestos del pañal. Del mismo modo realizar la selección de pañales sólo de bebes de entre 0 a 1 año.
- Realizar un monitoreo constante para determinar con más exactitud los procesos fenológicos de la planta *Lactuca Sativa* mediante la optimización de agua con uso de poliacrilato estabilizado.
- Indagar más sobre los tiempos de riego y las cantidades aplicadas para la determinación de un mejor porcentaje de ahorro de agua en los cultivos de la planta *Lactuca Sativa* y las dosis efectivas del poliacrilato estabilizado.
- Realizar el análisis de suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos, con fines de conocer si existe alguna variación de reducción de los metales pesados.

REFERENCIAS

- ARCAYO, Giancarlos. Producción de Pellet de lenta liberación a partir de residuos de pulpa de celulosa y poliacrilato [En Línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018, [Fecha de consulta: 15 de enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3626>
- BARRIOS, Ruby & VELÁSQUEZ, Lady. Ensayo ZERI proyecto pañales desechables [En Línea] Universidad Católica de Colombia, 2021, [Fecha de consulta: 15 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/10983/25957>
- BERNAOLA, Rosario et al. Efecto del poliacrilato (PANa) en la fase de preacondicionamiento del Pinus radiata en vivero [En Línea] Universidad Nacional de Trujillo, 2021 [Fecha de consulta: 16 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1499>
- BORDA, M.T. Efecto del residuo industrial poliacrilato en el crecimiento de plantas de tomate [En Línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2018 [Fecha de consulta: 16 de Enero de 2022] Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=tesispe.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=010995>
- BUSTOS, Miguel & RICAURTE, Luz. Propuesta del proceso de trituración de residuos orgánicos para compostaje aplicado a la plaza de mercado de Restrepo [En Línea] Universidad Uniagustiana, 2021 [Fecha de consulta: 17 de Enero de 2022] Disponible: <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1806>
- BRACAMONTE, Sandra & ORELLANA, Fabiana. Comparación de la degradación parcial de pañales desechables por variedades Pleurotus ostreatus: un metaanálisis de resultados, 2020 [En Línea] Universidad César Vallejo, 2020, [Fecha de consulta: 17 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53692>
- CAIZAPASTO, Giovanna. Evaluación del rendimiento del cultivo de lechuga (lactuca sativa L.) variedad crespa salad con retenedores de agua en Tocachi – Pichincha y San José de Chaltura – Imbabura [En Línea] Universidad Técnica del Norte, 2019, [Fecha de consulta: 18 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9780>

- CÉSPEDES, Renzo. Distribución de humedad y producción de frijol canario con riego por goteo a diferentes dosis de poliácrlato [En Línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, 2020, [Fecha de consulta: 18 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4713>
- COLÓN, Marta. Propuesta de aplicación del poliácrlato proveniente del reciclaje de pañales para su aplicación en cubiertas ajardinadas [En Línea] Universidad de Sevilla, 2020, [Fecha de consulta: 19 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/11441/103851>
- CONDORI-OJEDA, PORFIRIO Universo, población y muestra. Curso Taller (2020). [En línea] [Fecha de consulta. 12 de agosto del 2022] Disponible: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- CUNNINGHAM, Mónica. Diseño de un proceso logístico de recolección de residuos orgánicos para su posterior valorización bajo los principios de economía circular [En Línea] Universidad de Costa Rica, 2021, [Fecha de consulta: 19 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/10669/85152>
- CHAPILLIQUEN, Jans. Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (*Mangifera indica* L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018 [En Línea] Universidad César Vallejo, 2018, [Fecha de consulta: 19 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/28012>
- DÍAZ, Alejandro. Efecto de tres dosis de hidrogel (Poliacralamida) en la producción del cultivo papa (*Solanum tuberosum*) var única en dos tipos, de suelo en el distrito de San Jerónimo - Andahuaylas región Apurímac [En Línea] Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2018 [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2022] Disponible: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4272>
- DONG, Liang et al. Interaction between polyacrylate coatings used in controlled-release fertilizers and soils in wheat-rice rotation fields [En Línea] Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 286, 1 December 2019, 106650, [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106650>
ISSN: 106-650

- GONTIA, Paul & JANSSEN, Matty. Life cycle assessment of bio-based sodium polyacrylate production from pulp mill side streams: case study of thermo-mechanical and sulfite pulp mills [En Línea] *Journal of Cleaner Production* Volume 131, 10 September 2019, Pages 475-484, [Fecha de consulta: 21 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.155>
- GONZALES, P.H. et al. El efecto de los polímeros absorbentes en la actividad microbiológica del suelo bajo condiciones mediterráneas [En Línea] *Revista MVZ Córdoba Print versión*, 2021 ISSN 0122-0268, [Fecha de consulta: 21 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1237>.
- GUIWI, Q. et al. Improvement in soil and sorghum health following the application of polyacrylate polymers to a Cd-contaminated soil [En Línea] *Journal of Hazardous Materials* Volume 173, Issues 1–3, 15 January 2018, Pages 570-575, [Fecha de consulta: 22 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.08.124>
- HERRERA, Karen & PALOMINO, Oriely. Revisión sistemática sobre tratamiento de residuos orgánicos para la obtención de compost [En Línea] *Universidad César Vallejo*, 2021 [Fecha de consulta: 22 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69805>.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C. Y BAPTISTA-LUCIO, P. Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill (2015). Fecha de consulta (12 de agosto del 2022) (2015) [En Línea] Disponible: http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- HONG, Sun et al. Application of sodium polyacrylate and plant growth-promoting bacterium, *Micrococcaceae* HW-2, on the growth of plants cultivated in the rooftop [En Línea] *International Biodeterioration & Biodegradation* Volume 113, September 2018, Pages 297-303 [Fecha de consulta: 23 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.04.018>
- PASCUAL, Marina. Desarrollo y optimización de geles biodegradables para el control de humedad en suelos agrícolas [En Línea] *RINFI*, 2020, [Fecha de consulta: 23 de Enero de 2022] Disponible: <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/xmlui/handle/123456789/442>

- PIZA, Ericka. Los polímeros como retenedores de agua en el cultivo de lechuga *Lactuca sativa* L. bajo condiciones controladas [En Línea] Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil, 2021, [Fecha de consulta: 24 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54298>
- JIMÉNEZ, Teresa. Generación de lixiviados en vertederos [En Línea] Universidad de Sevilla, Sevilla, 2021 [Fecha de consulta: 24 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/11441/126799>
- LEÓN, Ángel & POZO, María. Estudio del efecto del Hidrogel en diferentes tipos de cultivos de importancia económica [En Línea] Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021, [Fecha de consulta: 25 de Enero de 2022] Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6304>
- LUNA Y MESA (2017). Estudio de microorganismos benéficos que restablecen el equilibrio microbiológico [En línea] Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Disponible: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- MOLANO, Jenny. Diseño de un programa para el manejo sostenible de los residuos orgánicos en la plaza de mercado sur de Tunja [En Línea] Universidad Antonio Nariño, 2020 [Fecha de consulta: 25 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2654>
- MEDINA, Anelis & SAMUDIO, Alexis. Comportamiento de Polímeros Hidroabsorbentes en suelos arcillosos de orden ultisol, en la producción de materia seca y Sistema Radicular del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*) en invernadero [En Línea] Revista Investigaciones Agropecuarias, 2021, [Fecha de consulta: 26 de Enero de 2022] Disponible: <https://orcid.org/0000-0003-4741-2806>
- NOLASCO, Brandon. Efecto del polímero “lluvia sólida” en el rendimiento del cultivo de fresa (*fragaria x ananassa*), bajo condiciones de invernadero en Huaraz, 2019 [En Línea] Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2019 [Fecha de consulta: 26 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3620>
- ORBEGOZO, Luis. Efecto del Polímero (Lluvia Solida) y Frecuencias de Riego en el Rendimiento de Maíz Amarillo (Mega Híbrido), Bajo Condiciones de Cambio

- Climático, Fundo "La Pampa", C.U. Morrope, Lambayeque, 2018 [En Línea] Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2018, [Fecha de consulta: 27 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1389>
- QUINTEROS, Rubén. Nuevos aportes de soluciones socio ambientales para el vertedero de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Concepción, Provincia de Tucumán [En Línea] Universidad Nacional de Quilmes, 2021, [Fecha de consulta: 27 de Enero de 2022] Disponible: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3060>
- QUISPE, Carolina. Sistemas de tratamientos de lixiviado de vertederos para eliminar contaminantes fisicoquímicos. Revisión sistemática 2021 [En Línea] Universidad César Vallejo, 2021 [Fecha de consulta: 28 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65412>
- RENTERÍA, Olga. Evaluación de la tecnología poli acrilato de potasio como herramienta de la GIRH, para la eficiencia del uso del agua de lluvia en el cultivo de frijol de temporal, en el ejido de Nuevo Ideal, Durango, México, en el ciclo 2018-2019 [En Línea] Instituto Politécnico Nacional, 2019, [Fecha de consulta: 28 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/26426>
- RELLEVE, Lorna et al. Radiation-synthesized polysaccharides/polyacrylate super water absorbents and their biodegradabilities [En Línea] Radiation Physics and Chemistry Volume 170, May 2020, 108618, [Fecha de consulta: 29 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108618>
ISSN: 108-618
- ROMÁN, Ethel. Ensayo de la determinación de retención de agua en un cultivo de rabanito utilizando un polímero retenedor (Aquagel) [En Línea] Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2019, [Fecha de consulta: 29 de Enero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4585>
- ROMERO, María & RIVERA, Juan. Evaluación del comportamiento del cultivo de lechuga (*lactuca sativa* L.) y eficiencia del uso de agua utilizando poliacrilato de potasio en la Granja Experimental La Pradera, Imbabura [En Línea] Universidad Técnica del Norte, 2020, [Fecha de consulta: 30 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10465>

- KHOO, Shing. Valorisation of biomass and diaper waste into a sustainable production of the medical mushroom Lingzhi *Ganoderma lucidum* [En Línea] Chemosphere Volume 286, Part 1, January 2022, 131477, [Fecha de consulta: 30 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131477>
- SOTELO, Perla. Producción de bioH₂ por fermentación oscura a partir de pañales desechables usados [En Línea] Universidad Autónoma Metropolitana, 2018, [Fecha de consulta: 01 de Febrero de 2022] Disponible: <http://hdl.handle.net/11191/5719>
- VALVERDE, Luz. Hidrogel estabilizado de pañales desechables para la retención de agua en el cultivo de rabanito (*Raphanos sativus*) - Lima 2020 [En Línea] Universidad César Velljo, 2020 [Fecha de consulta: 01 de Febrero de 2022] Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62648>
- VERGARA, Edson. Requerimiento hídrico y rendimiento del maíz amarillo duro (ZEA MAYS, I.), Variedad mega híbrido, a la aplicación de cuatro dosis del polímero "lluvia sólida", Barranca, 2019 [En Línea] Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2019, [Fecha de consulta: 02 de Febrero de 2022] Disponible: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4229>
- VÉLEZ, Néstor. Efecto de retenedores de agua en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad crespa salad en la granja experimental Yuyucocha Provincia de Imbabura [En Línea] Universidad Técnica del Norte, 2018, [Fecha de consulta: 03 de Enero de 2022] Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6884>
- YLLANES, Paola. Uso de mermas de pañales para retener agua en el suelo utilizando *Zea Mays* L. como cultivo indicador [En Línea] Universidad Científica del Sur, 2018, [Fecha de consulta: 04 de Enero de 2022] Disponible: <https://www.researchgate.net/profile/Paola->
- YOURU, Yau et al. A novel colloid composited with polyacrylate and nano ferrous sulfide and its efficiency and mechanism of removal of Cr(VI) from Water [En Línea] Journal of Hazardous Materials Volume 399, 15 November 2020, 123082, [Fecha de consulta: 05 de Enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123082>

ZURITA, José & MORALES, Jessica. Efecto del uso de nanofertilizantes e hidroretenedores en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) [En Línea] Universidad Técnica de Ambato, 2021 [Fecha de consulta: 05 de enero de 2022]

Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33822>

ANEXOS

Título: Poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en cultivo de *Lactuca sativa* en Paucartambo, 2022

Problema	Hipótesis	Objetivo	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
PG: ¿Cómo es que el polímero poliacrilato de pañales descartables optimará el uso de agua en el cultivo de <i>Lactuca Sativa</i> en Paucartambo, 2022?	Hipótesis (Hi): Las concentraciones de Poliacrilato de pañales descartables influye significativamente en optimizar el uso de agua en el cultivo de <i>Lactuca sativa</i> .	OG: Aplicar polímero poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de <i>Lactuca Sativa</i> en Paucartambo, 2022.	Independiente: Optimización de agua con el poliacrilato de sodio	La capacidad de retención de agua es la capacidad de absorber agua y liberarla gradualmente en el suelo a medida que disminuye la humedad del suelo (Dong et al. 2019, p.23)	Se evaluará el crecimiento de la lechuga en base a sus indicadores morfológicos por medio del poliacrilato de sodio.	Características físicas y químicas del poliacrilato Dosis adecuada del poliacrilato para <i>Lactuca sativa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Color blanco, Sin olor, Capacidad de adsorción, pH, Bioacumulación. • T0: Testigo (sin adición del poliacrilato), T1: Aplicación de 35 gr de poliacrilato, T2 Aplicación de 55 gr de poliacrilato, T3: aplicación de 75 gr de poliacrilato 	Nominal
Problema específico	Objetivo Específicos							
PE1: ¿Cuál serán las características físicas y químicas del poliacrilato para optimizar el uso de agua en la <i>Lactuca Sativa</i> ?	Hipótesis (Ho): Las concentraciones de Poliacrilato de pañales descartables NO influye significativamente en optimizar el uso de agua en el cultivo de <i>Lactuca sativa</i> .	OE1: Evaluar las características físicas y químicas del poliacrilato para optimizar el uso de agua en la <i>Lactuca Sativa</i>	Dependiente: Crecimiento de la lechuga	Planta que tiene la capacidad de absorber y retener grandes cantidades de agua y soluciones acuosas. (Guiwi, et al. 2018, p.32)	Se determinará las características de la lechuga como agente natural para retener y acumular agua.	Características físicas de la lechuga Dosis adecuada del poliacrilato para la lechuga	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Conductividad eléctrica • Temperatura (T°) Grado Brix (°Bx) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cm
PE2: ¿Cuál será la dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua para el uso en cultivos de <i>Lactuca Sativa</i> ?		OE2: Determinar la dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua para el uso en cultivos de <i>Lactuca Sativa</i>						

<p>PE3: ¿Cuál será el comportamiento fenológico de la <i>Lactuca Sativa</i> por el uso de agua optimizada por el poliacrilato?</p>		<p>OE3: Evaluar el comportamiento fenológico de la <i>Lactuca Sativa</i> por el uso del agua optimizada por el poliacrilato.</p>						
---	--	---	--	--	--	--	--	--

Anexo 1: Panel fotográfico



Foto 1: Pesado de la tierra utilizada por tratamiento

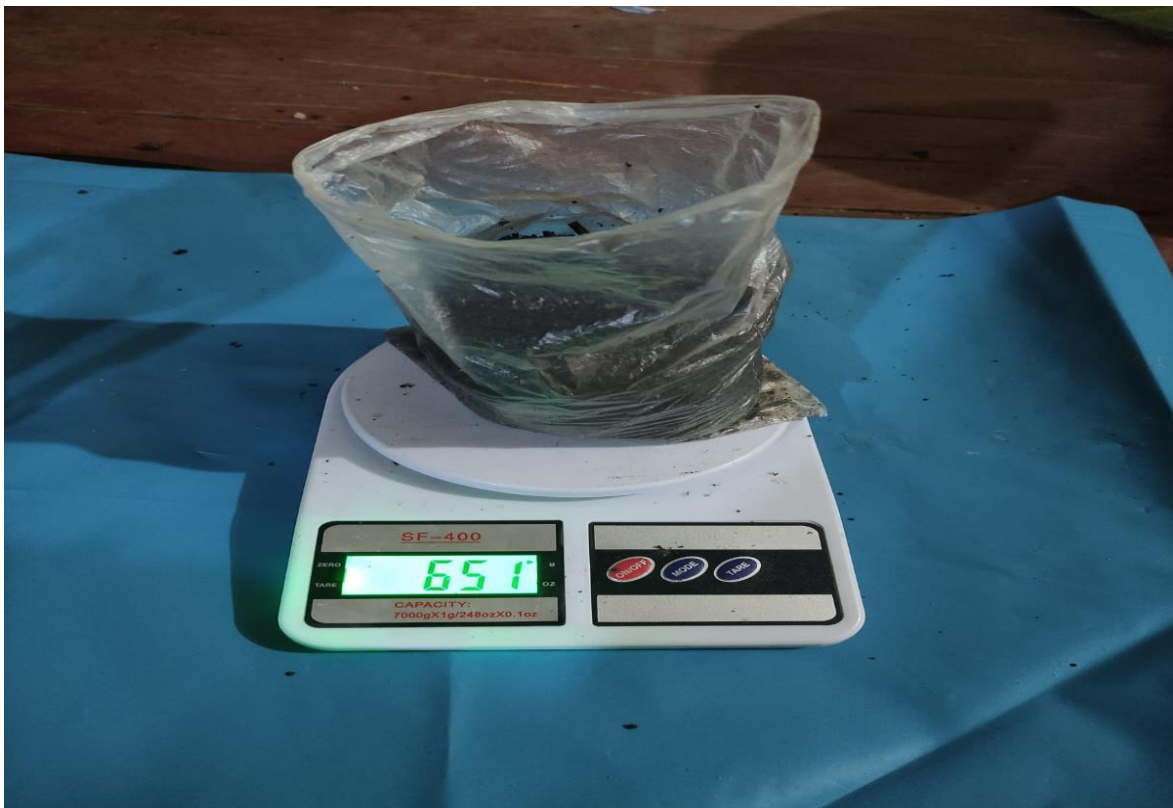


Foto 2: Suelo utilizado en los tratamientos

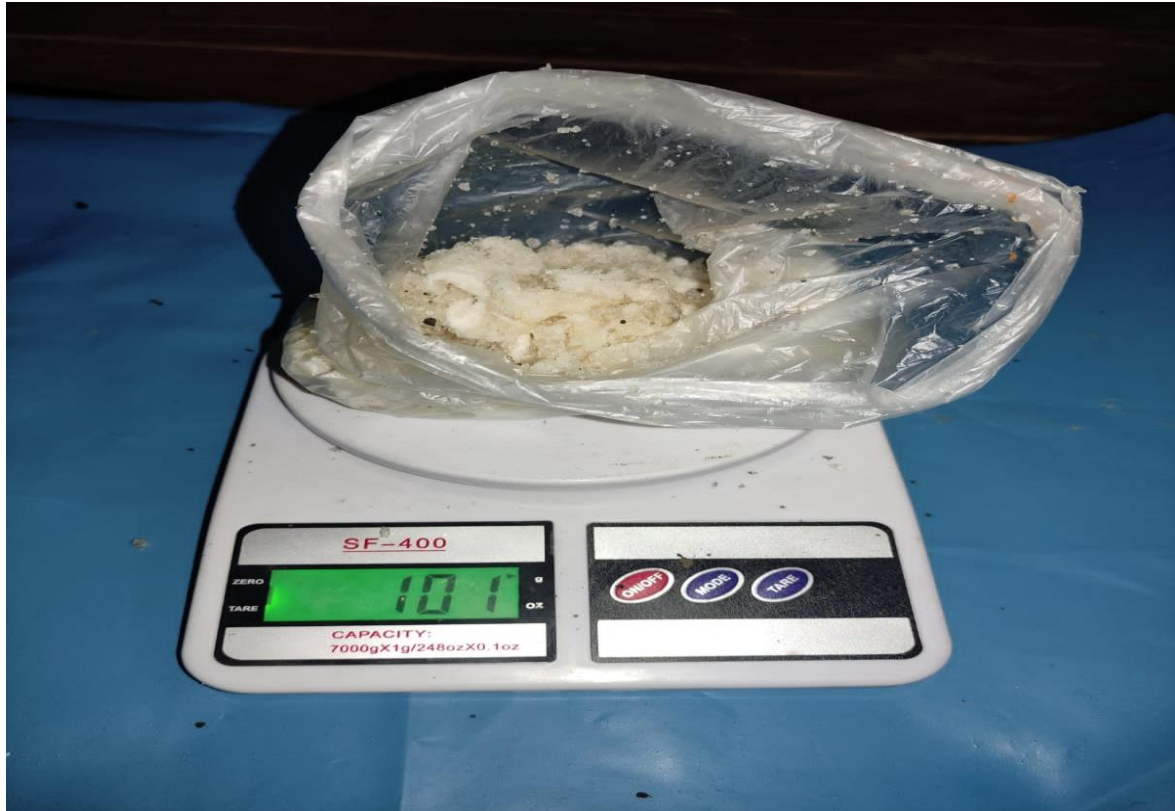


Foto 3: Pesado del Poliacrilato estabilizado



Foto 4: Aplicación del poliacrilato y el suelo



Foto 5: Dosis de poliacrilato para el tratamiento T₁.




Foto 6: Dosis de poliacrilato para el tratamiento T₂



Foto 7: Resultados de los tratamientos del poliacrilato y el suelo

Anexo 2: Matriz de propiedades físico y químicas del poliacrilato

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA N° 01: Propiedades físico y químicas del poliacrilato (Instrumento de validación)
Título	Poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en cultivo de <i>Lactuca sativa</i> en Paucartambo, 2022
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de Residuos
Investigadores	Cruz Aragón Ada Mabel
Laboratorio	

Días	pH	Conductividad (mS/cm)	Temperatura (°C)	Grado Brix (°Bx)
1	4.25	8.87	18	5
7	5.34	16.34	20	4
10	5.72	20.32	21	3
13	6.24	20.45	24.5	5
16	6.05	23.83	26	6
19	6.56	23.25	22	5
22	5.12	26.14	20.5	5
25	4.64	29.48	24	4
28 Atentamente,	4.28	30.10	23	6

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez


DNI: 08447308



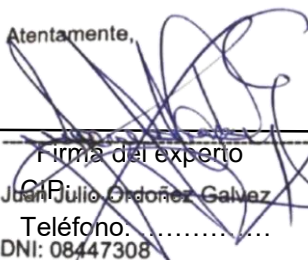

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450



Anexo 3: Matriz de dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA N° 02: Dosis adecuada del poliacrilato para la optimización del agua		
Título	Poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en cultivo de <i>Lactuca sativa</i> en Paucartambo, 2022		
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de Residuos		
Investigadores	<i>Cruz Aragón Ada Mabel</i>		
Laboratorio			
Muestra /Indicadores	Dosis de Poliacrilato	Porcentaje de humedad	Nivel de repetición
1	Sin poliacrilato	0	3
2	Con poliacrilato	20%	3
3	Con poliacrilato	30%	3
4	Con poliacrilato	40%	3

Atentamente,

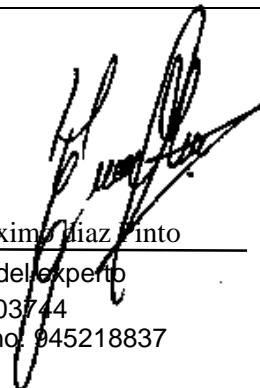



Firma del experto
 Juan Julio Ordoñez Galvez
 CIP:
 Teléfono:
 DNI: 08447308




Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Firma del experto
 CIP:
 Teléfono:





Ing. Jose Maximiliano Diaz Pinto
 Firma del experto
 CIP: 203744
 Teléfono: 945218837

Anexo 4: Matriz de Comportamiento fenológico de la *Lactuca Sativa*

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA N° 03: Comportamiento fenológico de la <i>Lactuca Sativa</i>		
Título	Poliacrilato de pañales descartables para optimizar el uso de agua en cultivo de <i>Lactuca sativa</i> en Paucartambo, 2022		
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de Residuos		
Investigadores	Cruz Aragón Ada Mabel		
Laboratorio			
Muestra /Indicadores	Altura (Cm)	Número de hojas	Peso
1	3	10	88 gramos
2	3.6	13	128 gramos
3	4.3	14	146 gramos
4	5.2	16	159 gramos

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Galvez

Firma del experto
DNI: 08447308
CIP:.....
Teléfono:



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Firma del experto
CIP:
Teléfono.....



Ing. Jose Maximo Diaz Pinto

Firma del experto
CIP: 203744
Teléfono: 945218837

SOLICITUD:

Validación de instrumento
de recojo de información.

Sr.: **ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**

Yo Ada Mabel Cruz Aragón identificación alumno(a)s de la EAP de Ingeniería ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de investigación que vengo elaborando titulada: “Poliacrilato obtenido de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en la comunidad campesina de Huanccacocha distrito de Paucartambo- 2022”, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz d operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Paucartambo,05 febrero

2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: Ing. JUAN JULIO ORDEÑO GALVEZ
 9.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 9.3. Especialidad o línea de investigación: **tratamiento y gestión de residuos**
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 03**
 9.5. Autor(A) de Instrumento: **Ada Mabel Cruz Aragón**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		4 0	4 5	5 0	5 5	6 0	6 5	7 0	7 5	8 0	8 5	9 0	9 5	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

Atentamente,

 Juan Julio Ordeño Galvez
 DNI: 08447308

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80 %

SOLICITUD:

Validación de instrumento
de recojo de información.

Sr.: **ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO**

Yo Ada Mabel Cruz Aragón identificado alumno(a)s de la EAP de Ingeniería ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de investigación que vengo elaborando titulada: “Poliacrilato obtenido de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en la comunidad campesina de Huanccacocha distrito de Paucartambo- 2022”, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz d operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Paucartambo,05 febrero

2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: EUSTERIO HORACIO ACOSTA SUASNABAR
 5.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 5.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 02
 5.5. Autor(A) de Instrumento: Ada Mabel Cruz Aragón

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
-


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25430

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80 %

Lima 17 de febrero de 2022

SOLICITUD:

Validación de instrumento
de recojo de información.

Sr.: **DIAZ PINTO JOSE MAXIMO**

Yo Ada Mabel Cruz Aragón identificado alumno(a)s de la EAP de Ingeniería ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de investigación que vengo elaborando titulada: “Poliacrilato obtenido de pañales descartables para optimizar el uso de agua en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en la comunidad campesina de Huanccacocha distrito de Paucartambo- 2022”, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz d operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Paucartambo,05 diciembre

2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: DIAZ PINTO JOSE MAXIMO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Investigador
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 01
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ada Mabel Cruz Aragón

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %



Lima 20 de febrero de 2022
 Ing. Jose Maximo Diaz Pinto
 CIP: 203744

Anexo 5: Análisis de laboratorio

Página 1 de 3



INFORME DE ENSAYO N° MA22040004 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : Ada Mabel Cruz Aragon
Domicilio Legal : calle Enrique Yabar S/n
Solicitado Por : Ada Mabel Cruz Aragon
Referencia :

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : Paucartambo- Cusco
Plan de Muestreo : Realizado por el Cliente
Cantidad de Muestras : 3
Condición de la Muestra : Frascos de plástico y/o vidrio, preservados y refrigerados

Fecha de Muestreo : 26/03/2022
Fecha de Recepción : 27/03/2022
Fecha Inicio Ensayo : 27/03/2022

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Mercurio (*)	EPA 7471-B, Rev 2, 2007
METALES ICP (*)	EPA Method 200.7, Revisión 4.4, May 1994
pH - suelos (*)	EPA 9045-D, Rev4, 2004

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA - IAS.

SIGLAS: *EPA*: U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes.

ANEXO 6: INFORME DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO N° MA22040004 CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	SIJ-01	SIH-01	HD-01
Descripción	Suelo	Suelo con Hidrojel	Hidrojel
Cod. Lab.	1603725	1603725	1603725
Tipo de Producto	Suelo	Suelo con Hidrojel	Hidrojel
Fecha de Muestreo	25/03/2022	25/03/2022	25/03/2022
Hora de Muestreo	10:00	10:10	10:20
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
METALES ICP			
Aluminio	mg/kg	1.85	70.2 41.8 0.07
Antimonio	mg/kg	0.8	<0.6 <0.6 <0.6
Arsénico	mg/kg	0.92	5.95 6.39 3.54
Bario	mg/kg	0.13	51.2 33.9 1.77
Berilio	mg/kg	0.06	0.5 0.33 0.028
Bismuto (*)	mg/kg	0.8	<0.8 <0.8 <0.8
Boro	mg/kg	0.16	16.83 13.33 4.81
Cadmio	mg/kg	0.17	0.45 0.23 <0.17
Calcio	mg/kg	4.8	733.3 586.0 188.3
Carbono	mg/kg	0.74	1.3 1.58 1.12
Cobalto	mg/kg	0.64	12.84 7.76 <0.64
Cromo	mg/kg	0.25	24.81 16.08 0.62
Cromo	mg/kg	0.16	11.87 7.7 0.5
Estaño	mg/kg	1.4	<1.4 <1.4 <1.4
Estroncio	mg/kg	0.18	63.8 46.7 12.9
Fósforo	mg/kg	2.26	254.2 185.0 5.51
Hierro	mg/kg	0.83	234.9 186.8 76.56
Litio	mg/kg	0.3	34.8 18.3 0.8
Magnesio	mg/kg	1.3	337.2 208.7 668.2
Manganeso	mg/kg	0.12	73.5 42.6 0.7
Molibdeno	mg/kg	0.46	<0.46 <0.46 <0.46
Níquel	mg/kg	0.64	20.8 12.4 <0.64
Plata	mg/kg	0.2	0.26 0.19 0.029
Potasio	mg/kg	0.3	24.23 16.38 2.18
Potasio	mg/kg	3	976.0 754.3 520.9
Selenio	mg/kg	1	<1 4.7 3.3
Sodio	mg/kg	2.3	166.4 223.7 851.2
Talio	mg/kg	1.3	<1.3 1.7 1.4
Titanio	mg/kg	0.12	17.1 11.8 <0.12
Zincado	mg/kg	0.28	9.57 6.15 <0.28
Zinc	mg/kg	0.75	122.7 83.3 3.63

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

**INFORME DE ENSAYO N° MA22040004
CON VALOR OFICIAL**

Cod. Cliente	SU-01	SH-01	HD-01
Descripción	Suelo	Suelo con Hidrogel	Hidrogel
Cod. Lab.	1603725	1603725	1603725
Tipo de Producto	Suelo	Suelo con Hidrogel	Hidrogel
Fecha de Muestreo	25/03/2022	25/03/2022	25/03/2022
Hora de Muestreo	10:00	10:10	10:20
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Mercurio	mg/kg	0.03	0.57 0.22 0.16
pH - suelos	Und. pH	r	7.13 7.51 8.5

Legenda: L.D = Límite de detección r = Resolución

Tiempo de Percebilidad de Muestras	
Mercurio - 28 días	ICP - 30 días

JIREHLAB S.A.C.

John F. Marcelo Bazán
 COP 1024
 GERENTE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Poliacrilato de sodio obtenido de pañales desechable para el cultivo de Lactuca sativa en Paucartambo - 2022.", cuyo autor es CRUZ ARAGON ADA MABEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 04 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO DNI: 08447308 ORCID 0000-0002-3419-7361	Firmado digitalmente por: JORDONEZ02 el 04-06- 2022 20:22:12

Código documento Trilce: TRI - 0305495