

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**  
**UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS**  
**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**



**“PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL HIDROGEL REUTILIZADO DE  
PAÑALES DESECHABLE, EN LA HORTICULTURA”**

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO  
EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Postulante: UNIV. RODRIGO MEDINA RACUA**

**Tutor: : ING. MARTILOBIO MUÑOZ BARBA**

**Las Piedras, Noviembre del 2025**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este proyecto a mi familia, especialmente a mis padres quienes me inspiraron durante mi formación para seguir adelante y a mi esposa que ha sido un pilar fundamental, quien me apoyó con esfuerzo y esmero para culminar una meta como son mis estudios universitarios y quien siempre está a mi lado con su optimismo.

Con afecto, quiero dedicar esta investigación a mis amigos/as, docentes y compañeros de clase quienes, con sus aportes, compartiendo experiencias han permitido engrandecer mis conocimientos y también mi calidad de ser humano.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi padre Rodrigo Medina ya que sin él no hubiese sido posible estudiar y culminar esta carrera, y a mis hermanas quienes siempre estuvieron junto a mí brindándome los ánimos necesarios para continuar con esta meta.

Agradecer a mis docentes y asesores quienes brindaron sus conocimientos durante toda mi formación lo cual permitió culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio.

También quiero agradecer a mis compañeros de equipo, cuya colaboración fue fundamental para alcanzar nuestro objetivo finalmente, a todas las personas e instituciones que no brindaron su apoyo y facilitaron el acceso a la información necesaria.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
Resumen.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes Generales del Proyecto de Grado .....	1
1.2. Antecedentes .....	3
1.2.1. Contexto Regional y Local.....	4
1.2.2. Uso de Hidrogel en Agricultura .....	4
1.2.3. Proyectos y Experiencias Previas .....	5
1.3. El planteamiento del problema .....	5
1.4. Objetivos Generales y Específicos.....	6
1.4.1 Objetivo Especifico .....	6
1.4.2. Objetivos Específicos .....	6
1.5. Justificación .....	7
1.5.1. Justificación Ambiental .....	7
1.5-2. Justificación Social .....	7
1.5.3. Justificación Económica .....	8
1.6. Limitaciones del estudio .....	8
1.6.1. Geográfica .....	8
1.6.2. Tiempo .....	8
1.6.3. Delimitaciones .....	8
1.6.3. Aspectos Sociales .....	9
1.6.3. Económicos .....	9

1.6.4. Técnicos.....	9
<b>CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Marco Teórico .....	10
2.1.1. Uso del Hidrogel para la Agricultura .....	10
2.1.2. Ventajas y Desventajas del Hidrogel .....	11
2.1.3.- Hidrogel Importancia en la Reducción del Consumo Hídrico.....	12
2.1.4.- El Hidrogel de los Pañales se Puede Utilizar para la Agricultura.....	13
2.1.5.- Ley n° 755 Ley de Gestión Integral de Residuos .....	13
2.1.6.- Ley N° 1333, del 27 de Abril de 1992, Ley del Medio Ambiente.....	14
2.2.- Marco Conceptual .....	15
2.2.1.- Hidrogel .....	15
2.2.2.- Pañales Desechables.....	15
2.2.3.- Cómo se Utiliza el Hidrogel en las Plantas.....	15
2.2.4.- El Hidrogel en la Agricultura .....	16
2.2.5.- El Agua en la Agricultura.....	16
2.2.6.- Innovación Agrícola.....	17
2.2.7.- Polímeros Hidroabsorbentes.....	17
2.2.8.- Beneficios del Hidrogel.....	18
2.3.- Marco Referencial .....	18
2.3.1.- El uso del Hidrogel en las Plantaciones y sus Beneficios .....	18
2.3.2.- La Tecnología del Hidrogel .....	19
2.3.3.- Uso de Hidrogel en Cultivos Perennes.....	20
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>22</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
3.1.- Tipo de Investigación.....	22
3.1.1.- Propositiva.....	22

3.2.- Enfoque de Investigación .....	22
3.2.1. Enfoque Mixto .....	22
3.3.- Métodos de Investigación.....	23
3.3.1.- Método Descriptivo.....	23
3.3.2. Método Analítico .....	23
3.4. Participantes/ Población y Muestra .....	23
3.4.1.- Población .....	24
3.4.2. Muestra .....	24
3.4.3. Diseño Maestral .....	25
3.4.4. Tipo de Muestra .....	26
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.5.1. Técnicas.....	27
3.5.2. Instrumentos .....	27
CAPITULO IV MARCO CONTEXTUAL .....	28
4.1. Características Geográficas y Demográficas.....	28
4.2. Contexto hortícola de la comunidad campesina Las Piedras.....	28
4.3. Problemáticas Actuales en la horticultura de la Comunidad. ....	28
4.4. Regulaciones Ambientales y Normativas Locales .....	29
4.5. Factores Climáticos y Ambientales .....	29
CAPÍTULO V DIAGNOSTICO .....	30
CAPÍTULO VI DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELO: REAL E IDEAL ..	32
6.1.- Análisis de Modelo Real.....	32
6.2.- Análisis de Modelo Ideal .....	32
Capitulo VII Presentación de Resultados.....	33
7.1. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta.....	33

7.2. Representación de los Datos Obtenidos de la Observación.....	44
7.3. Conclusiones de la Observación.....	46
Capitulo VIII Propuesta.....	47
8.1.- Introducción.....	47
8.2.- Diagnostico Preliminar.....	47
8.3.- Objetivos del Proyecto.....	47
8.3.1.- Objetivo General.....	47
8.3.2. Objetivo Especifico.....	47
8.4. Justificación.....	48
8.5. Metodología.....	48
8.6. Manual Completo de Aplicación de Hidrogel en la Siembra de Hortalizas.....	48
CAPITULO IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
9.1. Recomendaciones.....	54
9.2. Conclusiones.....	54
11. Bibliografía.....	56
12. Anexos.....	59

**ÍNDICE DE TABLA**

Tabla 1. ....	33
Tabla 2. ....	34
Tabla 3. ....	35
Tabla 4. ....	36
Tabla 5. ....	37
Tabla 6. ....	38
Tabla 7. ....	39
Tabla 8. ....	40
Tabla 9. ....	41
Tabla 10. ....	42
Tabla 11. ....	43
Tabla 12. ....	45

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. ....	34
Figura 2. ....	35
Figura 3. ....	36
Figura 4. ....	37
Figura 5. ....	38
Figura 6. ....	39
Figura 7. ....	40
Figura 8. ....	41
Figura 9. ....	42
Figura 10. ....	43
Figura 11. ....	44

## RESUMEN

El proyecto se centra en la creación de un manual detallado para el uso efectivo del hidrogel reutilizado proveniente de pañales desechables en aplicaciones hortícolas. El hidrogel, conocido por su capacidad para retener agua y nutrientes, representa una oportunidad innovadora para mejorar la eficiencia hídrica en la agricultura. Este manual será una herramienta práctica y accesible destinada a agricultores y jardineros interesados en optimizar el uso del hidrogel reciclado en sus cultivos.

El hidrogel reutilizado de pañales desechables tiene el potencial de transformar la forma en que se maneja el agua en la agricultura. Al absorber y retener grandes cantidades de agua, ayuda a mantener niveles adecuados de humedad en el suelo durante períodos prolongados, reduciendo así la frecuencia y cantidad de riego requerido. Además, libera gradualmente agua y nutrientes hacia las raíces de las plantas, promoviendo un crecimiento saludable y aumentando potencialmente los rendimientos agrícolas. Desde una perspectiva ambiental, el uso de hidrogel reutilizado contribuye a la sostenibilidad al reutilizar materiales desechados y al reducir la necesidad de extracción de recursos naturales.

Económicamente, el proyecto tiene el potencial de generar ahorros significativos para los agricultores al disminuir los costos de agua y fertilizantes, al tiempo que mejora la productividad de los cultivos. La implementación exitosa del hidrogel reciclado podría abrir nuevas oportunidades de negocio y aumentar la rentabilidad en la agricultura, especialmente en regiones donde el agua es un recurso escaso o costoso. En resumen, este proyecto no solo busca proporcionar una guía práctica para el uso eficiente del hidrogel reutilizado en la horticultura, sino también promover prácticas agrícolas más sostenibles y rentables. Al integrar esta tecnología innovadora, se espera contribuir significativamente a la seguridad alimentaria y a la gestión responsable de recursos naturales en el contexto agrícola actual.

Palabras claves: manual, reutilizado, pañal, agrícola, adsorbentes, hidrogel

## ABSTRACT

The project focuses on creating a detailed manual for the effective use of reused hydrogel derived from disposable diapers in horticultural applications. Hydrogel, known for its capacity to retain water and nutrients, represents an innovative opportunity to improve water efficiency in agriculture. This manual will be a practical and accessible tool intended for farmers and gardeners interested in optimizing the use of recycled hydrogel in their crops.

The reused hydrogel from disposable diapers has the potential to transform the way water is managed in agriculture. By absorbing and retaining large amounts of water, it helps maintain adequate moisture levels in the soil for extended periods, thereby reducing the frequency and amount of required irrigation. Additionally, it gradually releases water and nutrients to the plant roots, promoting healthy growth and potentially increasing agricultural yields. This can positively impact water conservation and mitigate pollution associated with improper waste management.

Economically, the project has the potential to generate significant savings for farmers by decreasing costs for water and fertilizers while improving crop productivity. The successful implementation of recycled hydrogel could open new business opportunities and increase profitability in agriculture, especially in regions where water is a scarce or costly resource. In summary, this project aims not only to provide a practical guide for the efficient use of reused hydrogel in horticulture but also to promote more sustainable and profitable agricultural practices. By integrating this innovative technology, it is expected to contribute significantly to food security and responsible resource management in the current agricultural context.

**Keywords:** manual, reused, diaper, agricultural, adsorbents, hidrogel

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes Generales del Proyecto de Grado**

La agricultura contemporánea enfrenta una serie de desafíos que comprometen tanto su sostenibilidad como su capacidad para ofrecer una producción alimentaria saludable y abundante. Entre estos desafíos, la gestión eficiente del agua se presenta como uno de los más críticos, especialmente para comunidades rurales como la comunidad Campesina Las Piedras. En un mundo donde los ciclos climáticos son cada vez más inciertos debido al cambio climático, los agricultores requieren urgentemente soluciones innovadoras que les permitan optimizar el uso de recursos escasos y adaptarse a condiciones cambiantes.

La disponibilidad de agua para riego es un problema palpable en muchas regiones agrícolas, incluido el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, donde la combinación de períodos de sequía prolongada y técnicas de cultivo convencionales ha llevado a una disminución en la calidad y cantidad de los cultivos. Este escenario no solo repercute en la capacidad productiva de los agricultores, sino que también afecta a la seguridad alimentaria en la comunidad, generando una cadena de problemas socioeconómicos que se pueden extender a nivel local y, potencialmente, regional.

En este contexto, la innovación en el manejo de desechos puede convertirse en una solución clave. La valorización del hidrogel extraído de pañales desechables es un ejemplo de cómo los residuos pueden transformarse en recursos valiosos en la agricultura. Este material es conocido por su capacidad superabsorbentes, lo que le permite capturar y retener una gran cantidad de agua, supliendo así las necesidades

hídricas de los cultivos de manera más eficiente. Además, al reutilizar este hidrogel en vez de desecharlo, se contribuye a la reducción de residuos, mitigando el impacto ambiental asociado con la gestión inadecuada de desechos.

El presente proyecto se enfoca en una propuesta para la elaboración de un manual práctico que sirva como guía para los agricultores de la comunidad Campesina Las Piedras en la recolección, procesamiento y aplicación del hidrogel reutilizado. A través de este documento, se espera brindar no solo un recurso educativo, sino también una estrategia que fomente el cambio en la mentalidad agrícola, alentando la implementación de prácticas más sostenibles y responsables.

El manual proporcionará directrices claras y accesibles, adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades específicas de los horticultores de la comunidad. Se abordarán temas que van desde la correcta recolección de pañales desechados hasta los métodos efectivos para integrar el hidrogel en los sistemas de riego y cultivo

El uso de hidrogel reciclado no solo tiene implicaciones ambientales significativas, sino que también abre la puerta a beneficios económicos sustanciales para los agricultores. Al mejorar la retención de agua y la eficiencia en la absorción de nutrientes, se espera una reducción en los costos asociados con el riego y la fertilización. Esto no solo optimiza los recursos agrícolas, sino que también incrementa el rendimiento de los cultivos, asegurando una mayor rentabilidad y una mejor calidad del producto.

Desde una perspectiva social, este proyecto también tiene el potencial de crear oportunidades de empleo en el ámbito local. La recolección y el procesamiento de materiales desechados no solo ayudan a desahogar los sistemas de gestión de residuos,

sino que también fomentan la economía circular dentro de la comunidad, donde los residentes pueden involucrarse activamente en el ciclo de reciclaje y producción de hidrogel. Este enfoque inclusivo no solo a agricultores y a los trabajadores locales, sino que también promueve un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida hacia el medio ambiente.

En conclusión, el presente proyecto no solo busca mejorar la eficiencia hídrica en la horticultura de la comunidad Campesina Las Piedras a través del uso innovador del hidrogel reutilizado, sino que también aspira a contribuir a la estructura socioeconómica y ambiental de la región. Al establecer medidas prácticas y sostenibles, se espera que este cambio actúe como un catalizador para una agricultura más responsable y resiliente, capaz de enfrentar los desafíos del presente y del futuro, garantizando la seguridad alimentaria y preservando los recursos naturales para las próximas generaciones. La implementación de este enfoque integrado que combina innovación, sostenibilidad y cooperación comunitaria es esencial para lograr un futuro próspero en el ámbito agrícola.

## **1.2. Antecedentes**

Según la (FAO., 2020) la gestión del agua es un desafío crítico en la agricultura, particularmente en regiones donde la disponibilidad de este recurso es limitada. En América Latina y el Caribe, la escasez de agua para uso agrícola ha ido en aumento, impulsada por factores como el cambio climático, el crecimiento demográfico y las prácticas agrícolas insostenibles. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce consumida se destina a actividades agrícolas, lo que acentúa la necesidad de

implementar métodos que optimicen el uso de este recurso. Muchos métodos agrícolas tradicionales demuestran ser ineficaces, resultando en un uso excesivo de agua y en una profunda degradación del suelo (Pag.11).

### **1.2.1 Contexto Regional y Local**

En Bolivia, particularmente en regiones como la Comunidad Campesina Las Piedras, el acceso al agua para riego es un reto significativo. Según (.González, J, 2022) las condiciones climáticas, que son típicamente tropicales, a menudo conducen a sequías severas, afectando gravemente la producción agrícola y la seguridad alimentaria. En comunidades rurales, donde la economía depende en gran medida de la agricultura, la falta de agua se traduce en bajos rendimientos y problemas de subsistencia para las familias. La producción de hortalizas, esencial para la economía local y la nutrición, enfrenta fuertes adversidades, lo que hace necesaria la búsqueda de soluciones innovadoras para una gestión hídrica más eficaz (Pag.145).

### **1.2.2. Uso de Hidrogel en Agricultura**

De acuerdo con (PNUD., 2018) El uso de hidrogel, un material polímero capaz de absorber y retener grandes volúmenes de agua, ha surgido como una alternativa innovadora para mejorar la retención de humedad en el suelo. Según (Khalid, M., 2018) Los estudios indican que la incorporación de hidrogel en suelos agrícolas permite no solo una mejor retención de agua, sino que también facilita la liberación gradual de humedad a las plantas, reduciendo la necesidad de riego frecuente. Además, los hidrogeles ayudan a mejorar la eficiencia en la utilización de nutrientes, lo que contribuye

al crecimiento saludable de las plantas y a la sostenibilidad de las prácticas agrícolas (Pag.8).

### **1.2.3. Proyectos y Experiencias Previas**

Diversas iniciativas a nivel mundial han implementado el uso de hidrogel para ayudar a comunidades vulnerables a adaptarse a condiciones climáticas adversas. Proyectos en países como India y varias naciones de África han utilizado hidrogel para permitir el cultivo eficaz en zonas áridas y semiáridas, reportando incrementos significativos en la productividad agrícola. Por ejemplo, se han realizado estudios que demuestran que el uso de hidrogel reciclado de pañales desechables no solo es efectiva en la retención de agua, sino que también contribuye a la reducción de desechos en vertederos, promoviendo así una economía más circular. (Singh, R., & Gupta, A., 2019)

### **1.3. Planteamiento del problema**

Los agricultores de la comunidad campesina las piedras, enfrentan desafíos significativos relacionados con la gestión eficiente del agua y la optimización de este recurso. La disponibilidad limitada de agua en los sectores de siembra y el cambio climático están exacerbando estos problemas, haciendo que los agricultores tengan que encontrar métodos sostenibles que mejoren la eficiencia hídrica y reduzca la dependencia de fertilizantes químicos.

Debido a la escasez de agua y el cambio climático, los agricultores están enfrentando desafíos críticos, paralelo a ello están sufriendo grandes pérdidas debido a las fuertes

temporadas de sequias, los sembradíos de hortaliza se están muriendo por falta de agua así mismo, los productos que sacan son de baja calidad para el consumo.

A raíz de este problema y viendo las dificultades de esta parte de la población de la comunidad campesina las piedras es que se propone reutilizar un manual de aplicación de hidrogel, reutilizado de pañales desechables, para mejorar la eficiencia hídrica debido a los polímeros superabsorbentes que tiene.

#### **1.4. Objetivos Generales y Específicos**

##### **1.4.1 Objetivo Especifico**

Elaborar un Manual para la aplicación del hidrogel reutilizado de pañales, para mejorar la eficiencia hídrica en la horticultura, para los productores de hortalizas de la comunidad Campesina Las Piedras municipio Puerto Gonzalo Moreno.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la comunidad Campesina Las Piedras referente a la actividad agrícola tradicional y la producción de hortalizas.
- Identificar las causas principales y desafíos significativos relacionados con la gestión eficiente del agua y la optimización de los recursos que enfrentan los horticultores de la Comunidad Las Piedras.
- Proponer un Manual detallado que explique cómo recolectar, procesar y aplicar hidrogel reutilizado de pañales desechables en diferentes contextos hortícolas para los comunarios productores hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras.

## **1.5. Justificación**

El uso de hidrogel reciclado ofrece múltiples beneficios en la horticultura, incluyendo:

Mejora de la retención de agua: Ayuda a conservar la humedad del suelo, reduciendo la frecuencia necesaria de riego. Aumento de la eficiencia de nutrientes: Facilita la absorción de nutrientes por las plantas, mejorando su crecimiento y desarrollo. Reducción de residuos: Aprovecha un residuo comúnmente desechado (pañales) para crear un recurso valioso en la agricultura.

### **1.5.1. Justificación Ambiental**

El uso de hidrogel reutilizado contribuye significativamente a la reducción de la huella hídrica y de residuos sólidos urbanos. Al reciclar pañales desechados para la producción de hidrogel agrícola, se disminuye la cantidad de residuos que terminan en vertederos, mitigando así el impacto ambiental negativo asociado con la gestión de desechos. Además, al mejorar la retención de agua en el suelo, se promueve un uso más eficiente de este recurso escaso, especialmente en regiones con estrés hídrico."

### **1.5-2. Justificación Social**

La aplicación del hidrogel reutilizado puede generar oportunidades socioeconómicas al involucrar a comunidades locales en la recolección y procesamiento de pañales desechados. Esto no solo ayuda a reducir la carga en los sistemas de gestión de residuos, como se menciona en el "Manual Completo y Accesible", sino que también proporciona empleos locales en el sector de reciclaje y producción de materiales agrícolas. "Además, al hacer que la tecnología del hidrogel reciclado esté disponible y accesible, se empodera a agricultores y técnicos agrícolas para mejorar la productividad y la sostenibilidad de sus cultivos."

### **1.5.3. Justificación Económica**

La adopción del hidrogel reutilizado puede resultar en beneficios económicos tanto para los agricultores como para las comunidades en general. "Al mejorar la retención de agua y la eficiencia de nutrientes en los cultivos, se pueden reducir los costos asociados con el riego y la aplicación de fertilizantes. "Además, al utilizar un recurso reutilizado para la producción de hidrogel, se pueden crear nuevos mercados para materiales que de otro modo serían considerados desechos, fomentando así la economía circular y la innovación en el sector agrícola."

## **1.6. Limitaciones del estudio**

### **1.6.1. Geográfica**

El proyecto de grado se desarrollará en la Comunidad Campesina Las Piedras del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno del Departamento de Pando, con los productores de hortalizas de la comunidad.

### **1.6.2. Tiempo**

El proyecto se realizará el periodo agosto a diciembre de la Gestión 2025

### **1.6.3. Delimitaciones**

Las Piedras es una localidad en las tierras bajas de Bolivia, ubicada en la Amazonía boliviana. Administrativamente pertenece al municipio de Puerto Gonzales Moreno de la provincia de Madre de Dios en el departamento de Pando. La localidad se encuentra a una altitud de 139 m s. n. m. sobre la margen izquierda del río Beni, catorce kilómetros antes de la afluencia del río Madre de Dios. Fue fundada el 15 de abril de 1915, denominada

inicialmente Buen Futuro, luego El Piedral, y finalmente el nombre actual que lleva. Es una comunidad mayormente agrícola

### **1.6.3. Aspectos Sociales**

La participación de los comunarios productores de hortalizas es importante ya que demuestra el interés que hay para poder mejorar e innovar en la producción de sus productos optimizando el recurso hídrico, con soluciones que no contaminan al medio ambiente y reutiliza unos de los productos de un solo uso más vendidos del mercado.

### **1.6.3. Económicos**

La fiabilidad económica del proyecto es bastante viable ya que el principal componente de nuestro manual es un producto reutilizado. Las limitaciones presupuestadas costean la capacidad de adquirir materiales y realizar capacitaciones a los productores de hortalizas.

### **1.6.4. Técnicos.**

La necesidad de encontrar nuevas formas de innovar para mejorar e incrementar la producción de hortalizas dejando de lado la dependencia de productos químicos, pero logrando resultados similares. El uso del hidrogel nos permite optimizar el uso de agua ya que sus propiedades adsorbentes le permiten producir la misma cantidad, pero con la mitad de agua que normalmente ocuparía y además que previene que se filtren los nutrientes del suelo y previene la porosidad del suelo.

## **CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Marco Teórico**

#### **2.1.1. Uso del Hidrogel para la Agricultura**

El hidrogel o poliacrilato de potasio es una sal potásica de ácido poliacrílico, la cual tiene la propiedad de absorber soluciones acuosas a través de enlaces de hidrógeno con moléculas de agua hasta 268 veces su peso. El hidrogel libera el agua junto con nutrientes de forma sostenida (manteniendo el suelo húmedo), disminuye la pérdida de nutrientes y permite el desarrollo de la vida microbiana en la rizosfera y la absorción de nutrientes en las plantas.

Su aplicación en las dosis adecuadas en cultivos como pimiento y tomate en la agricultura comercial reduce la aplicación de agua y nutrientes y mejora la productividad; sin embargo, en una agricultura a cielo abierto puede ser contraproducente por el exceso de humedad en la rizosfera por la presencia de lluvias, lo que puede incrementar la presencia de microorganismos patógenos. La combinación del hidrogel con la aplicación de materia orgánica, como vermicompostas, incrementa la producción de biomasa y/o frutos en el caso de hortalizas o árboles frutales.

El uso de hidrogeles para huertos familiares también es recomendable. Estudios realizados en plantas aromáticas como la menta han mostrado un aumento significativo en el crecimiento de las plantas; sin embargo, se debe tener en cuenta que los tipos de suelo y especies en producción pueden variar la eficacia de los hidrogeles.

En evaluaciones realizadas en la Coordinación Regional Culiacán del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), el uso del poliacrilato de potasio mezclado con el sustrato de siembra para la obtención de plántulas de tomate y chile demostró ser efectivo, al tener plántulas listas para el trasplante en menor tiempo (precocidad). También se obtuvo un mejor desarrollo de plantas, sobre todo en las etapas tempranas, cuando el polímero de forma granular fue aplicado en el suelo al momento del trasplante de pimientos verdes. Hubo mayor número de frutos con tamaños más grandes y, por ende, un incremento en la producción reduciendo hasta un 25% la cantidad de agua aplicada durante el riego. (Sonora, 2022)

## **2.1.2. Ventajas y Desventajas del Hidrogel**

*2.1.2.1. Ventajas de los Hidrogeles.* - Hernández (2020) define las ventajas más comunes en la utilización del hidrogel y se detallan a continuación:

- Absorbe agua y lo mantiene disponible para las plantas en un tiempo promedio de 30 días.
- El hidrogel mantiene su poder de absorción en un tiempo promedio de 5 años.
- Favorece significativamente el crecimiento de los cultivos en regiones con escasas lluvias.
- Favorece la descompactación de los suelos.
- Favorece el ahorro de agua.

- Reduce el número de riegos.
- Aumentan los almacenamientos de agua de los suelos.

Otorga una mejor condición de crecimiento de plantaciones en zonas de escasas lluvias.

*2.1.2.2. Desventajas de los Hidrogeles.* - Las sales reducen la capacidad de retención del polímero como en porcentaje de absorción, así como el tiempo de vida; aunque existe poca información algunos elementos que afectan la retención como son el Hierro, los Fosfatos y la cal, esto implica que no todos los fertilizantes son compatibles con los hidrogeles (Hernández, 2020).

### **2.1.3.- Hidrogel Importancia en la Reducción del Consumo Hídrico**

Se utiliza para incrementar la retención de agua y nutrientes en suelos. Así mismo, actúa como reservorio de agua con el fin de liberarla según las necesidades de las plantas, esto permite mejorar el desarrollo vegetal y la producción.

Entre las propiedades que posee tiene la capacidad de hidratación y almacenamiento del agua capaz de suministrar y rehidratar la vegetación que posee afinidad con el suelo, ayuda a la reducción del estrés hídrico, incrementa la germinación y el crecimiento de las plantas, evita la compactación del sustrato y la formación de costras, reduce la pérdida de sustancias nutritivas proviniendo la erosión del terreno y sobre todo es amigable con el medio ambiente ya que es una sustancia biodegradable

Según estudios por la Universidad de Colombia el hidrogel almacena alrededor de 103 ml de agua por cada gramo de hidrogel y el tiempo necesario para que el hidrogel

almacene el agua llegaría ser de aproximadamente una hora. Además, existe una relación directa entre el tipo de suelo principalmente por su textura y la facilidad que tiene el hidrogel hidratado en ceder agua al suelo (Rubio, 2021)

#### **2.1.4.- El Hidrogel de los Pañales se Puede Utilizar para la Agricultura**

Se pudo establecer, que el cultivo con polímeros hidroabsorbentes comparado con el cultivo sin polímeros, genera un mayor impacto positivo en el recurso hídrico y suelo, de acuerdo con la frecuencia de riego.

Es decir, el uso de ambos poliacrilatos es una buena alternativa para implementar como solución a amenazas climáticas especialmente la sequía; ya que, el agricultor minimizaría el consumo del agua que utiliza normalmente para el riego.

La literatura consultada señala que el poliacrilato de sodio de los pañales desechables que no es un producto tóxico es demasiado voluminoso para ser absorbido en los tejidos y células de planta, por lo que puede ser utilizado como un hidrotenedor en la agricultura.

Se obtuvo mayor rendimiento en términos de producción de materia seca de ambos tratamientos con poliacrilato de potasio (hidrogel) y poliacrilato de sodio (gel de pañales desechables) con relación al grupo testigo. (medina y samudio p, 2021)

#### **2.1.5.- Ley n° 755 Ley de Gestión Integral de Residuos**

Ley n° 755 (2015) Aprovechamiento de residuos artículo 14. (Aprovechamiento de residuos).

El aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético.

#### **2.1.6. Ley N° 1333, del 27 de Abril de 1992, Ley del Medio Ambiente**

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Artículo 2. Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible, el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

Que el Artículo 43 de la Ley N° 1333, señala que el uso de los suelos para actividades agropecuarias forestales deberá efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos asegurando de esta manera su conservación y recuperación (Bolivia, Estado Plurinacional , 1992).

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1 Hidrogel**

El hidrogel es un polímero que tiene la capacidad de retener grandes cantidades de agua en su interior. Este material se utiliza comúnmente en la agricultura y jardinería para evitar la deshidratación de las plantas y mejorar su crecimiento. Al agregar hidrogel a la tierra de tus plantas, este material actúa como una esponja, absorbiendo el agua y liberándola lentamente según las necesidades de la planta. De esta manera, tus plantas pueden obtener la cantidad de agua necesaria para su crecimiento sin que tengas que regarlas constantemente (Flores, 2021).

### **2.2.2.- Pañales Desechables**

Un pañal es una prenda interior absorbente usada para higienizar y evitar la contaminación del entorno a causa de los desperdicios de un organismo. Suelen usarlo bebés y adultos que aún no tienen o han perdido la capacidad de controlar sus desechos (orina o heces), o son incapaces de encontrar un lugar donde depositar los mismos. Esto aplica tanto a personas que no pueden llegar a tiempo a un baño o no es accesible el mismo, tal es el caso de los astronautas, buzos, etc. (Lopez, 2012).

### **2.2.3.- Cómo se Utiliza el Hidrogel en las Plantas**

El hidrogel es un polímero absorbente de agua que se utiliza en diferentes campos, incluyendo la agricultura y la horticultura. Este material se ha convertido en una herramienta importante para los jardineros y agricultores que buscan mejorar el

rendimiento de sus cultivos y reducir la cantidad de agua que se necesita para mantenerlos.

El hidrogel se utiliza en las plantas para mejorar la retención de agua en el suelo. Este polímero se expande cuando entra en contacto con el agua y forma una estructura gelatinosa que retiene la humedad en el suelo. De esta manera, el hidrogel ayuda a mantener el suelo húmedo y reduce la frecuencia de riego necesaria para mantener las plantas saludables. (Olivares, 2023)

#### **2.2.4.- El Hidrogel en la Agricultura**

Los hidrogeles presentan muchas ventajas como ya se las ha mencionado en especial por gran capacidad de retención hídrica además de que no son en su mayoría compuestos tóxicos y se siguen realizando estudios para poder implementarlos de mejor manera en cultivos agrícolas a gran escala con un tiempo de duración mayor que propicie además la mejora de la calidad de suelo y las ayude a conseguir un rendimiento superior en las plantas (Castro, 2018)

#### **2.2.5.- El Agua en la Agricultura**

El agua es uno de los recursos más importantes para la producción de alimentos, ya que prácticamente todos los cultivos la requieren, sin embargo, también debemos destacar que este recurso no es inagotable por lo que utilizarlo con responsabilidad debe ser una prioridad en nuestra producción.

Es por ello que el riego tecnificado agrícola es una opción para un uso más preciso, ya que nos permite proporcionar la cantidad de agua necesaria en el momento y lugar

adecuado. Es como si cada una de nuestras plantas tuviera su botellita personalizada a sus requerimientos. (Villalobos, 2018)

### **2.2.6.- Innovación Agrícola**

La innovación agrícola consistió en una concatenación de mejoras operativas de carácter incremental y la creación de nuevos procesos de trabajo (con su correlato de elementos físicos) que, en función de ritmos y dinámicas específicas para los diferentes espacios productivos de la región pampeana, permitieron cultivar la tierra con relativo éxito y subvertir, en mayor o menor medida, las limitaciones que el medio les imponía a las personas. Para que eso sucediera, no alcanzaba con invertir capital, sino que además los agricultores debieron, individual o colectivamente, poner a prueba sus saberes, comparar resultados con sus pares, interactuar con instituciones y técnicos (del sector público o privado) y confrontar sus rutinas mediante ensayos con herramientas, técnicas para el laboreo del suelo, manejo del agua, métodos de cosecha y utilización de semillas desconocidas. (José Muzlera, mayo 23, 2024)

### **2.2.7.- Polímeros Hidroabsorbentes**

Los polímeros superabsorbentes, también conocidos como SAP, polímeros absorbentes, geles absorbentes, súper empapadores, súper sorbedores, cristales de gel y cristales de retención de agua, son materiales que se hinchan en el agua para formar un gel transparente compuesto por partículas individuales separadas. A diferencia de una esponja, en la que el agua puede escurrirse fácilmente, las partículas de gel hidratadas retienen el agua absorbida incluso bajo presión. Esta capacidad única de retener el agua

absorbida, incluso contra la presión, es la principal ventaja de utilizar polímeros superabsorbentes. (Flores, 2021).

### **2.2.8.- Beneficios del Hidrogel**

El hidrogel o poliacrilato de potasio es una sal potásica de ácido poliacrílico, la cual tiene la propiedad de absorber soluciones acuosas a través de enlaces de hidrógeno con moléculas de agua hasta 268 veces su peso. El hidrogel libera el agua junto con nutrientes de forma sostenida (manteniendo el suelo húmedo), disminuye la pérdida de nutrientes y permite el desarrollo de la vida microbiana en la rizosfera y la absorción de nutrientes en las plantas. (Sonora, 2022)

## **2.3.- Marco Referencial**

### **2.3.1. El uso del Hidrogel en las Plantaciones y sus Beneficios**

Desde hace años atrás, se conoce que lastimosamente en ocasiones, la práctica de riego predominante trae consecuencias negativas para el medio ambiente, esto ya que existen cultivos en todo el mundo, los cuales requieren de mucha agua de riego para poder crecer y mantenerse con el tiempo. La práctica de riego, es en realidad el drenaje superficial, es decir, la aplicación directa de agua a los cultivos y a las plantas desde la superficie. Durante este proceso, demasiada agua es utilizada, lo que ocasiona un desbalance a nivel mundial. Es por este motivo, que durante el último tiempo se han ido creando distintos tipos de métodos modernos, como el riego por goteo y el uso de aspersores, con el único fin de poder reducir eficazmente el despilfarro de agua de riego

y así contribuir a una mejora del medio ambiente (Escuela de Ciencias Forestales, junio 14, 2022)

### **2.3.2. La Tecnología del Hidrogel**

En este marco, es donde llegan los hidrogeles, una tecnología agrícola la cual consiste en polímeros formadores de gel los cuales tienen la propiedad de ser insolubles y de absorber el agua. De esta forma, al usar hidrogeles, se aumenta la posibilidad de retención de agua y se requiere menor cantidad de agua de riego. Además, de esto, el uso de hidrogel tiene otros beneficios como: mejorar la permeabilidad del suelo, detener la erosión del suelo, aumentar el rendimiento de las plantas, especialmente en aquellos suelos que tienen tendencias de sequía, entre otros.

Por todo esto, los famosos hidrogeles, han comenzado a tomar protagonismo ya que, sin duda, tienen los beneficios necesarios tanto para las plantas como para el medio ambiente, por lo cual es conveniente utilizarlos. De esta forma, es que se puede procurar tener una agricultura sostenible, la cual no solamente se centre en los cultivos y la plantación, sino que, además, se centre en la preservación del medio ambiente que nos rodea. Además, como plus a esto, el uso de fertilizantes e insumos sostenibles, permite la producción de cultivos en zonas que antes parecían difíciles de llegar como aquellas zonas que se caracterizan por tener condiciones áridas y semiáridas, así como todo tipo de limitaciones ecológicas similares.

Por todo esto, es importante poder conocer todas las posibilidades que existen en el mundo de la agricultura actual, para así, poder decidirnos por aquellos insumos que no solo van a mejorar la calidad de nuestros cultivos, sino que también se encargarán de

hacer que los procesos de plantación sean cada vez más óptimos y al mismo tiempo, amigables con el medio ambiente. (Escuela de Ciencias Forestales, junio 14, 2022).

### 2.3.3. Uso de Hidrogel en Cultivos Perennes.

Mediante estudios realizados en el uso de hidrogel en cultivos perennes se destaca el presente trabajo de Vicuña, (2018), el cual se realiza en el bosque y Vegetación Protector Papagayo de Guayaquil que se encuentra en la provincia del Guayas. El estudio se desarrolló en una superficie de 5000 m<sup>2</sup> de superficie, dividido en dos parcela de 25m x 100 m, mitad superior del bloque corresponde a la parcela del tratamiento con hidrogel y la mitad inferior al tratamiento de control sin hidrogel, siendo cada parcela subdividida en cinco parcela de 50 m x 20 m en las que se plantó cinco especies vegetales nativas del bosque seco del Ecuador como fueron: Amarillo( *Centrolobium ochroxylum*), Cocobolo (*Cynometra bauhiniifolia*), Ébano (*Ziziphus thyriflora*), Fernán Sánchez ( *Triplaris cumingiana*) y Pechiche (*Vitex gigantea*).

El objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad del hidrogel para garantizar un buen prendimiento de las plantas con enfoque en la reforestación con especies nativas, logrando de esta manera la recuperación de su estructura y composición del bosque con las cinco especies obteniendo como resultado de la aplicación del hidrogel a las plantas es que alcanzan una mayor altura a las que no se les coloco el tratamiento aplicado además ayudó a la supervivencia del Ébano con 75%, seguido del Amarillo con 70%, Fernán con 65% y el pechiche con 65%. Logrando así un prendimiento de las plantas con un 67% de supervivencia con la utilización del hidrogel mientras que sin el uso del hidrogel solo se 14 obtuvo el 31%, concluyendo que el uso del polímero garantiza un

mayor porcentaje de supervivencia en las plantaciones forestales realizadas en el bosque seco durante la época de sequía (p.28)

De igual manera se detalla el trabajo de Duarte, et al, (2019), estudio que se desarrolló en la Sociedad de Producción Rural “Campo Aguilar” región semiárida de Caborca, Sonora zona que depende exclusivamente del agua de riego de pozos profundos que se extraen de acuíferos debido a la baja disponibilidad de agua y de los altos costo de la energía requerida para su extracción, así como el incremento en la demanda del sector agrícola. La evaluación se realizó en el ciclo 2016- 2017 en un huerto de olivo de 17 años establecido, sembrado con un marco de plantación de 10 x 5 m (200 árboles ha<sup>-1</sup>). El experimento evaluará cuatro tratamientos formados por dos niveles de riego al 100% y 50% de humedad, en combinación con la aplicación de 10 kg ha<sup>-1</sup> de hidrogel (BountiGel), los cuales se distribuyeron de la siguiente manera; T1: testigo productor cooperante (R 100%), se realiza el riego con goteros de 8 LH<sup>-1</sup> durante todo el año. T2: R100%+ H, tratamiento que se adiciona 50 g árbol en un total de 10 kg ha<sup>-1</sup> de hidrogel. T3: DR50%, consistió en reducir 50% del volumen de agua aplicado al tratamiento testigo con el uso de goteros de 4 L h<sup>-1</sup>. T4: R50% + H, al tratamiento DR50% se le adicionaron 10 kg ha<sup>-1</sup> de hidrogel distribuidos en 50 g árbol<sup>-1</sup>.

A los tratamientos evaluados se le aplico un total de 66 riegos durante todo el año logrando que los tratamientos 3 y 4 (DR50% y DR50% + H) se minimice a 30 riegos, es decir se redujo en un 50% el volumen de agua aplicado con respecto al testigo (R100%), además el otro parámetro evaluado es el rendimiento y la calidad del fruto, que de acuerdo al testigo no afecto en lo absoluto a los parámetros y tratamientos evaluados (p.32).

## **CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1.- Tipo de Investigación**

#### **3.1.1 Propositiva**

(Tamayo, 2012), mencionan que, en el proceso de la investigación de campo propositiva, el investigador no se limita a observar y describir fenómenos, sino que interviene activamente en la búsqueda de innovaciones y mejoras. Los datos recolectados van más allá de ser meras estadísticas y se convierten en la base para el desarrollo de modelos que pueden ser aplicados en contextos particulares. No es solo el conocimiento lo que se busca, sino la aplicación pragmática de ese conocimiento. Por ejemplo, en sectores como el desarrollo urbano o la conservación ambiental, este enfoque puede llevar a cambios trascendentales en la planificación de ciudades o en la gestión de recursos naturales.

### **3.2. Enfoque de Investigación**

#### **3.2.1. Enfoque Mixto**

El enfoque mixto en la investigación combina métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión más completa de un fenómeno, permitiendo la complementariedad y triangulación de datos, lo que aumenta la validez de los resultados. Este enfoque es flexible y puede aplicarse de manera concurrente o secuencial, facilitando una exploración profunda de las experiencias humanas junto con el análisis de patrones medibles. (Sampieri 2003).

### **3.3.- Métodos de Investigación**

#### **3.3.1 Método Descriptivo**

El método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se usan en investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de algunas características de una población o situación en particular.

En la investigación descriptiva, el objetivo es describir el comportamiento o estado de un número de variables. El método descriptivo orienta al investigador en el método científico. (Tamayo M., 1999).

#### **3.3.2. Método Analítico**

El método analítico es un método de investigación que se desprende del método científico y es utilizado en las ciencias naturales y sociales para el diagnóstico de problemas y la generación de hipótesis que permiten resolverlos.

Utilizando el método de análisis y síntesis que nos permitirá describir, evaluar analizar los datos sobre la necesidad de elaborar un manual de uso y aplicación de hidrogel reciclada de pañales para mejorar los cultivos de los horticultores de la asociación.

### **3.4. Participantes/ Población y Muestra**

Estará conformado por los horticultores de la Comunidad Campesina Las Piedras del municipio de Puerto Gonzalo Moreno.

### 3.4.1.- Población

Según (Bernal, 2006), la población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo.

La población que será objeto de estudio y participará en el trabajo de investigación será los horticultores de la comunidad campesina Las Piedras ubicada en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, que cuenta con 60 personas que trabajan con chaqueos tradicionales, las cuales darán origen a los datos para la investigación, de ellos obtendremos la información necesaria para poder determinar el nivel de factibilidad del manual si los comunarios están de acuerdo en implementar nuestro manual y en qué aspectos mejoraría su producción.

### 3.4.2. Muestra

Para (Bernal, 2006), es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de estudio y sobre la cual se efectuara la medición y la observación de las variables objeto de estudio

La muestra objeto de estudio será de 32 personas horticultoras de la comunidad campesina Las Piedras encuestados.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.10^2 \cdot (60-1) + 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.10^2 \cdot (60-1) + 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 32$$

Donde:

N = 60 personas

Z = 90% es decir que Z = 1.645

e = 10% es decir el 0.10

p = 50% es decir el 0.5

q = 50% es decir el 0.5

### 3.4.3. Diseño Maestral

*3.4.3.1. Probabilístico.* - El muestreo probabilístico es un método de muestreo (muestreo se refiere al estudio o el análisis de grupos pequeños de una población) que utiliza formas de métodos de selección aleatoria.

El requisito más importante del muestreo probabilístico es que todos en una población tengan la misma oportunidad de ser seleccionados.

Por ejemplo, si tienes una población de 100 personas, cada persona tendría una probabilidad de 1 de 100 de ser seleccionado. El método de muestreo probabilístico te ofrece la mejor oportunidad de crear una muestra representativa de la población.

Este método utiliza la teoría estadística para seleccionar al azar un pequeño grupo de personas (muestra) de una gran población existente y luego predecir que todas las respuestas juntas coincidirán con la población en general. (Martines M, 2017).

#### **3.4.4. Tipo de Muestra**

*3.4.4.1. Muestreo Aleatorio Simple.* - El muestreo aleatorio simple es el método de muestreo básico utilizado en métodos estadísticos y cálculos.

Para recopilar una muestra aleatoria simple, a cada unidad de la población objetivo se le asigna un número. Luego se genera un conjunto de números aleatorios y las unidades que tienen esos números son incluidas en la muestra. (Muguira, 2017)

#### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Cuando se realiza un trabajo de investigación, es necesario considerar los métodos, las técnicas e instrumentos como aquellos elementos que aseguran el hecho empírico de la investigación, donde método representa el camino a seguir en la investigación, las técnicas constituyen el conjunto de instrumentos en el cual se efectúa el método, mientras que el instrumento incorpora el recurso o medio que ayuda a realizar la investigación, además el uso de técnicas de recolección de información es una etapa donde se inspecciona y se transforman los datos con el objetivo de resaltar información útil, lo que sugiere conclusiones y apoyo a la toma de decisiones. (Avila, 2022).

### **3.5.1. Técnicas**

*3.5.1.1.- La Encuesta.* - La encuesta es una técnica que se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de personas. Las encuestas proporcionan información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos. (Manuel, 2020).

*3.5.1.2.-La Observación.*- La observación es una técnica utilizada en diversos ámbitos del conocimiento, que implica la recolección sistemática de información sobre un fenómeno o situación determinada mediante la percepción y registro de datos a través de los sentidos (Villamonte, 2020).

### **3.5.2. Instrumentos**

*3.5.2.1.- Cuestionario.* - El cuestionario es un documento formado por un conjunto de preguntas que deben estar redactadas de forma coherente, y organizadas, secuenciadas y estructuradas, de acuerdo con una determinada planificación, con el fin de que sus respuestas nos puedan ofrecer toda la información necesaria. (Lopes, 2019)

*3.5.2.2.-El Cuaderno de Campo.*- Se utilizará cuando se realice el trabajo de observación sirviendo como apunte de nuestros métodos donde se recogerá la información, al mismo tiempo para poder apuntar las Causas y efectos que ocasiona la falta de agua en las hortalizas y como los horticultores están lidiando con estos problemas. (Lopes, 2019).

## **CAPITULO IV. MARCO CONTEXTUAL**

### **4.1. Características Geográficas y Demográficas**

Puerto Gonzalo Moreno es un municipio del departamento Pando, Bolivia, capital de la provincia de Madre de Dios, ubicado en la región amazónica, al sureste del departamento de Pando, el municipio cuenta con una población de 8.160 habitantes y está situado a una altitud promedio de 150 metros sobre el nivel del mar.

Puerto Gonzalo Moreno está situado a una altitud de 139 metros sobre el nivel del mar. El municipio posee una extensión superficial de 1.291 km<sup>2</sup>, pero una población 8.160 habitantes, dando resultando a una densidad de población de 6,3 hab/km<sup>2</sup> (habitante por kilómetro cuadrado).

### **4.2. Contexto hortícola de la comunidad campesina Las Piedras.**

La Comunidad Campesina Las Piedras es una de las comunidades con mayor producción de hortalizas siendo así los que más productos sacan a la venta, son alrededor de 30 familias que viven de la siembra y venta de hortalizas sacando variados productos a los mercados circundantes del sector mejorando si su situación económica.

### **4.3. Problemáticas Actuales en la horticultura de la Comunidad.**

La comunidad Campesina Las Piedras es una de las mayores productoras desde ya hace más de 20 años, con un sistema rustico tradicional lo cual les ha funcionado produciendo productos de calidad, pero esto se ha visto afectado por la contaminación ambiental y el calentamiento global, los cuales causan extensas temporadas de sequias, las cuales

están afectando los cultivos de los horticultores lo cual los están llevando a adoptar nuevas formas de siembra.

#### **4.4. Regulaciones Ambientales y Normativas Locales**

El marco normativo local y nacional, en particular las regulaciones ambientales, establece pautas y requisitos para la generación y utilización de tecnologías renovables y amigables con el medio ambiente mejor aún si son de productos reutilizado como lo es el hidrogel, entre estas leyes normas y regulaciones están la ley 1333, de medio ambiente, ley 755 ley integral de deciduos. El proyecto se alinea con estas normativas para garantizar la conformidad y la sostenibilidad.

#### **4.5. Factores Climáticos y Ambientales**

Las condiciones climáticas y ambientales en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno. En el municipio, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es bochornosa y parcialmente nublada y es muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de 17 °C o sube a más de 39 °C.

## CAPÍTULO V. DIAGNOSTICO

De acuerdo con la observación directa realizada en el lugar de estudio se visualizó, que los horticultores de la Comunidad Campesina Las Piedras están teniendo problemas con la producción de hortalizas debido a la fuerte temporada de sequía y la falta de agua, las cuales asen que tengan perdidas y sus productos tengan baja calidad.

Debido a los cambios climáticos y el calentamiento global y factores demográficos los cuales dificultan la siembra de las hortalizas, ya que los cambios climáticos traen cambios significativos en las temporadas de siembra las cuales am venido variando con los años esto hace esto hace que los calendarios de siembra queden semi obsoletos y muchos beses se siembra a destiempo o antes del tiempo de siembra lo cual les suele ocasionar perdidas

Los lugares de siembra de hortalizas suelen estar lejos en las periferias de la comunidad y de una fuente de agua, lo cual hace que sea difícil para los comunarios el riego de sus hortalizas asiéndolo ineficiente y trabajoso ya que el traslado del agua es muy difícil por la demografía del terreno que en su mayoría suelen ser tierras bajas con suelos semi pantanosos.

La accesibilidad a los lugares de siembra es otro problema, ya que no pueden llegar directamente con sus movilidades y tienen que llegar a pie, por caminos rústicos y estos suelen cruzar o rodear las zonas semi pantanosas, debido a que las tierras fértiles para este tipo de cultivo una gran parte son las riveras de los ríos.

Es por ello que la presente Investigación propone un manual para la aplicación del hidrogel, reciclada de pañales desechables, en la horticultura de la comunidad Campesina Las Piedras el cual permitirá mejorar la producción de los horticultores optimizando el recurso hídrico, y facilita la absorción de nutrientes por las plantas, mejorando su crecimiento y desarrollo.

## **CAPÍTULO VI. DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELO: REAL E IDEAL**

### **6.1. Análisis de Modelo Real**

Para la identificación del modelo real se hizo un análisis de los horticultores de la comunidad Campesina Las Piedras, su manera tradicional de cultivar ase que tengan deficiencia en su cultivo y tengan algún problemas en el riego lo cual es ocasionado por la falta de agua en las áreas de siembra y la dificulta a la accesibilidad a los lugares de siembra, esto hace que tengan una producción promedio o en ocasiones mínima, la cual es causada por la fuerte temporada de sequía y la erosión del suelo, el cual se podría subsanar con la implementación del hidrogel y así mismo se podría optimizar el uso del agua en el riego de las hortalizas.

### **6.2. Análisis de Modelo Ideal**

Manual para la aplicación del hidrogel reutilizado de pañales desechables, en la horticultural, el manual para que las personas lo apliquen y vean los beneficios del hidrogel en la horticultura, intensificar su producción, mejorar la producción y el uso del agua, para que las plantas no carezcan de la humedad suficiente para su desarrollo y así optimizando el riego gracias a su capacidad adsorbente también distribuirá de mejor forma los nutrientes retenidos y prevendrá la erosión del suelo.

## CAPITULO VII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta

El análisis de los datos recolectados mediante la encuesta aplicada a 32 comunarios horticultores de la comunidad Campesina Las Piedras nos proporciona una visión integral sobre la situación actual de la horticultura en esta región. La encuesta fue diseñada meticulosamente según nuestro perfil metodológico, con el propósito de captar aspectos relevantes que pudieran influir en la producción y comercialización de hortalizas.

Los resultados obtenidos revelan información clave acerca de las prácticas agrícolas, los desafíos enfrentados por los horticultores y las oportunidades que existen en el contexto local.

Tabla 1.

Resultados de la encuesta N°1

1. ¿Cuál es el método de riego que utiliza para sus hortalizas?

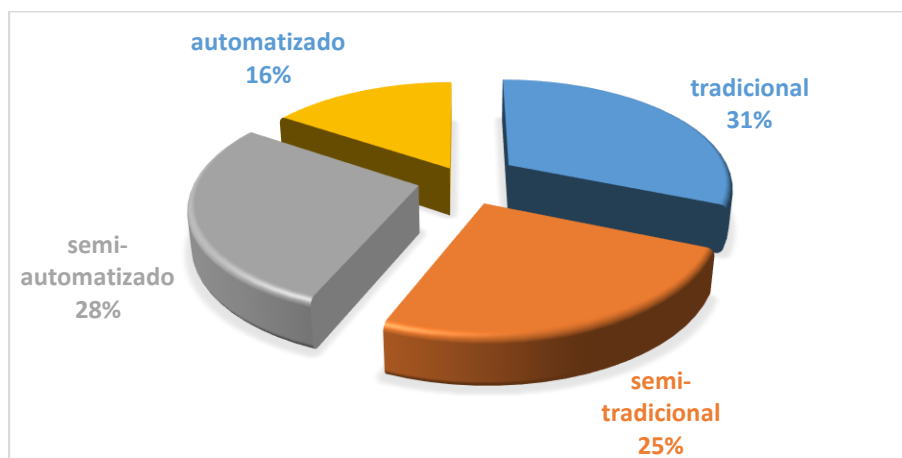
Opciones de Preguntas	Resultado de N° encuestas	Porcentaje total
<b>Tradicional</b>	10	31%
<b>Semi-Tradicional</b>	8	25%
<b>Semi-Automatizado</b>	9	28%
<b>Automatizado</b>	5	16%
<b>Total</b>	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°2 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 1.

Cuál es el método de riego que utiliza para sus hortalizas



Nota:

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 31% son aquellos que utilizan métodos tradicionales un 25% utilizan semi-tradicional el otro 28% utiliza semi-mecanizado y un 16% a utilizado automatizado, esto nos indica que un porcentaje mayor sigue utilizando los métodos tradicionales de riego.

Tabla 2.

Resultados de la Encuesta N°2

¿Considerarías cambiar tu sistema de riego para mejorar tu producción?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
si consideraría mejorar mi producción	20	62%
no estoy bien con la actual	12	38%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°2 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras.

Figura 2.

Considerarías cambiar tu sistema de riego para mejorar tu producción



Nota:

Interpretación: de acuerdo con las encuestas realizadas a las 32 personas con respecto a la pregunta °2 de la encuesta un 62% estaba dispuesto a cambiar su método de riego y el otro 38% esta susceptible al cambio ya que su método les avía funcionado durante ya bastantes años.

Tabla 3.

Resultados de la encuesta n°3

¿Está familiarizado con el concepto de hidrogel reciclado de pañales desechables?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
<b>Si</b>	18	56%
<b>No</b>	14	44%
<b>Total</b>	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°3 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 3.

Está familiarizado con el concepto de hidrogel reciclado de pañales desechables



Nota:

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 56% de los comunarios encuestado aparentemente si conocía el concepto de hidrogel, pero pensaban que este producto era muy caro y muy difícil de conseguir, no imaginaron conseguirlo una manera fácil y prácticamente sin costo el otro 44% desconocía el concepto de hidrogel y sus propiedades.

Tabla 4.

Resultados de la encuesta n°4

¿Qué sobre utilizar hidrogel reciclado en la horticultura?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
<b>Si</b>	22	69%
<b>No</b>	10	31%
<b>Total</b>	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°3 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 4.

Podría utilizar hidrogel reciclado en la horticultura



Nota:

Interpretación: de acuerdo con las 32 personas encuestadas un 69% de personas dijeron que si podrían utilizarla si esta tenía la capacidad de mejorar su cultivo el otro 31% dijo que no ya que estaba susceptible ya que desconocían total mente el concepto de hidrogel.

Tabla 5.

Resultados de la encuesta N°5

¿Ha utilizado alguna vez hidrogel en su propia práctica agrícola?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
<b>Si</b>	9	28%
<b>No</b>	23	72%
<b>Total</b>	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta N°3 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 5.

Ha utilizado alguna vez hidrogel en su propia práctica agrícola



Nota:

Interpretación: de acuerdo con las 32 personas encuestas de la comunidad un 72% dijo que no había utilizado y el otro 28 % dijo que, si había utilizado, pero por falta de información y guía no pudieron aprovecharlo.

Tabla 6.

Resultados de la encuesta N°6

¿Qué preocupaciones tiene al implementar el uso de hidrogel en la horticultura?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
Que no funcionen	10	31%
Que su producto se degrade	8	25%
Que su tierra se contamine	5	16%
Ninguno de las anteriores	9	28%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°6 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras.

Figura 6.

Qué preocupaciones o desafíos anticipa al implementar el uso de hidrogel en la horticultura



Nota:

Interpretación: de acuerdo con las 32 personas encuestas un 31% les preocupaba que no funcione un 25% que se degrade el producto y otro 16% que se contamine la tierra y un 28% dijo que no le preocupaba ningunas de las ya mencionadas.

Tabla 7.

Resultados de la encuesta N°7

¿Cree que el uso de hidrogel reciclado de pañales desechables tendría un impacto positivo o negativo en el medio ambiente de su comunidad?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
Si	24	75%
No	8	25%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta N° 7 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 7.

Cree que el uso de hidrogel reciclado de pañales desechables tendría un impacto positivo o negativo en el medio ambiente de su comunidad



Nota:

Interpretación: acorde con las encuestas hechas a los 32 comunarios un 75% menciono que tendría un impacto positivo en la siembra de las hortalizas y aún más en temporada de sequía el otro 25% dijo que negativo puesto que no están acostumbrados a utilizarlo.

Tabla 8.

Resultados de la encuesta N°8

8. ¿Considera que los agricultores de su comunidad necesitan capacitación adicional para aprender a utilizar el hidrogel en sus cultivos?

Opciones Preguntas	de	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
<b>Si</b>		19	58%
<b>No</b>		14	42%
<b>Total</b>		32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°8 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 8.

Considera que los agricultores de su comunidad necesitan capacitación adicional para aprender a utilizar el hidrogel en sus cultivos



Nota:

Interpretación: de acuerdo con los 32 comunarios encuestados un 58% dijo que necesitaban ser capacitados en el uso de nuevas herramientas y tecnologías de cultivo para ir acatando se a los nuevos tiempos un 42% menciona que necesitaban adaptarse ya que las prácticas tradicionales les habían funcionado bien siempre.

Tabla 9.

Resultados de la encuesta N° 9

¿Qué tipo de incentivos o apoyo consideraría necesarios para fomentar el uso del hidrogel en la horticultura de su comunidad?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
<b>Apoyo técnico</b>	12	64%
<b>Incentivos económicos</b>	14	25%
<b>Capacitaciones</b>	6	11%
<b>Total</b>	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta N° 9 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 9.

Qué tipo de incentivos o apoyo consideraría necesarios para fomentar el uso del hidrogel en la horticultura de su comunidad



Nota:

Interpretación: de acuerdo con los 32 comunarios entrevistados un 64% vio necesario que se le proporcione apoyo técnico un 25% incentivos económicos y un 11% capacitaciones para aprender a sobre el uso y elaboración del hidrogel.

Tabla 10.

Resultados de la encuesta N° 9

¿Cómo ve el uso del hidrogel reciclado en términos de sostenibilidad a largo plazo para la agricultura en su comunidad?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
Sostenible	21	66%
No sostenible	11	34%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta N° 9 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 10.

Cómo ve el uso del hidrogel reciclado en términos de sostenibilidad a largo plazo para la agricultura en su comunidad



Nota:

Interpretación: de acuerdo con los 32 comunarios entrevistado un 66% respondió que el hidrogel sería sostenible a largo plazo y un 34% estuvo escéptico a esta posibilidad.

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta N° 9 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Tabla 11.

Resultados de la encuesta N° 11

¿Si tuviera la oportunidad de participar en un proyecto de implementación del hidrogel en la horticultura, ¿estaría dispuesto a participar?

Opciones de Preguntas	Resultados de N° Encuestas	Porcentaje total
Si	26	81%
No	6	19%
Total	32	100%

Nota:

Datos obtenidos en la pregunta n°9 de la encuesta realizadas a 32 comunarios productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras

Figura 11.

Si tuviera la oportunidad de participar en un proyecto de implementación del hidrogel en la horticultura, ¿Estaría dispuesto a participar?



Nota:

Interpretación: de acuerdo a las entrevistas hechas a los comunarios un 81% estuvo de acuerdo en participar en un proyecto de este tipo ya que era de beneficioso para ellos y un 19% dijo que no porque están acostumbrados al método tradicional.

## 7.2. Representación de los Datos Obtenidos de la Observación.

Aplicada a las personas que fueron seleccionadas de acuerdo las encuestas realizadas, además de utilizarlas para registrar los datos del proyecto, mismo que nos permitieron obtener los siguientes datos de acuerdo a cada uno de los indicadores que a continuación se describen:

Tabla 12.  
**Indicadores de observación a estudiantes**

Aspecto Observado	Descripción	Notas Adicionales
Acceso a los lugares de siembra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los campos se encuentran accesibles por caminos de Tierra</li> <li>- La mayoría de los agricultores tiene acceso a sus parcelas en motocicleta o tractor.</li> </ul>	- En épocas de lluvia, algunos caminos se vuelven fangosos y difíciles de transitar.
Método de riego tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utiliza riego a surcos, con una frecuencia de 2-3 veces por semana.</li> <li>- No se están utilizando sistemas de riego por goteo debido a los costos iniciales</li> </ul>	- Los agricultores indican que el riego manual es laborioso y consume mucho tiempo.
Método de siembra tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La siembra se realiza de manera manual, utilizando azadas y piquetas.</li> <li>- Principalmente se siembran tomates, lechugas y chiles</li> </ul>	- La distancia entre hortalizas es variable, lo que afecta el crecimiento saludable.
Tipo de optimización de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los agricultores mencionan que intentan regar en las primeras horas del día o al final de la tarde para reducir la evaporación.</li> <li>- Sin embargo, reconocen que la eficiencia sigue siendo baja.</li> </ul>	- Algunos están probando cubrir las hortalizas con hojas para mantener la humedad.
Interés en un manual de uso del hidrogel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los agricultores observados expresan un alto interés en tener un manual sobre el uso del hidrogel.</li> <li>- Algunos agricultores destacan la necesidad de capacitación sobre el proceso de preparación y aplicación del hidrogel.</li> </ul>	- Mencionan que puede ayudar a mejorar la retención del agua y reducir costos.

*Nota:* Elaboración propia.

### 7.3. Conclusiones de la Observación

**Accesibilidad:** La mayoría de los agricultores tiene acceso a sus campos, aunque existen restricciones durante las lluvias, lo que puede afectar la implementación de nuevas técnicas.

**Métodos de riego y siembra:** Los métodos tradicionales son laboriosos y requieren mucho tiempo, lo que hace que los agricultores estén abiertos a alternativas más eficientes.

**Optimización del uso de agua:** A pesar de algunos esfuerzos, los métodos actuales no son completamente efectivos y hay un reconocimiento de la necesidad de mejorar.

**Interés en el hidrogel:** Hay un claro interés en recibir un manual que explique cómo utilizar hidrogel reciclado, lo que sugiere que podrían estar dispuestos a adoptar esta tecnología innovadora, especialmente si se provee de capacitación

## **CAPITULO VIII. PROPUESTA**

Para la siguiente investigación se propone realizar el Diseño de un Manual Para La Aplicación Del Hidrogel, Reutilizado De Pañales Desechable, En La Horticultura De La Comunidad Campesina Las Piedras

### **8.1 Introducción**

El proyecto sobre el uso del hidrogel en la siembra de hortalizas representa una iniciativa innovadora y estratégica para mejorar la resiliencia de la agricultura frente a los desafíos climáticos actuales. Al ofrecer soluciones prácticas y sostenibles para la gestión del agua y el aumento de la productividad agrícola, se espera que este proyecto no solo beneficie a los agricultores y comunidades locales, sino que también contribuya al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles a nivel global.

### **8.2. Diagnostico Preliminar**

Desacuerdo con la investigación de campo los horticultores están teniendo problemas con la producción de sus hortalizas debido a la escasas de agua y las fuertes temporadas de sequias lo cual dificulta la producción de las hortalizas, es por ello que se propone a los horticultores el manual para la aplicación del hidrogel reutilizado de pañales desechables, para así mejorar la eficiencia hídrica y su producción.

### **8.3. Objetivos del Proyecto**

#### **8.3.1. Objetivo General**

Hacer un Manual para la aplicación del hidrogel reutilizada, de pañales desechables, en la horticultura de la comunidad Campesina Las Piedras municipio Puerto Gonzalo Moreno Pando Bolivia. Gestión 2024.

#### **8.3.2. Objetivo Especifico**

Identificar las causas principales y desafíos significativos relacionados con la gestión eficiente del agua y la optimización de los recursos que enfrentan los horticultores de la Comunidad Las Piedras

Desarrollar un Manual detallado que explique cómo recolectar, procesar y aplicar hidrogel reciclado de pañales en diferentes contextos hortícolas.

Aplicar el manual con los comunarios productores en sus diferentes plantaciones de hortalizas para mejorar su producción.

#### **8.4. Justificación**

- El uso de hidrogel reciclado ofrece múltiples beneficios en la horticultura, incluyendo:
- Mejora de la retención de agua: Ayuda a conservar la humedad del suelo, reduciendo la frecuencia necesaria de riego.
- Aumento de la eficiencia de nutrientes: Facilita la absorción de nutrientes por las plantas, mejorando su crecimiento y desarrollo. Reducción de residuos: Aprovecha un residuo comúnmente desechado (pañales) para crear un recurso valioso en la agricultura

#### **8.5. Metodología**

Para la siguiente investigación se propone realizar el Diseño de un Manual Para La Aplicación Del Hidrogel, Reutilizado De Pañales Desechable, En La Horticultura De La Comunidad Campesina Las Piedras

El proyecto seguirá una metodología descriptiva porque se acerca al objetivo de estudio para descubrir e identificar debilidades y establecerlas mediante un proceso de investigación que demuestre resultados objetivos

La siguiente investigación se propone realizar el diseño de un Diseño de un Manual Para La Aplicación Del Hidrogel, Reutilizado De Pañales Desechable, En La Horticultura De La **Comunidad Campesina Las Piedras.**

#### **8.6. Manual Completo de Aplicación de Hidrogel en la Siembra de Hortalizas**

1). ¿Qué es el Hidrogel?

El hidrogel agrícola es un polímero superabsorbente que, al entrar en contacto con el agua, forma una estructura de red tridimensional capaz de retener grandes cantidades de agua y liberarla gradualmente. Este producto ha sido especialmente desarrollado para aplicaciones agrícolas,

proporcionando un suministro de agua constante a las plantas y mejorando su capacidad de resistir períodos de sequía.

El hidrogel actúa como una "esponja" en el suelo, capturando agua y nutrientes y poniéndolos a disposición de las raíces según las necesidades de la planta. El hidrogel no afecta de manera negativa al suelo ni a los cultivos cuando se usa correctamente y, en su mayoría, es biodegradable, descomponiéndose en el suelo sin dejar residuos tóxicos.

## **2) Beneficios del Uso de Hidrogel en Hortalizas**

Reducción de la frecuencia de riego: Menos riego, lo cual se traduce en ahorro de agua y energía.

Mejoría en la retención de nutrientes: El hidrogel ayuda a que nutrientes esenciales permanezcan más tiempo disponibles en el suelo, evitando el escurrimiento.

Desarrollo óptimo de las raíces: Promueve la creación de un entorno de humedad estable para el crecimiento radicular, permitiendo un sistema de raíces más fuerte y saludable.

Disminución de estrés hídrico: Las plantas tienen un suministro más regular de agua, lo que les permite desarrollarse sin estrés.

Optimización de los fertilizantes: Al retener humedad, el hidrogel también ayuda a que los nutrientes aplicados en forma de fertilizantes estén disponibles para la planta por más tiempo.

## **3) Preparación del Hidrogel para Uso Agrícola**

Elección del tipo de hidrogel: El hidrogel agrícola viene en distintas formulaciones, algunas adaptadas para cultivos específicos. Revisa las características del hidrogel y selecciona uno que sea compatible con las condiciones de tus cultivos y tu suelo.

Hidratación previa (opcional): El hidrogel se puede aplicar seco o hidratado. En caso de hidratarlo previamente, utiliza una proporción de 1 gramo de hidrogel en polvo por cada 200-500 ml de agua y déjalo reposar entre 30 minutos a 1 hora para que absorba el agua completamente.

## **4) Métodos de Aplicación del Hidrogel**

### **4.1) Aplicación en el Suelo Directamente para Cultivos en Campo Abierto**

Preparación del suelo: Labra y nivela el suelo, eliminando restos de cultivo y piedras.

Dosificación: La cantidad de hidrogel depende del tipo de suelo:

Suelos arenosos: Requieren dosis mayores, entre 3-5 gramos por metro cuadrado, debido a su baja capacidad de retención de agua.

Suelos arcillosos: Se recomienda de 1-3 gramos por metro cuadrado, ya que retienen más agua.

Método de mezcla: Aplica el hidrogel seco o hidratado en la capa de suelo de entre 5 y 10 cm de profundidad, cerca de la zona donde se desarrollarán las raíces.

Riego inicial: Realiza un riego abundante para activar el hidrogel y permitir que absorba agua. Esto es fundamental para el comienzo de su actividad y para asegurar que las raíces de las plántulas tengan acceso a la humedad.

#### **4.2) Aplicación en Semilleros**

Preparación del sustrato: Mezcla el hidrogel con el sustrato de los semilleros antes de sembrar las semillas.

Dosificación en semilleros: La dosis de hidrogel en semilleros es menor, alrededor de 0.5-1 gramo de hidrogel por cada litro de sustrato.

Siembra: Después de mezclar el hidrogel con el sustrato, procede a sembrar las semillas como lo harías normalmente.

Riego inicial: Aplica un riego inicial para asegurar que el hidrogel esté hidratado y la humedad esté disponible para la germinación de las semillas.

#### **4.3) Aplicación en Trasplantes**

Preparación del hidrogel para trasplantes: Antes de trasplantar, puedes hidratar el hidrogel y usarlo como una capa de gel en las raíces.

Dosificación para trasplantes: En cada hoyo de trasplante, coloca aproximadamente 1 gramo de hidrogel en la base, cubre ligeramente con tierra, y luego coloca la plántula.

Riego inicial: Después del trasplante, realiza un riego inicial para activar el hidrogel y ayudar a que las raíces se adapten mejor al suelo.

## **5) Consideraciones Especiales al Usar Hidrogel en Hortalizas**

**Frecuencia de riego:** El hidrogel permite reducir la frecuencia de riego, pero debes ajustar el riego en función de las condiciones climáticas y el tipo de cultivo. Revisa la humedad del suelo para evitar riesgos innecesarios.

**Uso combinado con fertilizantes:** El hidrogel es compatible con la mayoría de fertilizantes de liberación controlada. Al retener agua, también facilita que los nutrientes permanezcan disponibles en el suelo. Asegúrate de aplicar fertilizantes en cantidades adecuadas, ya que un exceso podría saturar el hidrogel.

**Evitar exposición directa a la luz solar:** Para evitar la descomposición del hidrogel, cúbrelo siempre con una capa de tierra si está aplicado en la superficie. La exposición prolongada a la luz solar puede reducir su efectividad y degradarlo más rápido.

## **6) Cosecha y Mantenimiento del Hidrogel en el Suelo**

**Ciclos de vida del hidrogel:** El hidrogel tiene una duración de hasta tres años en el suelo, aunque esto puede variar según el tipo de suelo, las condiciones climáticas, la frecuencia de riego y la calidad del hidrogel.

**Uso en cultivos de ciclo corto:** En hortalizas de ciclo corto, como lechugas, rábanos, espinacas o acelgas, el hidrogel contribuye al crecimiento rápido y uniforme.

**Manejo y rotación de cultivos:** El hidrogel es compatible con la rotación de cultivos y permanece activo entre un ciclo y otro. Esto permite que su aplicación inicial beneficie a varios ciclos de cultivo antes de degradarse completamente.

## **7) Precauciones y Consejos Prácticos**

**Prueba en pequeña escala:** Si es la primera vez que usas hidrogel, prueba en una pequeña área del cultivo para observar el efecto.

**Monitoreo constante de la humedad:** Aunque el hidrogel mejora la retención de agua, no sustituye completamente el riego. El monitoreo de la humedad en el suelo te permitirá realizar ajustes precisos.

Almacenaje adecuado del hidrogel: Almacena el hidrogel en un lugar fresco y seco, en su empaque original o en un recipiente hermético para evitar que absorba humedad antes de su aplicación.

## **8) Ejemplo Práctico de Aplicación de Hidrogel en Hortalizas**

### **8.1) Hortalizas en campo abierto (ej. tomates):**

Prepara el terreno y realiza un análisis de suelo para determinar la dosis adecuada de hidrogel.

Aplica 4 gramos de hidrogel por metro cuadrado en suelo arenoso, mezclándolo en los primeros 10 cm del suelo.

Realiza un riego inicial abundante y luego ajusta los riegos según el clima y la etapa de crecimiento de la planta.

### **8.2) Hortalizas en semillero (ej. lechuga):**

Mezcla 1 gramo de hidrogel con cada litro de sustrato.

Coloca las semillas en el sustrato tratado y realiza un riego inicial.

Controla la humedad y trasplanta cuando las plántulas tengan un tamaño adecuado.

### **8.3) Hortalizas trasplantadas (ej. pimientos):**

Al realizar el hoyo de trasplante, coloca 1 gramo de hidrogel hidratado en la base del hoyo.

Coloca la plántula, cúbreala con tierra y riega para activar el hidrogel.

### **8.4) Conclusión**

El uso de hidrogel en la agricultura de hortalizas representa una tecnología innovadora y sostenible para optimizar el uso del agua y mejorar la productividad de los cultivos. Al retener y liberar gradualmente el agua, el hidrogel crea un entorno ideal para el desarrollo de las raíces, evitando el estrés hídrico y asegurando que las plantas tengan un suministro de humedad constante. Esto no solo ayuda a ahorrar agua y reducir la frecuencia de riego, sino que también permite un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes presentes en el suelo, disminuyendo el riesgo de lixiviación y el desperdicio de fertilizantes.

La implementación de hidrogel es particularmente beneficiosa en zonas con climas secos, suelos arenosos o regiones con acceso limitado a recursos hídricos, ya que contribuye a la resiliencia de los cultivos frente a condiciones adversas. Su uso se traduce en una mayor uniformidad y calidad en la producción de hortalizas, favoreciendo la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo. Además, como el hidrogel suele ser biodegradable, se descompone gradualmente en el suelo sin dañar el medio ambiente.

En resumen, el hidrogel no solo es una herramienta que mejora la eficiencia hídrica, sino que también optimiza el manejo de los recursos y aporta beneficios a largo plazo en la sostenibilidad y productividad de los sistemas agrícolas. Esta técnica, cuando se utiliza correctamente, ofrece un excelente retorno de inversión y es una solución adaptable a distintas condiciones de suelo y clima, abriendo nuevas posibilidades para la agricultura de hortalizas en contextos donde el agua es un recurso limitado.

## **CAPITULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1. Recomendaciones**

**Capacitación Continua:** Es recomendable llevar a cabo talleres de capacitación periódicos para los productores de hortalizas de la Comunidad Campesina Las Piedras, con el objetivo de familiarizarlos con el uso adecuado del hidrogel. Esta formación debe incluir aspectos relacionados con la técnica de aplicación, las dosis recomendadas y las condiciones específicas del terreno, garantizando así una adopción exitosa de esta práctica.

**Monitoreo del Cultivo:** Se sugiere establecer un sistema de monitoreo que permita evaluar el impacto del uso del hidrogel en los cultivos. Esto incluiría la observación de la retención de humedad, el desarrollo de las plantas, la presencia de microorganismos y la producción de frutos. Un seguimiento riguroso ayudará a ajustar las prácticas de cultivo y a identificar posibles problemas, como el exceso de humedad, que podrían surgir en la agricultura a cielo abierto.

**Integración de Materia Orgánica:** Para maximizar los beneficios del hidrogel, se recomienda combinar su uso con la aplicación de materia orgánica, como vermicompostas. Esta combinación no solo mejorará la retención de agua y nutrientes, sino que también facilitará el desarrollo de microorganismos beneficiosos en la rizosfera, promoviendo un ambiente saludable para los cultivos.

**Evaluación de Tipos de Suelo y Variedades de Cultivo:** Se aconseja realizar estudios piloto sobre la eficacia del hidrogel en diferentes tipos de suelo y con varias especies de cultivos, considerando que su efectividad puede variar. Este análisis permitirá determinar las condiciones óptimas para su uso y adaptar las prácticas a las realidades específicas de la comunidad.

**Fomento de la Economía Circular:** Involucrar a los miembros de la comunidad en la recolección y procesamiento de pañales desechados para la fabricación del hidrogel. Esto no solo contribuirá a la gestión de residuos de manera más eficiente, sino que también generará empleo y sensibilizará a la población sobre la importancia de la reutilización de materiales.

### **9.2. Conclusiones**

El proyecto de implementación y uso de hidrogel reutilizado en la agricultura de la Comunidad Campesina Las Piedras tiene el potencial de transformar la producción agrícola a través del uso eficiente de recursos hídricos. Mediante la adecuada capacitación y sensibilización de los

productores, se puede optimizar la utilización del agua y los nutrientes en sus cultivos, mejorando la productividad y sostenibilidad de sus prácticas agrícolas.

El hidrogel, al absorber y liberar agua de manera controlada, no solo contribuye a la retención de humedad en suelos propensos a la sequía, sino que también favorece la salud del suelo y el crecimiento de las plantas. Sin embargo, es vital tener en cuenta las limitaciones geográficas y climáticas que podrían influir en su efectividad. Por tanto, es primordial establecer un marco de monitoreo y ajuste continuo.

El enfoque en la economía circular, que sugiere la reutilización de pañales desechados, no solo aborda un problema de gestión de residuos, sino que también ofrece una solución innovadora y viable desde el punto de vista económico. Además, el fomento del trabajo en conjunto y la participación activa de la comunidad podría generar un impacto positivo significativo en el tejido social, creando conciencia sobre la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Finalmente, con un enfoque multidisciplinario que integre las dimensiones técnica, social y económica del uso de hidrogel en la agricultura, es posible propiciar un cambio sustancial hacia prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles en la Comunidad Campesina Las Piedras. Esto no solo beneficiará a los agricultores locales, sino que también contribuirá al bienestar socioeconómico de la región en su conjunto, ayudando a garantizar la seguridad alimentaria y la salud del ecosistema agrícola en el largo plazo.

## 10. Bibliografía

Avila, D. D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Ciencias

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. Pearson Educación de Colombia Ltda.

Boletín informativo – Peru 2018.

Carbher, B. (2010). metodología de la invertigacion (tercera edicion ed.). pearson Educando de Colombia Ltda. Consultado el 6 de agosto de 2024

Económicas Administrativas del ICEA.

Escuela de Ciencias Forestales. (junio 14, 2022). El uso del hidrogel en las plantaciones y sus beneficios. (u. m. simon, Ed.) *Basfor*. Consultado el 6 de agosto de 2024

Estado plurinacional de bolivia . (8 de octubre de 2015). Ley 755 . *Ley de Gestion inbtegal de reciduos* . La Paz , Bolivia : faolex.fel.

Flores, L. (2021). Aplicaciones y beneficios del hidrogel . *emergj tecnologj*.

G, L. C. (2018). mejoramiento de cultivos agricolas . *AGRO FOD*.

G., M. M. (2017). muestreo probabilistico y no probabilistico. *tipos de muestro*. Consultado el 6 de agosto de 2024

José Muzlera, A. S. (mayo 23, 2024). Diccionario del agro iberoamericano. *Innovación agrícola*. Consultado el 6 de agosto de 204

MARTÍNEZ, M. G. (2017). MUESTREO PROBABILÍSTICO Y NO PROBABILIOSTICO. BOGOTA : anagrama.

medina, a., & samudio p, a. (2021). hidrogel de pañales acto para siembra agricola. *investigaciones agropecuarias, volumen 4*. Consultado el 6 de agosto de 2024

Olivares, A. P. (1 de febrero de 2023). Cómo se usan las bolitas de gel para plantas. *arbolitos*. Consultado el 7 de agosto de 2024

Pilay, M. J. (2021). *ESTUDIO DEL EFECTO DEL HIDROGEL EN*. Santa Elena: Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado el 7 de agosto de 2024

Puccio, Carla. (2004). Evaluación de Efecto Ecológico Sobré la Vegetación Arbórea, Chile. Junio.

Rubio, G. S. (17 de diciembre de 2021). Los hidrogeles y su importancia en la reducción del consumo hídrico. *Club jagua*. Consultado el 6 de AGOSTO de 2024

SERFOR, (2018). Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

SONORA, H. (20 de MAYO de 2022). Uso del hidrogel en la agricultura. *CONAHCYT*. Consultado el 6 de AGOSTO de 2024

Tamayo, M. (1999). Evaluación y administración de Proyectos de investigación. Colombia

villalobos, v. m. (2018). Agua: fuente de vida para la agricultura. *agricola mexico*. Consultado el 6 de agosto de 2024.

Hernández., I. A. U. A., 2020. bagazo como alternativa de conservación de humedad en el campo cañero del ingenio la margarita, S.A. DE C.V., Orizaba-Córdoba: Universidad Veracruzana

# ANEXOS

## 11. Anexos

### Anexo A

Observación de las parcelas de siembra de hortalizas y comparación de su situación actual y nuestro modelo ideal

Imagen #1	Imagen #2
	
Fuente: Elaboración propia	Fuente: Elaboración propia
Como se quiere llegar con la implementación del hidrogel modelo ideal	Forma actual de las platabandas de los comunarios

## Anexo B

### Estructura de la encuesta para los horticultores

#### Cuestionario

Nombre:

1. ¿Cuál es el método de riego que utiliza para sus hortalizas?

a) Rustico    b) Semi-rustico    c) Semi-automatizado    c) Automatizado

2. ¿considerarías cambiar tu sistema de riego para mejorar tu producción?

a) Si consideraría mejorar mi producción    b) No estoy bien con la actual

3. ¿Está familiarizado con el concepto de hidrogel reciclado de pañales desechables?

SI                      NO

4. ¿Qué opina sobre la idea de utilizar hidrogel reciclado en la horticultura?

SI                      NO

5. ¿Ha utilizado alguna vez hidrogel en su propia práctica agrícola?

SI                      NO

6. ¿Qué preocupaciones o desafíos anticipa al implementar el uso de hidrogel en la horticultura?

A: Que no funcionen    B: Que su producto se degrade

C: Que su sierra se contamine    D: Ninguno de las anteriores

7. ¿Cree que el uso de hidrogel reciclado de pañales desechables tendría un impacto positivo o negativo en el medio ambiente de su comunidad?

SI                      NO

8. ¿Considera que los agricultores de su comunidad necesitan capacitación adicional para aprender a utilizar el hidrogel en sus cultivos?

SI NO

9. ¿Qué tipo de incentivos o apoyo consideraría necesarios para fomentar el uso del hidrogel en la horticultura de su comunidad?

A: Apoyo técnico B: incentivos económicos C: capacitaciones

10 - ¿Cómo ve el uso del hidrogel reciclado en términos de sostenibilidad a largo plazo para la agricultura en su comunidad?

A: Sostenible B: No sostenible

11- ¿Si tuviera la oportunidad de participar en un proyecto de implementación del hidrogel en la horticultura, ¿estaría dispuesto a participar?

SI NO