



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Elaboración de hidrogel como retenedor de agua a partir del alginato extraído
de las algas pardas *Macrocystis Pyrifera* – 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE:
Bachiller en Ingeniería Ambiental

AUTORES:

Alvis Hernandez, Yésica Delia (ORCID: 0000-0002-4559-0644)
Calderón Meza, Wilma Yenizer (ORCID: 0000-0001-7055-2271)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por darnos la inteligencia, la paciencia y ser el guía de nuestras vidas; a nuestros padres, que siempre han estado ahí para nosotros, brindándonos su apoyo incondicional; a nuestro asesor del presente trabajo de investigación el Dr. Elmer Benites Alfaro.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo es el resultado de nuestro esfuerzo y perseverancia; así como de la colaboración de muchas personas. Es justamente por ello que debo agradecer a los siguientes:

A Dios, por iluminar nuestra mente y no permitir que decaigamos en el camino de la experimentación pese a todas las adversidades que se nos aparecieron de manera inoportuna.

A nuestros padres porque siempre nos apoyaron y nos dieron ánimos para perseverar en la realización del presente trabajo.

A la encargada del Laboratorio de química por permitirnos ingresar al laboratorio, para la realización de nuestra metodología experimental y a todos nuestros amigos quienes nos apoyaron en los peores momentos.

Índice

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	12
2.1. Tipo de estudio	12
2.2. Diseño de investigación	12
2.3. Variables de estudio	12
2.3.1. Variable independiente	12
2.3.2. Variable dependiente	12
2.4. Operacionalización de variables	13
2.5. Población y muestra	14
2.5.1. Población	14
2.5.2. Muestra	14
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	14
2.6.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
2.6.2. Validación y confiabilidad del instrumento	15
2.7. Metodología	16
2.7.1. Equipos, Materiales y reactivos	16
2.7.2. Metodología aplicada al desarrollo del proyecto	17
2.8. Métodos de análisis de datos	20
2.9. Aspectos éticos.	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	26
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	36

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	13
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 3. Validación de instrumentos	16
Tabla 4. Materiales equipos y reactivos para el desarrollo del proyecto.....	16
Tabla 5. Recolección de la muestra del alga	21
Tabla 6. Estudio de contenido de humedad.....	21
Tabla 7. Rendimiento del alginato (base seca).....	22
Tabla 8. Cantidad y pH de alginato extraído	23
Tabla 9. Porcentaje de la retención de agua	24
Tabla 10. Gelificación del hidrogel	25

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de humedad de las hojas del alga <i>Macrocystis Pyrifera</i>	22
Figura 2. Rendimiento del alginato en base seca y húmeda.....	23
Figura 3. Porcentaje de retención de agua.....	24
Figura 4. Cantidad de agua que puede absorber 1 g de alginato	25

RESUMEN

Actualmente el agua es uno de los recursos que se está volviendo cada vez más limitado debido a los cambios que está sufriendo el planeta, por ello con el propósito de disminuir el uso excesivo de agua en aplicaciones como el riego en la agricultura, se propone mediante la presente investigación elaborar un hidrogel a partir del polisacárido obtenido de las algas pardas *Macrocystis Pyrifera*, aprovechando así su capacidad gelificante que tiene el alginato como retenedor de agua. Por otra parte, mediante la extracción del alginato se pretende disminuir la proliferación de algas, el cual también es un gran problema ambiental. La obtención del alginato se basó en 5 etapas, pretratamiento ácido, tratamiento alcalino, precipitado, secado y molienda. A partir del proceso de extracción se obtiene una biomasa seca, donde posteriormente al hidratarlo se forma el hidrogel, analizando las características físicas como el volumen seco de la sal, volumen final hidrata, el tiempo de gelificación y el % de retención de agua.

Los resultados demostraron que el % de rendimiento de la prueba 1 fue mayor al realizar el procedimiento con el cloruro de sodio al precipitar, mientras que con la segunda prueba fue menor, ya que se precipitó con etanol y se obtuvo una menor cantidad, pero la eficiencia del alginato de sodio fue mayor. De acuerdo con la capacidad de retención del hidrogel elaborado, en relación con la primera prueba fue de 97.20% de retención de agua y con la segunda prueba obtuvimos una mayor retención de agua con un caso 98% de retención en un tiempo de 7.5 min, logrando así retener la mayor cantidad de agua con la obtención del alginato de sodio.

Palabras claves: Hidrogel, alginato, retención de agua.

ABSTRACT

Currently, water is one of the resources that is becoming increasingly limited due to the changes that the planet is undergoing, so with the purpose of reducing the excessive use of water in applications such as irrigation in agriculture, it is proposed by The present investigation elaborates a hydrogel from the polysaccharide obtained from the brown algae *Macrocystis Pyrifera*, thus taking advantage of its gelling capacity that the alginate has as a water retainer. On the other hand, by means of the extraction of the alginate it is tried to diminish the proliferation of algae, which is also a great environmental problem. The obtaining of the alginate was based on 5 stages, acid pretreatment, alkaline treatment, precipitate, drying and milling. From the extraction process a dry biomass is obtained, where the hydrogel is formed after hydration, analyzing the physical characteristics such as the dry volume of the salt, final volume hydrates, the gel time and the% water retention.

The results showed that the% yield of test 1 was higher when performing the procedure with the sodium chloride when precipitating, while with the second test it was lower, since it was precipitated with ethanol and a smaller amount was obtained but the efficiency of sodium alginate was higher. According to the retention capacity of the hydrogel produced, in relation to the first test it was 97.20% water retention and with the second test we obtained a greater water retention with a 98% retention case in a time of 7.5 min, managing to retain as much water as possible with obtaining sodium alginate.

Keywords: Hydrogel, alginate, water retention.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la mayor problemática es la falta de acceso al agua, donde cada vez es más escaso y las maneras de afrontar dicha problemática son insuficientes a comparación con las causas. Es por ello de acuerdo al contexto mundial Según Sierra, Basurto, Pérez, Robles, González (2011), el 20% del agua dulce del planeta se destina al consumo humano y a la industria, mientras que el 60% es manipulado para el uso en la agricultura. De este porcentaje un 50% de agua se desperdicia por condiciones de infiltración o evaporación, afectando así al manejo de agua en el suelo, conllevando una pérdida innecesaria.

En el caso del Perú, esto es más aun más alarmante ya que el 80% del agua extraída es para la agricultura. Según Reategui (2016), la falta de agua es la razón de mayor importancia impidiendo el desarrollo de los cultivos, dándose principalmente en la costa con un 55%, en la sierra está afectando el 32% y en la selva el 13%, asimismo la falta de mano de obra se da mayormente en la selva, donde el 56% lo señala como un factor limitante [...], por salinidad y erosión se ve afectado mayormente en la costa el 30%.

Ante esta situación en el Perú la implementación de programas en un sistema de riego que ahorra el agua trae consigo una fuerte suma de inversión y tiempo en la ejecución, donde no todos los programas logran ser viables accesibles para las personas comunes que no cuentan con los recursos suficientes.

Es por ello que ante esta problemática una de las alternativas más eficientes es el uso hidrogeles obtenido del alginato de las algas que tienen la capacidad de retención de agua, y si se aplica en el suelo puede lograr aprovechar el agua de lluvia y riego, asimismo ayuda a disminuir la infiltración.

Por lo tanto para ampliar más el contenido de la presente investigación, se ha recopilado estudios de distintos autores, las cuales tienen relación con las variables de la presente investigación.

Yoshimura, Hirao y Fujioka (2016) en su artículo “Preparation and characterization of biodegradable hydrogels based on Ulvan, a polysaccharide from green seaweeds” tuvo como objetivo principal elaborar hidrogel superabsorbentes a partir de la ulvan extraídas de las algas verdes. Para realizar el proceso, se recolectaron las algas verdes de proliferación natural ulva, después fue lavada con agua potable para eliminar el lodo y

los restos de arena, seguidamente se realizó un secado al vacío y se almacenó en el refrigerador. Para la extracción de la ulva, se dispersaron las algas verdes secas en una solución alcalina de 1000 ml, y se mezcló con un mezclador mecánico durante 3 horas a 25^a C, y se filtró con una tela de nylon dos veces. Extraída el blanquecino ulvan, se le añadió agua pura, DVS y se agitó para homogenizar, seguidamente se añadió 5 ml de NaOH, y se agito para realizar la reacción de reticulación homogénea, guardando la reacción por 24 horas y finalmente se le añadió 5 ml de HCl. Terminada el proceso de elaboración, del hidrogel, se realizó una prueba donde estudiaron la cantidad de agua que puede absorber este hidrogel, donde llegaron a la conclusión de que la absorción de de agua pura fue de 80 g.

Montesano, et al (2015) en su artículo científico “Biodegradable superabsorbent hydrogel increases water retention properties of growing media and plan growth” tuvo como objetivos verificar la capacidad de retención de agua de los medio de cultivos y estudiar los efectos sobre el crecimiento de plantas cultivada en medios modificados con hidrogel. Como metodología para el análisis del suelo arenoso se determinó usando un aparato de placa de Richard donde el hidrogel modifica las propiedades de agua del suelo. Como resultado se obtuvo que la humedad del suelo en la capacidad de campo aumentó con el porcentaje más alto de hidrogel hasta un 400% en comparación con el suelo no modificado. En conclusión las pruebas demostraron en los ensayos de cultivos de pepino(en el suelo) y albahaca dulce (en condiciones sin suelo) mostraron una mejora general del crecimiento y calidad de la planta cuando se agregó hidrogel a los medios de cultivos.

En otro artículo científico de Sipra y Reena (2017) titulado “effect of sodium humate on the swelling characteristics and agricultural application of superabsorbent hydrogels of poly (acrylic acid/ sodium alginate/ sodium humate)” donde la finalidad del proyecto fue de evaluar los efectos de los hidrogeles superabsorbentes(Acc, NaAlg, Sh) mediante de reticulación de la termopolimerización en forma de solución. La metodología utilizada fue de sintetizar el hidrogel, luego se procedió a polimerizar los hidrogeles , después se evaluó el comportamiento de hinchazón dinámica, luego se estimó las propiedades de retención de agua en el suelo arenoso por último se estudió la espectroscopia infrarroja por transmisión de fourier y microscopía electrónica de barrido. Como resultado se obtuvo que el hidrogel de humato de sodio duplicó en peso y en hinchamiento por lo tanto

los resultados indican que el AAC, Naalg y sh puede aumentar la capacidad de retención de agua del suelo.

Para Badaruddin y Hashim (2015) en su trabajo de investigación titulada “ Synthesis and water retention properties of poly(acrylamide)-g-Kenaf fiber hydrogel” el propósito de esta investigación fue estudiar las propiedades de retención de agua del hidrogel superabsorbente a base de poli (acrilamida) / hidrogel de biocombustible y fertilizante líquido de urea, mediante polimerización en solución. Para es se utilizó como biofiller y la preparación de la poli (acrilamida) injertada-kenaf fibra de hidrogel se llevó a cabo mediante la polimerización del monómero. El fertilizante de urea se empleó como medio de polimerización. Se usó N, N'-metilen bisacrilamida (MBA) como reticulante y persulfato de amonio (APS) como iniciador. La retención de agua del hidrogel se estudió en el suelo con tres muestras diferentes . El PAAM-g-KF también se aplicó al campo agrícola. Como resultado se tuvo que la implementación de PAAM-g-KF mejoró en gran medida la retención de agua en el campo agrícola, la tasa de degradación y el crecimiento de las plantas. Por lo tanto, el producto podría mejorar la utilización de fertilizantes y recursos hídricos, y la biodegradabilidad al mismo tiempo.

Fijul, et al. (2018) en su trabajo de estudio titulado “Cellulose-based hydrogel materials: chemistry, properties and their prospective applications.”, donde el objetivo de la presente revisión es concentrarse en la investigación actual sobre hidrogeles basados en celulosa de biopolímero, así como analizar el alcance de su amplia gama de aplicaciones en diversos campos. Por lo tanto, esta revisión pretende centrarse en los aspectos prometedores de los hidrogeles a base de celulosa y sus derivados en aplicaciones biomédicas, así como en la agricultura y otros dispositivos industriales con una recopilación meticulosa de la información relevante disponible sobre las propiedades químicas y fisicoquímicas. Todas estas exploraciones indican que los hidrogeles basados en celulosa son una gran promesa para el aplicaciones en áreas multidisciplinarias y puede actuar como un material maravilloso en el campo de la ingeniería biomédica y sectores industriales.

Por otro lado Rojas, Garcia, Prin, etal (2016) en su trabajo de investigación titulada “Efecto de diferentes variables en la síntesis de hidrogeles copolímeros de poli (acrilamida co ácido maleico) y poli (acrilamida co ácido itacónico) sobre su capacidad de absorción” tuvo como fin principal la síntesis y estudio de hidrogeles a partir de

acrilamida, ácidos maleico y ácido itacónico seleccionando la relación adecuada de los comonómeros, con el fin de evaluar las propiedades hinchamiento así de como su cinética. En la metodología aplicada se sintetizan los hidrogeles, luego se dio la obtención de hidrogeles variando de reacción, porcentaje de agente entrecruzante y la relación de alimentación de los monómeros, luego se determinó el índice de hinchamiento de los hidrogeles a sintetizar, por último se determinó de la capacidad de absorción de diferentes iones metálicos de los hidrogeles mediante espectroscopia de emisión atómica de plasma. Como conclusión el índice de hinchamiento aumento con el incremento en la alimentación del monómero ácido, y al disminuir el porcentaje de agente entrecruzante, por otro lado la síntesis del hidrogel con ácido itacónico presentaron niveles de agua mayores comparados con el de ácido maleico.

Encinas (2015) en su tesis “Síntesis y caracterización de hidrogel superabsorbente de algas kappaphycus-poli (acrílico) para uso agrícola”, realizó su estudio con el fin de caracterizar y sintetizar un hidrogel superabsorbente de poli acrílico de algas kappaphycus para uso agrícola, para lo cual, utilizó una radiación gamma de la fuente de cobalto, para sintetizar los polimeros super absorbentes, asimismo estudió el efecto de la dosis absorbida, en la concentración de algas marinas, como también en la del ácido acrílico, midiendo así el grado de hinchamiento. Finalizada la síntesis, mediante la irradiación gamma se obtuvo como resultado que las dosis absorbida de 10 kg mostraron el mayor grado de hinchazón, las cuales se encontraron el más adecuado para su aplicación en la agricultura, Por lo tanto se llegó a la conclusión que un hidrogel hecho a base de algas marinas tiene una gran capacidad de retención de agua.

Rivera y Mesías (2016) en su artículo “Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento en tres tipos de suelo” tuvo como objetivo general evaluar el porcentaje de absorción de agua y su humedecimiento en tres tipos de suelo, para lo cual empleó el PAP y tres tipos de suelos, El estudio se llevó a cabo en laboratorio en donde se midió la cantidad de agua y el tiempo que absorbe 1 g de PAP. Finalizado el estudio, los resultados que arrojaron fueron que, el hidrogel almacena alrededor de 103 ml de agua por cada gramo de hidrogel y el tiempo para la retención de agua es aproximadamente de 60 minutos como mínimo.

Estrada, Lemus, Mendoza, Rodríguez (2011) en su artículo “Hidrogeles biopolimericos potencialmente aplicables en la agricultura” tuvo como objetivo estudiar el

comportamiento de hidrogeles absorbentes hecho de grenetina entrecruzada con poli (ácido acrílico) para analizar la capacidad de absorber y liberar agua. Para dicho estudio realizaron la disolución de grenetina en 100 ml de agua y realizaron un entrecruzamiento con poli (ácido acrílico). Finalizada la elaboración del hidrogel, realizaron una prueba de absorción de agua, donde las muestras secas se sumergieron en agua, y pasado unas horas, este se pesó para determinar la cantidad de agua absorbida, el cual se obtuvo mediante la diferencia de peso de la muestra seca y la muestra hidratada. Los resultados que arrojaron fueron que los hidrogeles realizados a base de grenetina entrecruzada con APA, son capaces de absorber una cantidad de agua equivalente al doble de su peso seco, es decir absorben el 100% de su peso de agua. Por lo tanto, es una gran alternativa para la aplicación en la agricultura debido a su capacidad de retención de agua.

Por otra parte Ayarza (2015) en su tesis “extracción y caracterización de alginato de sodio procedente del alga parda *Macrocystis* sp” tuvo como objetivo principal estudiar la optimización del proceso de extracción del alginato de sodio del alga parda *Macrocystis* sp. Para ello realizó tres procedimientos, los cuales fueron pre- tratamiento, una extracción y una purificación. En primer lugar se separó el alga en tres partes (tallos, bulbos y hojas), seguidamente realizó el pretratamiento en una solución acuosa de hipoclorito de sodio por 30 min, seguido de una extracción óptima con una solución acuosa de carbonato de sodio a 80° C y finalmente se realizó una purificación, mediante una precipitación del extracto crudo del alginato en 2- propanol. Obtenido el alginato, se observó que el rendimiento total de la obtención del alginato fue de 99,1% y el rendimiento promedio es 33%.

Vinueza y León (2017) en su tesis “ Evaluación del rendimiento y calidad del alginato de sodio a partir del aprovechamiento de las algas rojas de la familia rhodophytas en las costas de Capaes como un recurso alternativo al alginato comercial existente en el mercado” tuvo como objetivo general determinar el rendimiento y calidad del alginato a partir del alga Rhodophyta - *Gracilaria Textorii* de la costa de la playa Capaes. Para llevar el estudio, se realizaron dos pruebas de ocho procedimientos, los cuales fueron tratamiento previo, pre extracción ácida, extracción alcalina, separación alcalina, precipitación, conversión de ácido algínico a alginato de sodio, secado y molienda. Los resultados que se obtuvieron sobre el rendimiento fueron que en la primera prueba el rendimiento en base seca fue de 11.82% y en la segunda prueba el rendimiento fue 5.18%.

Tohamy [et al], (2014) en su proyecto “ Application of Super Absorbent Hydrogel Poly (acrylate/acrylic acid) for Water Conservation in Sandy Soil” tuvieron como objetivo, observar los efectos del hidrogel en los cambios fisiológicos, crecimiento y rendimiento de plantas de calabaza sometidas a estrés por sequía. Para llevar a cabo el proyecto, se realizó un procedimiento modificado para la preparación del poliacrilico, por lo cual se preparó una solución mixta de monómero de ácido, potasio acrilico y monomero con bisacrilamida de metileno, el cual es un agente de reticulación. Después de la preparación del poliacrilico, se sembraron semillas de calabaza en cinco macetas de 5 litros, las cuales contenían mezcla de arena y diferentes niveles de hidrogel, así como también sin contenido de hidrogel, para lo cual al inicio del experimento las plantas se regaron de manera constante durante un mes y después se le sometió a un estrés por sequía. Terminado el estudio, tuvieron como resultado, que las semillas de calabaza, cultivadas en tierra mezclada con hidrogel, mostraron mayores niveles de clorofila total y mayor contenido relativo de agua, asimismo indicaron que el hidrogel da suficiente agua disponible para el crecimiento de las plantas, las cuales puedan superar el estrés por sequía.

Báez [et al] (2010.) en su proyecto de investigación “Aplicación de hidrogeles a partir de Trichoderma y Algas Unicelulares (Spirulina) para la citonutricion de plantas”, tuvo como objetivo elaborar un hidrogel a partir de algas unicelulares de tipo Spirulina y hongo Trichoderma, el cual sea un nutriente efectivo para la planta y no contamine el suelo. Para la obtención del hidrogel se utilizó un biorreactor, con un sistema de constante retroalimentación, donde se adicionaron las algas y el cultivo de trichoderma previamente preparado, terminado este proceso se sumergió el hidrogel en la solución aditiva de activadores catalíticos vitamínica, hasta que este adquiriera consistencia, con una característica de luminiscencia. de acuerdo a los resultados se llegó a la conclusión de que la actividad enzimática del hongo trichoderma es útil para la producción de hidrogeles con fines absorbentes, puesto que este facilitó la absorción del complejo vitamínico, y por lo tanto ayudó a la citonutricion de las plantas.

Hernandez (2012) en su tesis “Efecto sinérgico de algaenzims y poliacrilato de potasio en las variables fisiológicas del cultivo de frijol y en la retención de humedad de cuatro sustratos bajo invernadero” tuvo como propósito principal evaluar el efecto de la mezcla sinérgica del poliacrilato de potasio con un producto a base de algas marinas en la retención de la humedad en el suelo y su influencia en el desarrollo del cultivo frijol,

bajo condiciones de invernadero, para el cual se realizó el experimento dentro de un invernadero, empleando 4 tipos de suelo: arenoso, arcilloso, vermiculita, y peat moss, esto dio como resultado 16 tratamientos, donde se aplicaron solo el poliacrilato de potasio, el algaenzims y el poliacrilato de potasio junto a la algaenzims. Después de realizar los tratamientos, se obtuvo que las macetas con poliacrilato de potasio, presentó un efecto significativo en la retención de humedad del suelo de peat moss; la algaenzims y el poliacrilato de potasio, presentaron un mayor efecto significativo en la retención de humedad y en el crecimiento del frijol y solo la algaenzims presentó una favorable retención de humedad en el suelo arenoso mientras que la retención de humedad en el suelo arcilloso es muy bajo. Por lo tanto de acuerdo a los resultados, se concluye que la mezcla sinérgica entre el poliacrilato de potasio y la algaenzims, son mucho más eficaces para la retención de la humedad y el desarrollo del cultivo de frijol.

A continuación se presenta las teorías de las variables del presente trabajo de investigación.

Hidrogel: se trata de un polímero hidroabsorbente, el cual tiene la capacidad de retener y ceder grandes cantidades de agua y en algunas disoluciones acuosas sin disolverse. La absorción de agua ocurre en diferentes velocidades de acuerdo a la polimerización del monómero por el cual está compuesto. El hidrogel puede absorber hasta 100 veces más su peso real, pero la cantidad de hidratación disminuye, de acuerdo al nivel de salinidad de las fuentes de agua y el aumento de las concentraciones de iones (Estrada, 2013).

Características físicas y químicas del hidrogel: Las características de los hidrogeles o también llamados retenedores de agua tienen características peculiares que hacen efectiva su capacidad, entre ellas como lo menciona Orozco (2008), la estructura de los hidrogeles o microgeles están formados por macromoléculas intermoleculares entrecruzadas entre sí con un tamaño colinda, particularmente tiene la capacidad de extenderse y encogerse frente a un solvente adecuado como respuesta de algunos factores externos como: temperatura, pH, fuerzas iónicas y campos eléctricos.

De acuerdo a Cano y Urbina (2009) con respecto a las características físicas manifiesta que, la capacidad de absorción de agua de los hidrogeles está dado a su flexibilidad de las cadenas poliméricas, mediante por el cual es posible su deformación y/o estiramiento, permitiendo así la entrada de moléculas de agua dentro de la estructura tridimensional. Los geles normalmente se encuentran en estado sólido, en ausencia de agua, a las cuales

se le denomina xerogeles, sin embargo una vez que el gel entre en contacto con el agua, este absorberá de manera progresiva, hasta alcanzar su hinchamiento máximo.

Trujillo (2009) manifiesta que las ventajas que tienen los retenedores de agua o hidrogel son diversos teniendo impacto positivo en el suelo, agua y plantas, por lo cual lo nombra de la siguiente manera:

- Permite un mejor desarrollo de las plantas en lugares de escasas lluvias.
- Ayuda a cultivar la tierra bajo extremos ambientes de clima y suelo.
- Brinda a las plantas una cantidad regular de humedad.
- Reduce los períodos de riego y cantidad de agua empleada.
- Disminuye la pérdida de nutrientes en el suelo
- Mejora la ventilación de suelos compactados, ya que al hidratarse mejora el movimiento circular del aire.
- Genera una mejora en la retención de humedad en sustrato o suelos arenosos.

Entre los principales hidrogeles naturales tenemos:

Carragenina: el cual trata de un polisacárido formador de gel aniónico de alto peso molecular natural que se produce de forma natural, extraído de ciertas especies de algas rojas (Rhodophyceae) tales como *Chondrus crispus*, *Eucheuma*, *Gigartina stellata* e *Iridaea*. Se compone de las unidades repetidas de galactosa y 3,6 anhidrogalactosa. Dependiendo del grado de sulfatación, se clasifican en varios tipos: ι - (monosulfato), κ - (di-sulfato) y λ -carragenano (tri-sulfato). ι y κ -carragenano forman gel mientras que el λ -carragenano altamente sulfatado es un agente espesante y no forma gel, lo que influye en su cinética de liberación. (Hezaveh et al. 2013).

Almidón: El almidón es uno de los polímeros más abundantes en la naturaleza, el cual está compuesto por 300 hasta 1000 unidades de glucosa ($C_6H_{10}O_5$)_n. El almidón está compuesto por la mezcla de la amilosa y amilopectina. Las moléculas de amilopectina son ramificadas y muy largas con pesos moleculares que llegan entre los 50 – 100 millones de Dalton. Por otra parte la amilosa es un polímero lineal, con peso molecular menor a 0.5 millones de Dalton. (Cui S. 2005).

Por otra parte, las algas marinas contienen sustancias bioactivas como polisacáridos, proteínas, lípidos y polifenoles con variada actividad antibacteriana, antiviral y antifúngica, entre otras. La pared celular de las algas contiene entre otros elementos abundante matriz polisacárido formado por azúcares neutros y ácidos que también se pueden encontrar en plantas terrestres. Sin embargo, en estas últimas los hidratos de carbono no están sulfatados y son estos grupos los que permiten la formación de moléculas con diferentes estructuras y les confieren propiedades beneficiosas. (Castro et al. 2006).

De acuerdo a Cubas (2008) nos dice que las algas pardas pertenecen al grupo de los cromistas, un conjunto de organismos caracterizados por presentar un flagelo tripartido con pelos huecos y un segundo flagelo liso. Morfológicamente son muy variadas, sin embargo todas son pluricelulares. Su rango va a partir de filamentos microscópicos muy simples hasta grandes formas de varios metros de longitud. Las algas pardas presentan celulosa, sales sulfatadas y ácido algínico en su pared celular, brindándole así flexibilidad y resistencia, debido a que forman geles en la matriz intercelular, ayudándoles a resistir las tensiones provocadas por las corrientes marinas y las olas.

Una de las principales algas pardas es la *Macrocystis pyrifera*, el cual presenta una tonalidad amarillo pálido a café, el cual puede alcanzar a medir hasta 30 m de longitud. La estructura morfológica está compuesta de un disco de fijación, el cual alcanza un diámetro de 40 cm y altura de 35 cm, de cilíndricos flexibles, tallos largos, y de ramificación dicotómica. La *macrocystis pyrifera* normalmente habita en aguas frías y calmas con temperatura de 15 °C o inferiores, fijadas a fondos rocosos, formando densos bosques submareales, el cual sirve como refugio, hábitat y alimento de grandes especies de invertebrados, peces y algunas algas (IMARPE, 2018)

Alginato: Los alginatos son polisacáridos, las cuales se encuentran en las algas marinas, comprendiendo un 40% de su peso seco, asimismo este es el componente estructural de la pared celular, cuya función principal es brindar rigidez, flexibilidad, elasticidad y la capacidad de enlazar agua. Los alginatos principalmente son extraídos de las algas *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria Hyperborea* y *Ascophyllum nodosum*. Asimismo presentan una mezcla de sales de cationes (Ca^{+2} , Mg^{+2} y Na^{+}), las cuales generalmente se encuentran en el agua de mar (Avendaño, et al, 2013).

La acuosidad de los alginatos dependen de la extensión de las moléculas, ya que cuando mayor sea la longitud de las cadenas, más alta será la acuosidad, por lo que al disolverse en agua, las moléculas absorben y aumentan su viscosidad. Por otra parte en una solución ácida el alginato formará un gel, debido a que los grupos carboxilos presentan un pH bajo, por lo tanto la hidratación del ácido algínico favorece la formación de un gel de alta viscosidad (Lupo et al, 2012).

Las propiedades químicas del alginato implica principalmente la presencia de compuestos que compiten con otras moléculas de alginatos por el agua necesaria para su hidratación. La presencia de azúcares, almidón o proteínas en el agua reducirá la proporción de hidratación y se requerirán mayores tiempos de mezcla. Por lo tanto, es recomendable agregar las sustancias extra a las formulaciones base después de que el alginato fue hidratado y disuelto. La presencia de pequeñas cantidades de cationes polivalentes inhibe la hidratación de los alginatos y proporciones elevadas de los mismos causan su precipitación (Elizondo y Mendoza, 2018).

La viscosidad es una de las características físicas principales, ya que estas soluciones tiene una alta concentración de viscosidad que depende de la concentración y estructura molecular, así como el grado de polimerización. La viscosidad puede ser muy variable dependiendo de los siguientes factores: peso molecular, concentración, temperatura, pH y fuerza iónica.

Proceso de extracción: Existen dos métodos fundamentales para la extracción de alginato de sodio. En el primer método los principales mediadores son alginato de calcio y ácido algínico. En el segundo solo se forma ácido algínico. En ambos métodos se utiliza agua o alcohol como solvente en la conversión del ácido algínico a alginato de sodio, consiguiendo resultados muy diferentes. En el proceso para alginato de calcio el solvente es agua mientras que para el proceso de ácido algínico es alcohol, debido al alto contenido de agua en ella (Arvizu et al, 2002). En este proceso complejo se realiza cambios físicos como químicos para la obtención de ya sea hidrogel u otros productos específicos que comprende los diferentes usos.

Para la presente investigación se formuló el siguiente problema general: ¿De qué manera se elaborará el hidrogel a partir del alginato extraída de las algas pardas *Macrocystis Pyrifera* - 2019?, seguidamente se realizaron los problemas específicos las cuales son: ¿Qué cantidad de alginato se obtendrá del proceso de extracción del alga parda

macrocystis pyrifera? ¿Cuánto tiempo demora el alginato en absorber agua para formar un hidrogel?

La justificación para el presente trabajo de investigación es la siguiente: Actualmente el uso del agua es un elemento fundamental para la actividad agrícola, debido a que aporta humedad y nutrientes al suelo como a las plantas, por ende su uso racional y eficiente es un factor importante para la buena distribución del agua, y más aún en los suelos desérticos o arenosos, que al ser un suelo desnudo tiene la poca capacidad para retener agua debido a la infiltración y evaporación, trayendo consigo una pérdida considerable del agua. En ese sentido se busca una solución ante esa problemática, mejorando el tema de un eficiente uso de agua para esta actividad.

Lo que se propone para resolver el presente problema es la elaboración de un hidrogel a partir del alginato extraído de algas pardas (*Macrocystis Pyrifera*), el cual tenga la capacidad de almacenar o retener agua y nutrientes en el suelo arenoso, aumentando su aireación y estructura. Mediante la aplicación del hidrogel natural se propone un cambio en la tendencia actual bajo el cual la escasez hídrica y sus consecuencias se vuelven cada vez más críticas. Asimismo, mediante esta investigación se busca dar un uso efectivo a las algas, para evitar su proliferación.

Por otra parte, para la realización de la investigación el objetivo general es elaborar un hidrogel a partir del alginato extraído de las algas pardas *Macrocystis pyrifera* - 2019 y los objetivos específicos son: determinar la cantidad de alginato que se obtiene del proceso de extracción del alga parda *macrocystis pyrifera* y determinar el tiempo de absorción del alginato para formar un hidrogel.

De la misma manera se planteó la siguiente hipótesis general: el alginato extraído de las algas pardas *Macrocystis pyrifera*, es eficiente para la elaboración del hidrogel como retenedor de agua. Y las hipótesis específicas son: La cantidad de alginato obtenida del alga parda *macrocystis pyrifera* es de 55% del total de biomasa y por último el tiempo de absorción de agua de 0.11 g de alginato para formar un hidrogel es de 10 minutos.

II. MÉTODO

2.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio del presente trabajo de investigación es aplicado, ya que de acuerdo a las teorías y conocimientos obtenidos, se realizará un procedimiento para la obtención de un hidrogel natural. De acuerdo a Landeau (2007) manifiesta que “el estudio aplicado se utiliza cuando el investigador aplica el conocimiento para resolver problemas, cuya solución depende el beneficio de individuos o comunidades mediante la práctica de alguna técnica particular.”

2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental. Balluerka y Vergara (2002) indica que el diseño experimental es un tipo de estructura, en donde algunas variables se comparan entre sí, otras se mantienen constantes a un determinado nivel. El diseño experimental típico se aplica en laboratorio, donde el experimentador selecciona deliberadamente los valores de la variable independiente.

2.3. Variables de estudio

2.3.1. Variable independiente

Alginato extraído de las algas pardas *Macrocystis Pyrifera*

2.3.2. Variable dependiente

Elaboración de hidrogel como retenedor de agua

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Variable independiente Alginato extraído de las algas pardas <i>Macrocystis Pyrifera</i>	Los alginatos son polisacáridos, los cuales se encuentran en las algas marinas, comprendiendo un 40% de su peso seco, asimismo este es el componente estructural de la pared celular, cuya función principal es brindar rigidez, flexibilidad, elasticidad y la capacidad de enlazar agua. Los alginatos principalmente son extraídos de las algas <i>Macrocystis pyrifera</i> (Avendaño, et al, 2013).	La extracción del alginato de las algas pardas <i>Macrocystis Pyrifera</i> , es obtenida mediante procesos de pretratamiento ácido, tratamiento alcalino y precipitación en etanol y por último es secado en estufa de laboratorio, para obtener el producto final.	Propiedades del alginato	pH	pH
				Rendimiento	%
				Cantidad y peso del producto.	g
Variable dependiente Elaboración de hidrogel como retenedor de agua	Los hidrogeles de los polímeros naturales, especialmente los polisacáridos, han sido muy utilizados en los últimos años debido a sus ventajas únicas. (Soto y Oliva, 2012). Entre los polímeros naturales o biopolímeros se destacan los alginatos, polisacáridos que pueden ser extraídos de ciertas especies de algas pardas marinas, las cuales tienen la capacidad de retener agua (Soledad, 2013).	La elaboración del hidrogel, se realizará a nivel de laboratorio, donde se analizará las principales propiedades físicas.	Propiedades físicas del hidrogel	Peso seco	g
				Tiempo de absorción	min
				Retención de agua	%
				Peso húmedo	g

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

Tomas (2009) dice que la población es un conjunto de individuos que cumplen ciertas propiedades y de quienes deseamos estudiar ciertos datos. La población se define sobre la base de las características que la identifican, que la delimitan y que después puedan ser seleccionadas para el estudio.

La población de estudio está conformada por las algas marinas, las cuales afloran y se encuentran varadas en la playa, Bahía Independencia, provincia de Pisco, región Ica.

2.5.2. Muestra

La muestra, es una proporción de algo, es decir la muestra es una parte o un subconjunto de la población en el cual se observa el problema o fenómeno que deseamos estudiar, y de donde obtendremos las conclusiones generalizables a toda la población (Tomas, 2009)

La muestra del presente estudio son las algas pardas de especie *Macrocystis pyrifera*, debido a que estas están varadas y se encuentran en las playas Bahía Independencia, el tipo de muestreo utilizado fue muestreo no probabilístico. Para la primera prueba, la muestra estuvo conformada por 3.258 kg, mientras que para la segunda prueba fue de 2.458 kg.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.6.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Yuni y Urbano (2006) las técnicas de recolección de datos, son los procedimientos por el cual se conciben informaciones válidas y confiables, para después ser utilizadas como datos científicos. La función primordial de las técnicas de recolección de datos es la observación y registro de los fenómenos prácticos. Con respecto al concepto de instrumento de recolección de datos, se les conoce como instrumentos de medición, este es un dispositivo o mecanismo que el investigador utiliza para generar la información.

La técnica de la presente investigación es la observación experimental, ya que se ingresara al laboratorio para los respectivos estudios y el instrumento que se utiliza es una ficha de registro de datos planteada de acuerdo a la investigación y a los respectivos objetivos planteados.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Identificación de algas	Observación	Catálogo macroalgas de IMARPE	Recopilación del muestreo
Extracción del alginato de sodio	Experimentación	Ficha de registro de laboratorio extracción del alginato	Cantidad Alginato de sodio (gr)
Elaboración del hidrogel	Experimentación	Ficha de registro de laboratorio	Características físicas del hidrogel

Fuente: Elaboración propia

2.6.2. Validación y confiabilidad del instrumento

La validación de los instrumentos se realizará por medio de la técnica de Criterio de jueces, la cual está constituido por 03 docentes del centro de estudios universitarios y siendo especialistas o teniendo conocimientos en los temas descritos. Confirmando así la claridad del contenido y la congruencia con los objetivos planteados en la presente investigación.

De acuerdo a Robles y Rojas (2015) manifiesta que la validación del instrumento por juicio de expertos, es un método útil para verificar la fiabilidad de una investigación, ya que la validez se realizara mediante expertos calificados, las cuales pueden dar información, evidencia juicio y valoraciones.

Quero (2010) manifiesta que la confiabilidad del instrumentos, es la consistencia de una medida, el cual ayuda a resolver problemas prácticos como teóricos. Dependiendo del grado en que los errores de medición estén presentes es un instrumento de medición, este será poco o más confiable. En otras palabras la confiabilidad es la ausencia relativa de errores de medición en un instrumento.

Tabla 3. Validación de instrumentos

Apellidos y Nombres de los expertos	% Aprobación
Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales CIP: 71998	90
Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco CIP: 46572	85
Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio CIP:	85

Fuente: Elaboración propia

La validación del instrumento tiene un promedio de 86.67%, el cual es aceptable.

2.7. Metodología

2.7.1. Equipos, Materiales y reactivos

Tabla 4. Materiales equipos y reactivos para el desarrollo del proyecto

Materiales	Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> - Embudo de vidrio - Papel filtro - 2 vasos precipitado 500 ml - 1 vaso precipitado de 1 L - Varilla de vidrio - Adaptador de goma - Espátula y luna de reloj - Probeta graduada de 250 ml - Probeta de 10 ml - Piseta - Matraz 	<ul style="list-style-type: none"> - pH - metro - Balanza analítica - Estufa - Agitador magnético - Horno 	<ul style="list-style-type: none"> - Ácido clorhídrico - Carbonato de sodio - Cloruro de sodio - Agua destilada - Carbonato de sodio - Etanol

2.7.2. Metodología aplicada al desarrollo del proyecto

La metodología aplicada se dividió en varias etapas:

Prueba 1

Tratamiento previo

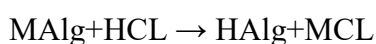
En esta etapa las algas obtenidas pasan a un proceso de preselección donde se separan los bulbos y tallos de las hojas, posteriormente se lavan a temperatura ambiente limpiando de las impurezas y los residuos de mar que pudimos encontrar. Luego de la preselección. Las algas limpias y seguidamente secadas se colocaron en papel kan, se tomó el peso para luego ser introducidos en la estufa a 50°C por 12 horas.

Luego de haber secado nuestra muestra se tomó el peso seco y se procedió a triturar con ayuda de un mortero, pero para obtener mejores resultados se empleó la ayuda de una máquina moledora, así conseguir partículas más finas.

Posterior a eso la muestra triturada se procedió a tamizar con una malla n° 2, donde se logró uniformizar la muestra.

Pre Extracción ácida

Para esta segunda fase se utilizó 10g de la muestra para comenzar a realizar la lixiviación con ácido clorhídrico permitiendo así el intercambio de cationes presentes, transformando los alginatos en ácido algínico teniendo una recuperación eficiente de los mismos. La reacción es la siguiente:



Se utilizó 10 g de muestra en un vaso precipitado, donde se añadió 150 ml de agua destilada y ácido clorhídrico (HCL) 1N ajustando así el pH hasta 4, manteniendo una agitación constante de 15 minutos. Se elimina el agua y se repite 2 veces más el lavado.

Luego se pasó a filtrar la solución que normalmente se utiliza un embudo y papel filtro, pero se tuvo mejores resultados al emplear tela poliéster, concentrándose mejor el producto, este procedimiento se realizó agregando agua destilada.

Extracción alcalina

Posteriormente del filtrado el producto se pasó a colocarlo en un vaso precipitado de 250ml de agua destilada donde se agregó una solución de carbonato de sodio al 10 %, ajustando así el pH a 10. Luego es llevada a una cocina eléctrica a 80 °C con una agitación constante de 2 horas.

Dilución

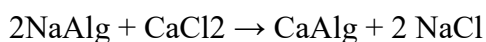
El producto obtenido se coloca en un vaso precipitado de 1L y se diluye en agua caliente 3 veces su volumen con el fin de facilitar la filtración, luego se lleva a la refrigeradora por 30 min.

Filtración

Seguidamente se pasó a separar la solución del material sólido, utilizando la ayuda de una tela poliéster para que sea más eficiente la filtración.

Precipitación con cloruro de calcio

La precipitación del alginato se puede realizar con cloruro de calcio al 10%, teniendo la siguiente reacción:



Para eso se empleó una solución de cloruro de calcio de 150 ml donde se mezcló con el producto filtrado se agitó la mezcla con la varilla rápidamente hasta neutralizar el ácido algínico.

Secado

Terminada la conversión la solución se procede a filtrar con la ayuda de la tela poliéster donde el alginato de sodio se concentra eliminando así el excedente de cloruro de calcio. Las fibras del alginato prensadas se separan y finalmente se colocan en la estufa a 60°C por 48 horas.

Molienda

En esta etapa final de la obtención del alginato el producto ya seco se procede a moler con la ayuda de una máquina moledora hasta pulverizar, luego las partículas pasan por la malla n°2 uniformizando el contenido hasta obtener las sales de alginato de sodio.

Prueba 2

Tratamiento previo

En esta etapa para su segunda prueba se realizó lo mismo que en la prueba 1, se separan los bulbos y tallos de las hojas, posteriormente se lavan a temperatura ambiente limpiando de las impurezas y los residuos de mar que pudimos encontrar. Luego son colocadas las algas en una fuente metálica, se tomó el peso para luego fueron introducidos en la estufa a 50°C por 12 horas y se procedió hacer lo mismo con la prueba 1.

Pre Extracción ácida

En esta etapa se procedió hacer lo mismo que la prueba 1, se utilizó 10g de alga seca y se añadió 200 ml de agua destilada y ácido clorhídrico que tuvo un gasto de 0.2 ml de HCL, bajando el pH a 4, se agito por el mismo tiempo y se procedió hacer igual 2 lavados para luego filtrarse de la misma manera.

Extracción alcalina

Posteriormente del filtrado el producto se pasó a colocarlo en un vaso precipitado de 500ml se agregó 300 ml de agua destilada y se añadió una solución de carbonato de sodio al (1:1), ajustando así el pH a 10. Luego es llevada a una cocina eléctrica a 80° C con una agitación constante de 2 horas.

Dilución

El producto obtenido se coloca en un vaso precipitado de 1L y se diluye en agua caliente a 50°C 3 veces su volumen con el fin de facilitar la filtración, luego se lleva a la refrigeradora por 30 min.

Filtración

Seguidamente se pasó a separar la solución del material sólido, utilizando la ayuda de un tela poliéster para que sea más eficiente la filtración.

Precipitación con alcohol

En esta etapa se procedió a precipitar la solución con etanol (1:1) agitando inmediatamente hasta que las fibras de alginato se condense en las paredes de la varilla

Secado

Terminada la conversión la solución se procede a filtrar con la ayuda de la tela poliéster donde el alginato de sodio se concentra eliminando así el excedente de cloruro de calcio. Las fibras del alginato prensadas se separan y finalmente se colocan en la estufa a 60°C por 48 horas.

Molienda

En esta etapa final de la obtención del alginato el producto ya seco se procede a moler con la ayuda de una máquina moledora hasta pulverizar, luego las partículas pasan por la malla n°2 uniformizando el contenido hasta obtener las sales de alginato de sodio.

Procedimiento para la elaboración del hidrogel

- Después de haber secado las fibras del alginato extraído en una estufa de 60° C, las fibras se redujeron a partículas más pequeñas mediante un molino convencional.
- Se pesó 0.11g de alginato y se le agregó 40 ml de agua.
- Se controló el tiempo, para ver la absorción del agua por parte del alginato.
- Finalmente se obtuvo el hidrogel a partir del alginato extraído.

2.8. Métodos de análisis de datos

El método de análisis es pre experimental y descriptivo, ya que se estudió en primer lugar las características físicas del alga parda *Macrocystis pyrifera*, para la extracción del alginato, seguidamente mediante la obtención del alginato se realizó la elaboración del hidrogel y se observó la cantidad de agua que está puede absorber en un determinado tiempo. Por lo tanto, los resultados obtenidos se mostrarán en tablas, como también se procesarán mediante el programa Excel, para la creación de gráficos estadísticos.

2.9. Aspectos éticos.

Los estudios de la presente investigación son realizados en laboratorio con equipos totalmente calibrados, por lo cual los resultados serán válidos y formarán parte de los análisis de la presente investigación. Por otro lado, la presente investigación ha recopilado la información necesaria de acuerdo al tema que se propone, con distintos autores de diferentes instituciones, los cuales se han mencionado, respetando su propiedad intelectual.

Por lo tanto la presente investigación no ha alterado ni puesto en riesgo el área de estudio, ya que la investigación se llevó a cabo a condiciones de laboratorio; y los resultados y partes experimentales fueron realizados en la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

3.1. Muestreo del alga

La recolección del alga se realizó en dos fechas distintas, recopilando así peso y cantidades diferentes que se detalla en la siguiente tabla 1.

Tabla 5. Recolección de la muestra del alga

	Fecha	Cantidad total (Kg)	Cantidad de hoja (g)
Prueba 1	2/10/2019	3.258	356.59
Prueba 2	3/10/2019	2.458	239

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, en la primera fecha de recolección se obtuvo un total de 2,458 kg de algas (tallos, bulbos y hojas), del cual solamente 239 g pertenecen a las hojas. En la segunda recolección se obtuvo un total de 3.258 kg y la cantidad de hoja utilizada fue de 356.59 g.

3.2. Contenido de humedad del alga *Macrocystis Pyrifera*

Tabla 6. Estudio de contenido de humedad

	Peso de alga húmeda (g)	Peso del alga seca (g)	% Humedad
Prueba 1	356.59	110.88	68.9
Prueba 2	239	69.54	70.9

Fuente: Elaboración propia

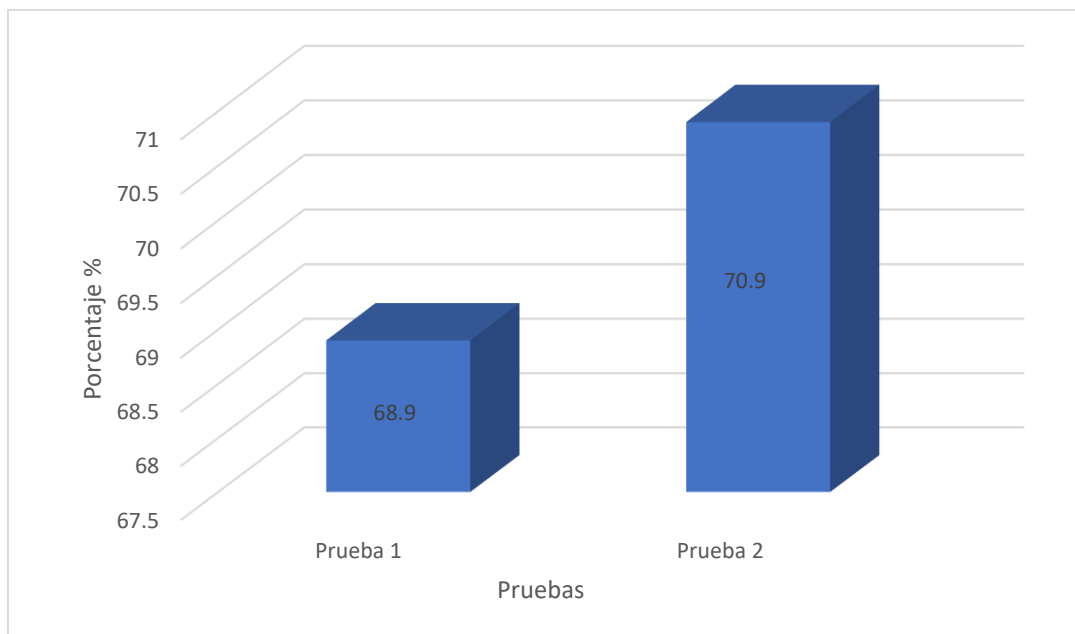


Figura 1. Porcentaje de humedad de las hojas del alga Macrocystis Pyrifera.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 y la figura 1 se observa que en la prueba 1 el contenido de humedad de las hojas de las algas es de 68.9%, mientras que en la prueba 2 la humedad de las hojas tiene un porcentaje de 70.9%. De acuerdo a estos datos, se observa que las hojas de las algas tienen una gran retención de agua.

3.3. Rendimiento y cantidad del alginato

El rendimiento es uno de los parámetros más importantes en la extracción del alginato, ya que gracias a esta se conoce la calidad de alginato que se obtiene de las algas. A continuación se presenta el rendimiento de la extracción del alginato en la tabla 3, mientras que la cantidad se muestra en la tabla 4.

Tabla 7. Rendimiento del alginato (base seca)

Rendimiento (%)	
Prueba 1	35.9
Prueba 2	17.4

Fuente: Elaboración propia

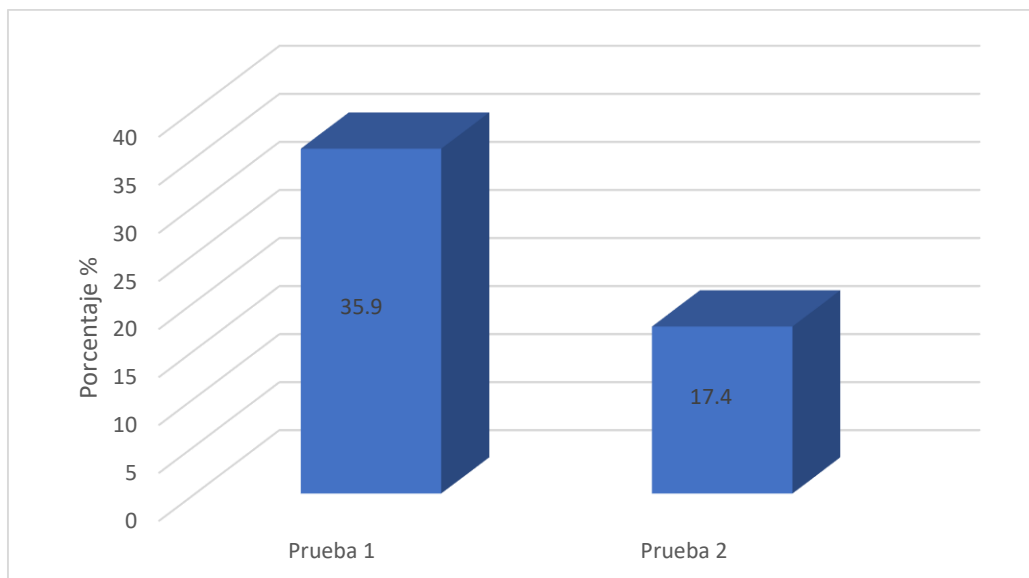


Figura 2. Rendimiento del alginato en base seca y húmeda

En la tabla 3 y la figura 2, se observa que el rendimiento en base seca en la prueba 1 es de 35.9%, esto indica que la cantidad de alginato es casi el total del alga tratada, sin embargo está posee una baja calidad, ya que la absorción de agua no es muy considerable, por otra parte en la prueba 2 el rendimiento del alginato es de 17.4%, lo cual indica que el alginato extraído poco, sin embargo presenta una mejor calidad y por tanto una mejor absorción de agua.

Tabla 8. Cantidad y pH de alginato extraído

	Cantidad (g)	pH
Prueba 1	3.59	7.84
Prueba 2	1.74	7.87

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se observa que la cantidad de alginato obtenida de 10 g de hojas secas del alga *macrocystis pyrifera*, en la prueba 1 es de 3.59 g con un pH de 7.84 y en la prueba 2 la cantidad de alginato extraído es de 1.74 g con un pH de 7.87. De acuerdo a esto, notamos que la cantidad y el rendimiento son directamente proporcionales.

3.4. Porcentaje de retención de agua

Entre las principales características físicas del hidrogel, se encuentra la capacidad de retención de agua, la cual es uno de los parámetros más importantes, a continuación se presenta la tabla 5 y la figura 3.

Tabla 9. Porcentaje de la retención de agua

	Peso seco	Peso húmedo	% de retención de agua
Prueba 1	0.11	3.93	97.20
Prueba 2	0.11	5.46	97.99

Fuente: Elaboración propia

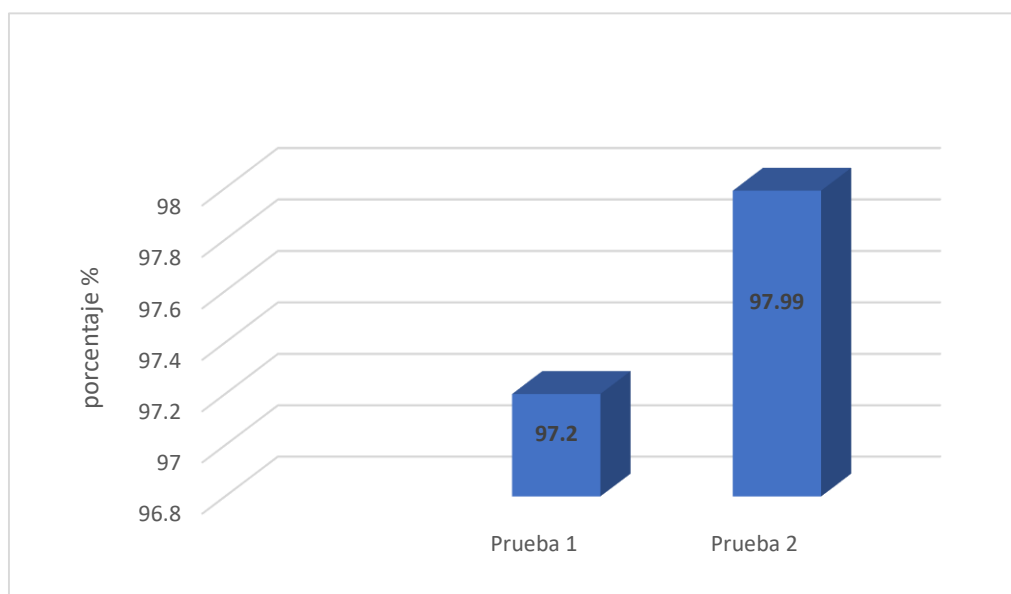


Figura 3. Porcentaje de retención de agua

En la tabla 5 y figura 6 se observa que la cantidad de agua que retiene el alginato y forma un hidrogel es de 97.20% en la prueba 1, mientras que en la prueba 2 el alginato retiene 97, 99%, por lo cual el alginato tiene una gran capacidad de generar un hidrogel debido a la cantidad de agua que absorbe.

3.5. Tiempo de gelificación del hidrogel de 0.11 g.

Tabla 10. Gelificación del hidrogel

	Peso (g)	Volumen (ml)	Tiempo de gelificación (min)
Prueba 1	0.11	10	10
Prueba 2	0.11	10	7.5
Promedio	0.11	10	8.75

Fuente: elaboración propia.

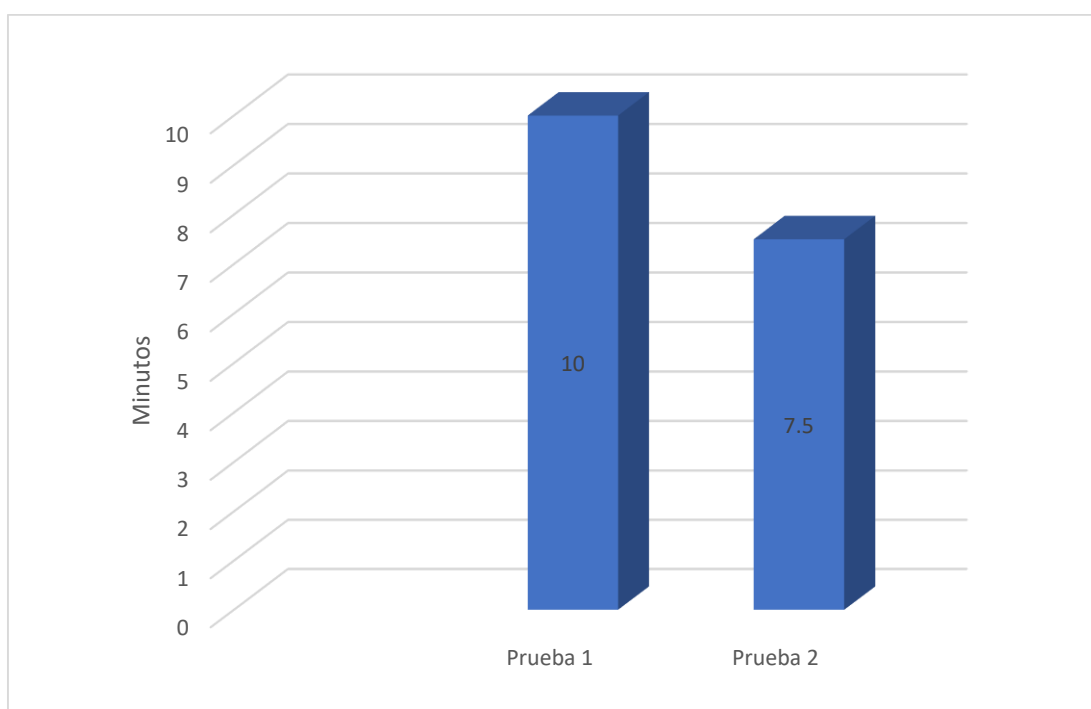


Figura 4. Cantidad de agua que puede absorber 1 g de alginato

En la tabla 6 y figura 4 se observa que la cantidad de agua que puede absorber en promedio 0.11 g de alginato es de 10 ml, en un tiempo promedio de 8.75 minutos. De acuerdo a este resultado, probablemente 1 g de alginato podría retener 90 ml en un tiempo de 90 minutos.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el porcentaje de humedad de la extracción de las algas pardas, en la prueba 1 de la precipitación con cloruro de calcio se obtuvo un 68.9 % de humedad, esto se debe a que previamente fue secado con un papel toalla, en la segunda prueba el porcentaje de humedad fue de 70.9%, con este resultado comparando con la investigación de Vinueza y León (2017) en el proceso de extracción del alginato tuvo como humedad un 85% indicando un mayor porcentaje por 155 g de algas.

Con respecto al rendimiento del alginato de sodio en la primera prueba se obtuvo un 35% mientras que en la prueba 2 un 17.4%, esta variación se debe al tipo de método utilizado en ambos procesos en la fase de precipitación, y que la primera prueba se realizó con cloruro de calcio y la segunda prueba con etanol. Ante eso en la investigación realizada por Ayarza (2015) en su proceso de extracción de alginato de sodio obtuvo un rendimiento promedio de 33 %, esto debido a que el método empleado fue más elaborado y utilizó EDTA 5mM para disolver la solución. Comparando con otra investigación Vinueza y León (2017) en sus dos muestras realizadas, alcanzó un rendimiento de 11.89% con respecto a la primera muestra y 5.18 % en la segunda, y la diferencia de rendimiento se basó en la maduración de una de las muestras de algas afectando así el contenido de arginina que ayuda a la formación de alginato. Según un estudio por Hernandez carmona (1985) determinó que la variación de la estación del contenido de alginato en las las algas *S. sinicola*, M. Periferia, el rendimiento puede variar en 17 y 35%, concluyendo que factores como la temperatura, los niveles de nutrientes y así como el lugar de procedencia influyen en la variación del alginato. Esto quiere decir que los resultados obtenidos en el presente estudio están dentro del rango porcentual del rendimiento siendo la segunda prueba con un menor rendimiento y una alta eficiencia.

En la metodología del presente trabajo, la extracción del alginato se realizó, utilizando ácido clorhídrico como pre tratamiento, una solución alcalina con una agitación constante de 2 horas a una temperatura de 80° C, y para finalizar la extracción se utilizaron cloruro de calcio (prueba 1) y etanol (prueba 2), ante esto Según Yoshimura, Hirao y Fujioka (2016) en la elaboración del hidrogel supe absorbentes a partir de la ulvan extraídas de las algas verdes. Realizaron la extracción del ulvan mediante la adición de solución alcalina, el cual fue mezclado con un agitador mecánico por 3 horas a una temperatura de 25° C, después se le añadió hidróxido de sodio y ácido clorhídrico, para finalizar la

extracción. Por otra parte Estrada et al (2011) elaboro un hidrogel mediante el entrecruzamiento de grenetina y poli (ácido acrílico), el cual después fue sumergido en agua para observar la capacidad de hinchamiento y capacidad de retención del agua. Los resultados en relación con la absorción del agua muestran que el hidrogel obtenido del ulvan (algas verdes) absorbe una menor cantidad de agua que el hidrogel obtenido de alginato (algas pardas), pero el hidrogel realizado con grenetina y poli(ácido acrílico), tiene una mejor absorción de agua, ya que el porcentaje de retención de agua es del 100% mientras que el hidrogel a base alginato se encuentra en un 97.60%, y el hidrogel a partir del ulvan solo retiene un 20%. Por lo tanto de acuerdo a estos resultados se infiere que un hidrogel realizado a partir del alginato presenta una gran capacidad de absorción y retención del agua, asimismo se podría mejorar esa capacidad, al mezclarlo u entrecruzarlo con otros componentes.

Por otro lado en otras investigaciones de acuerdo a la capacidad de retención de agua en el estudio de Montesano, et al (2015) fue aplicado en el suelo, donde utilizo 2 tipos de dosis de polímero hidrofílico que fueron aplicados a un suelo arenoso donde el porcentaje de la capacidad de retención de agua es influido por la cantidad de sales presente en el suelo ya que al tener un suelo más salino se reduce la capacidad de humedad. Por ende la capacidad de retención del agua de un hidrogel se modifica según el tipo de suelo y si esta siendo manejado con fertilizantes. Ante eso el resultado obtenido el hidrogel elaborado de nuestro estudio dio un 97 % de promedio en las dos pruebas, donde puede variar depende del tipo de suelo o cultivo donde se aplique, teniendo en cuenta que a menor conductividad del suelo mayor ser la capacidad de retención.

De esta misma línea en el estudio realizado por Sipra y Reena (2017) donde analizo la capacidad de absorción del humato de sodio y alginato de sodio, siendo el humato de sodio con el mayor índice de hinchamiento, donde se obtuvo 906g de agua por gramo de SAH en agua destilada, donde las concentraciones de humate de sodio vario de 6.97 % a 11% y un porcentaje de hinchamiento de hasta 365.95% , determinándose así que el hidrogel también influye en el mejoramiento de la estructura del suelo. Comparando con esta discusión vemos que el hidrogel se puede obtener de otros polímeros como el humate, siendo el porcentaje de hinchamiento mayor al del alginato, ya que el humate se puede difundirse más rápidamente en la red polimera.

Por otro lado en una investigación de Badaruddin y Hashim (2017) con respecto al tema de la retención a base del poli acrilamida, donde la preparación de hidrogel a base de fibra de kenaf injertada con poli se polimerizo y se obtuvo como resultado un hidrogel eficiente, que se aplicó en tres muestras de tipo de suelo, dando como resultado que la muestra de hidrogel PAAm-g-Kf mejoro en gran medida la retención del agua en el suelo, teninedo valores de hasta 379% de retención de humedad. Con esto vemos que el hidrogel es muy eficiente en el tema de captación de humedad los valores de retención son muy altos y ayudan al potencial crecimiento de los cultivos, logrando así la reducción de la evaporación e infiltración

V. CONCLUSIONES

1. La elaboración de hidrogel a partir del alginato extraído de las algas *Macrocystis pyrifera*, es una gran alternativa para almacenar o retener agua, debido a que presenta una gran capacidad de retención de agua con un promedio de 97%, logrando así tener una alta eficiencia.
2. La cantidad total de alginato extraída fue de 5.32 g del total de la biomasa empleada. Por otra parte el rendimiento que se obtuvo más fue la prueba que se trató con etanol, con un rendimiento de 17.4%, mientras que la prueba que se trató con cloruro de calcio obtuvo un rendimiento de 35.9%. Por lo tanto el alginato de más calidad fue el que se trató con etanol.
3. El tiempo promedio de absorción de agua por parte del alginato para la formación de un hidrogel, para 10 ml de agua es de 8.75 minutos.

VI. RECOMENDACIONES

1. La mejor extracción del alginato se obtiene cuando previamente se trata con formaldehído, por otra parte en el momento en que se realiza la extracción alcalina, está tiene que estar en 80° C.
2. Para una mayor y rápida filtración en el proceso de lavado de las algas, es preferible el uso de tela poliéster o filtro que tengan los poros más abiertos, ya que la solución con el uso de ácido algínico hace la mezcla más viscosa, impidiendo así la filtración
3. Realizar la obtención del alginato con algas pardas maduras, en diferencia con las jóvenes, están contienen más contenido de arginina, que está directamente relacionado con el rendimiento, a más pardas y maduras mayor es el rendimiento logrando tener un hidrogel eficiente y de mayor calidad.

REFERENCIAS

- AGNIHOTRI, Shipra y SINGHAL Reena. Effect of Sodium Humate on the Swelling Characteristics and Agricultural Application of Superabsorbent Hydrogels of Poly (acrylic acid/sodium alginate/sodium humate). *Journal of Polymer Materials* [online]. 2017, vol. 34, no. 4, s. 663-680. ISSN 09738622.
- ARVIZU, H, et al. Parámetros que afectan la conversión del ácido algínico de sodio. *Ciencias marinas*. 2002. 28 (1): 27-36
- AVENDAÑO, Romero, et al. Propiedades de alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*. 2013 [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2019]. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/43408>
- AYARZA, Jorge. Extracción y caracterización de alginato de sodio procedente del alga parda *Macrocystis* sp. Tesis (Título de Licenciado en química). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6443/AYARZA_JORGE_LUIS_ALGINATO_MACROSYSTIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BAEZ, Juan David, et al. Aplicación de Hidrogeles a partir de *Trichoderma* y Algas Unicelulares (*Spirulina*) para la CitoNutrición de Plantas. Quito: Universidad de las Américas, 2010.
- BADARUDDIN, Ila Najaa Ali y HASHIM, Shahrir. Synthesis and Water Retention Properties of Poly(Acrylamide)-g-Kenaf Fiber Hydrogel. *Advanced Materials Research* [online]. 2015, vol. 1119, s. 310-313. ISSN 10226680.
- BALLUERKA, Nekame, VERGARA, Ana Isabel. Diseños de investigación experimental en psicología [en línea]. Madrid: Pearson educación, 2002 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=F6g6mEqC8CIC&pg=PA1&dq=Dise%C3%B1o+de+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj2uumk-ZXmAhuKq1kKHfwJDLAQ6AEIIDAA#v=onepage&q=Dise%C3%B1o%20de%20investigacion&f=false>.

CANO, E y URBINA, M. Polímeros inteligentes y sus aplicaciones. España: Parque Científico Universidad Carlo III de Madrid, 2009.

CASTRO R, et al. Water soluble seaweed extracts modulate the respiratory burst activity of turbot phagocytes: Aquaculture. 2006, vol 254, p 9-20.

CUI, S. Food carbohydrates: chemistry, physical properties and applications. Florida, Estados Unidos : Editorial CRC Press 200, p 410.

CUBAS, Paloma. Phaeophyta (algas pardas): Aulados, 2008 [Fecha de consulta: 01 de Octubre del 2019]. Recuperado de <https://docplayer.es/28335282-Phaeophyta-algas-pardas.html>

ENCINAS, Angélica. Synthesis and characterization of kappaphycus seaweed-poly (acrylic) acid superabsorbent hydrogel for agricultural use. Filipinas : Pamantasan de Lungsod de Maynila, april 2015. Vol. 47, 11.

ISSN: 47035644.

ESTRADA, Juan. Evaluacion de diferentes dosis de hidrogel en la producción de Plantas de Abies vejarii Martinez, en invernadero. Tesis (título ingeniero forestal). Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, 2013. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/804/51453s.pdf?sequence=1>

ESTRADA, Rodolfo, et al. Hidrogeles biopoliméricos potencialmente aplicables en agricultura. México : Revista iberoamericana de polímeros. 2011, vol 12, n 2.

ELIZONDO, Silvana y MENDOZA, Debora. Desarrollo de hidrogeles de alginato para úlceras diabéticas. Argentina : Universidad Nacional de Córdoba. 2018.

FIJUL KABIR, ,S.M. et al. Cellulose-based hydrogel materials: chemistry, properties and their prospective applications. Progress in Biomaterials [online]. 2018, vol. 7, no. 3, s. 153-174. ISSN 21940509.

HEZAVEH, H y MUHAMAD I. Controlled drug relase via miinimization of burst relase in pH response kappa carrageenan/ polyvinyl alcohol hydrogels: Chemicl engineering research anddesing. Vol 91 n 3, 2013, pag 508-519.

HERNÁNDEZ- CARMONA, G. Variación estacional del contenido de alginatos en tres especies de feofitas de baja california sur, Mexico. Inv. Mar Cicimar. vol 2 n 1, 1985, pág 30-45.

INSTITUTO DEL MAR PERUANO (IMARPE). Guia para recolección y reconocimiento de macroalgas pardas comerciales del Perú. Perú, 2018, vol 45, n 2, p 173.

LANDEAU, Rebeca. Elaboración de trabajos de investigación: a propósito de la falla tectónica de la Revolución Bolivariana [en línea]. Venezuela: Editorial alfa, 2007 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=M_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 980-354-214-11

LUPO, P et al . microencapsulación con alginato en alimentos. Técnicas y aplicaciones. Revista Venezolana de ciencia y tecnología de alimentos. 2012.3 (1) pág 130-151

OROZCO-GUARENO, E. et al. Estudio del hinchamiento de hidrogeles acrílicos terpoliméricos en agua y en soluciones acuosas de ión plumboso. Rev. Mex. Ing. Quím [online]. 2011, vol.10, n.3 [citado 2019-10-02], pp.465-470. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382011000300012&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1665-2738.

QUERO, Milton. Confiabilidad y coeficiente de Alpha de Cronbach. Telos [en línea]. 2010, Vol. 12, n° 2.[fecha de consulta: 07 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf> ISSN: 1317-0570

REATEGUI, Ruben. Situación y perspectivas de la agricultura de riego en el Perú [en línea]. Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2016 [fecha de consulta: 21 de setiembre de 2019]. Disponible en: https://issuu.com/edithhuanachi/docs/situacion_y_perspectivas_de_la_agri

RIVERA, Rubén y MESÍAS, Freddy. *Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo*. Manabí-Ecuador : Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 2016. ISSN: 1853-8665.

ROBLES, Pilar y ROJAS Manuela del Carmen. *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en lingüística aplicada* [en línea]. Revista Nebrija de Lingüística Aplicada, 2015 [fecha de consulta: 07 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf

SOLEDAD, Maria. Síntesis y caracterización de hidrogeles de alginato y n-isopropilacrilamida para aplicaciones biomédicas. Tesis (Doctor en química). Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur, 2013. Disponible en <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/3123/1/Tesis%20Lencina%2C%20M.M.S..pdf>.

SOTO, Diana y OLIVA, Haydee. Métodos para preparar hidrogeles químicos y físicos basados en el almidón: una revisión. Revista latinoamericana de metalurgia y materiales, 2012; 32 (2): 154-175. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262478738_Metodos_para_preparar_hidrogeles_quimicos_y_fisicos_basados_en_almidon_Una_revision ISSN: 2244-7113

TRUJILLO, Enrique. Plantines y Retenedores de Agua, Nuevas Tecnologías en la Producción y Manejo de Árboles. Colombia : Revista M&M, 2009 [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2019]. Recuperado de <https://revista-mm.com/forestal/plantines-y-retenedores-de-agua-nuevas-tecnologias-en-la-produccion-y-manejo-de-arboles/>

YOSHIMURA, Toshio, et al. "Preparation and characterization of biodegradable hydrogels based on Ulvan, a polysaccharide from green seaweeds." *Polymers for Renewable Resources*, vol. 7, no. 2, 2016, p. 33

YUNI, Jose y Urbano, Ariel. Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación [en línea]. 2° Ed. Cordova: Brujas, 2006 [fecha de consulta: 07 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/tc3a9nicas-para-investigar-volumen-1-yuni-josc3a9-alberto-y-urbano-claudio-ariel.pdf> ISBN: 987 - 591 - 019 -8.

VINUEZA, Fabricio, LEÓN, Jorge Luis. Evaluación del rendimiento y calidad del alginato de sodio a partir del aprovechamiento de las algas rojas de la familia rhodophytas en las costas de Capatzen como un recurso alternativo al alginato comercial existente en el

mercado. Tesis (Titulo de ingeniero químico). Quito: Universidad de Guayaquil, 2017.
Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22441>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

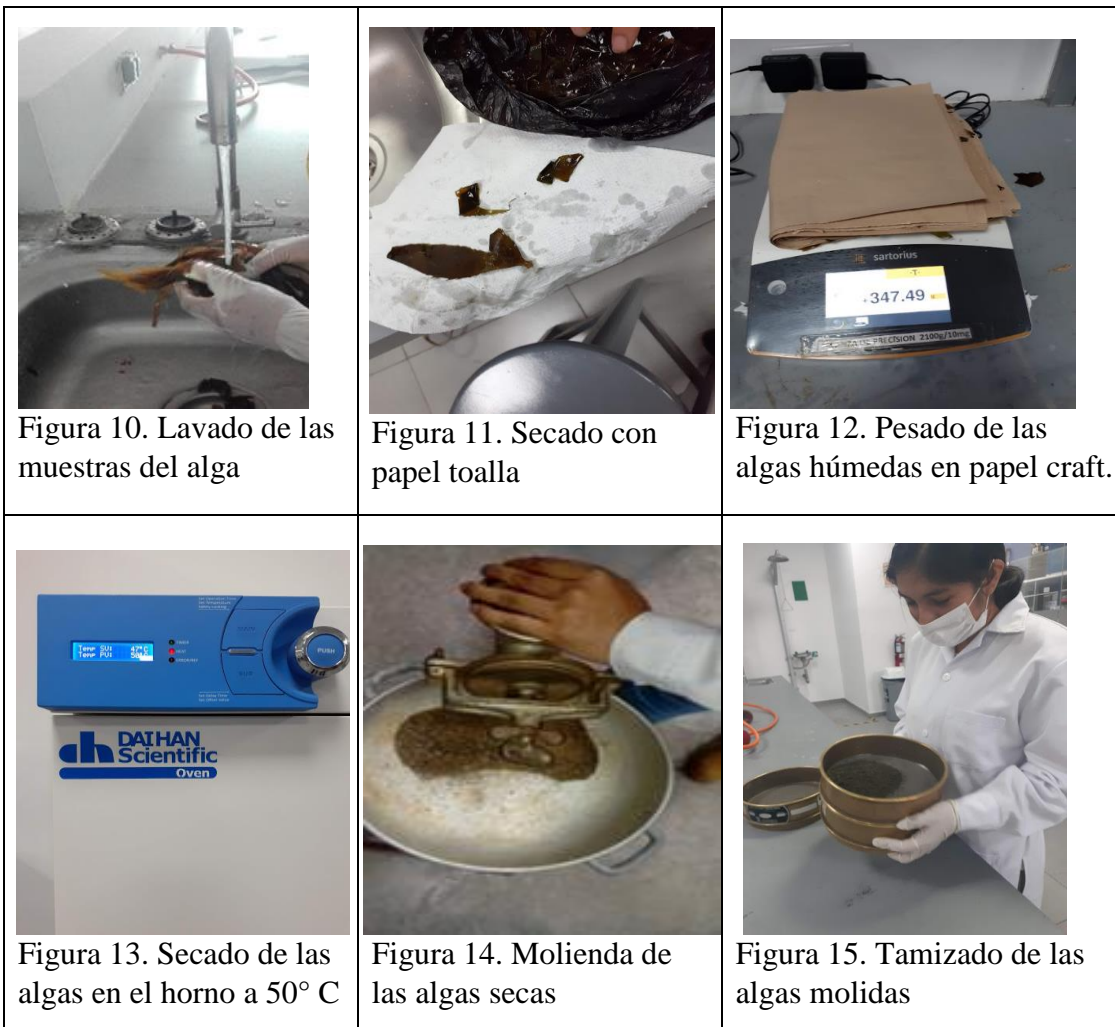
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera se elaborará el hidrogel a partir del alginato extraído de las algas pardas <i>Macrocystis Pyrifera</i> - 2019</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Qué cantidad de alginato se obtendrá del proceso de extracción del alga parda <i>macrocystis pyrifera</i>?</p> <p>¿Cuánto tiempo demora el alginato en absorber agua para formar un hidrogel?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Elaborar un hidrogel a partir del alginato extraído de las algas pardas <i>Macrocystis pyrifera</i> - 2019</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la cantidad de alginato que se obtiene del proceso de extracción del alga parda <i>macrocystis pyrifera</i></p> <p>Determinar el tiempo de absorción del alginato para formar un hidrogel.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El alginato extraído de las algas pardas <i>Macrocystis pyrifera</i>, es eficiente para la elaboración del hidrogel como retenedor de agua</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>La cantidad de alginato obtenida del alga parda <i>macrocystis pyrifera</i> es de 55% del total de biomasa</p> <p>El tiempo de absorción de agua de 0.11 g de alginato para formar un hidrogel es de 10 minutos</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Alginato extraído de las algas pardas <i>Macrocystis Pyrifera</i></p> <p>Variable dependiente</p> <p>Elaboración de hidrogel como retenedor de agua</p>	<p>Los alginatos son polisacáridos, las cuales se encuentran en las algas marinas, comprendiendo un 40% de su peso seco, asimismo este es el componente estructural de la pared celular, cuya función principal es brindar rigidez, flexibilidad, elasticidad y la capacidad de enlazar agua. Los alginatos principalmente son extraídos de las algas <i>Macrocystis pyrifera</i> (Avedaño et al, 2013).</p> <p>Los hidrogeles de los polímeros naturales, especialmente los polisacáridos, han sido muy utilizados en los últimos años debido a sus ventajas únicas. (Soto y Oliva, 2012). Entre los polímeros naturales o biopolímeros se destacan los alginatos, polisacáridos que pueden ser extraídos de ciertas especies de algas pardas marinas, las cuales tienen la capacidad de retener agua (Malvina, 2013).</p>	<p>Propiedades del alginato</p> <p>Propiedades físicas del hidrogel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Peso - pH - Cantidad y peso del producto - Peso seco - Tiempo de absorción - Retención de agua - Peso húmedo

Anexo 2. Metodología del proceso de extracción y formación del hidrogel

Muestras de algas



Tratamiento previo



Pre Extracción ácida



Figura 16. Pesado de 10g de alga seca



Figura 17. Medida de 250 ml de agua destilada



Figura 18. Agitación de la mezcla



Figura 19. Adición del HCl, para obtener Ph 4.



Figura 20. Filtrado de la mezcla

Extracción alcalina



Figura 21. Pesado de 5g de cloruro de sodio.



Figura 22. Adición de la solución de cloruro de sodio, para obtener un Ph de 10.



Figura 23. Extracción alcalina a temperatura de 80°C, con agitación constante

Dilución



Figura 24. Agua destilada a 50° C.



Figura 25. Dilución de la mezcla con agua caliente



Figura 26. Filtración del extracto

Precipitación



Figura 25. Precipitado con etanol



Figura 26. Filtrado para la obtención de las fibras del alginato.



Figura 27. Fibras del alginato.

Secado



Figura 28. Secado del alginato extraído



Figura 29. Alginato ya seco

Elaboración de hidrogel



Figura 31. Peso del alginato seco y molido



Figura 32. Peso húmedo del alginato para la prueba 1



Figura 33. Peso húmedo del alginato para la prueba 2



Figura 34. Absorción del agua de 0.11 gramos (prueba 1)



Figura 34. Absorción del agua de 0.11 gramos (prueba 2)

Anexo 3. Instrumento N°1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE MACROALGA	
Nombre científico	
Clase	
Orden	
Familia	
Especie	
Nombre común	
Localidad	
Latitud	
Longitud	
Identificador	
Fecha	
Departamento	

Fuente: Instituto del Mar del Perú

[Handwritten signature]
Admisión
CIP 4657

[Handwritten signature]
CIP 80012

[Handwritten signature]
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
MANAGER GENERAL
M.I.P. 1980

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Coronado Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Psicología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de la muestra de la fase rearing
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayala Hernandez Yoico - Calderón Haza Yennifer

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85

Lima, 20 de noviembre del 2014

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 76332

DNI No 177-029011-746309109

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benito Alvaro Elmer Gonzales
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Química
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de la muestra de la flora comunal
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayda Hernández Huaco - Calderón Meza Yelizac

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 06 de Diciembre del 2019

FIRMA DEL RESPONSABLE INFORMANTE

DNI No. _____



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ EDUARD JUAN JOK
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Mecánica de Fluidos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de la muestra de la física marina
 1.5. Autor(A) de instrumento: Alva Hernández Ysaíen - Gobierno Hueso Ycañez

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, ... de ... del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP. 11112

DNI No. ... Telf. ...

Anexo 4. Instrumento N° 2

INSTRUMENTO N° 2. Registro obtención del alginato

ANÁLISIS DE LA EXTRACCIÓN DEL ALGINATO			
	RENDIMIENTO EN BASE SECA (%)	PESO DEL PRODUCTO (g)	PH
PRUEBA 1			
PRUEBA 2			

[Handwritten signature]
ALVARO ALBA
C1040572

[Handwritten signature]
E. F. P. 12

[Handwritten signature]
CLINICA DENTALES BENTON ALBA
INGENIERO QUIMICO
R.C. CP N° 1198

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benito Alvaro Elmer Gonzales
 1.2. Cargo e institución donde labora: docente - ucv
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Química
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro obtención del almidón
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alvis Hernández Mejía - Calderón Haza Yessier

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI /
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

91 %

Lima, Cb. Ca. diecinueve del 2019

FIRMA DEL EXPERTO VALIDANTE
 CIP. [Firma]
 DNI No. [Firma]



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Craquez Galvez Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Metodología de la Investigación
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de la observación del docente
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayza Hernandez Yvelin - Calderón Haza Yanzer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 19 de noviembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIF. 15.913

DNI No. Telf.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera, Corraza, Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Psíquica
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro obtención de signata
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alvis, Hernandez, Mexico, Calderón, Mera, Yanzer

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 25 de noviembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

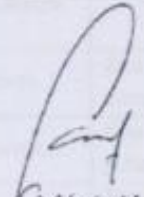
CIP: 46272

DNI No: Telf:

Anexo 5. Instrumento N°3

INSTRUMENTO N° 3. Registro características físicas del hidrogel

ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HIDROGEL				
	PESO SECO	PESO HÚMEDO	% DE RETENCIÓN	TIEMPO (Min)
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				


CIB46574




ELMER GONZALES BENTES ALFARO
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CP N° 11988

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Bustos Alegre, Elmer Gonzales
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Química
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro comprobación físicas del hidrogeno
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alysa Hernandez, Xisca - Calderón, Herra, Jhonzer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 06 de diciembre del 2019

FIRMA DEL AUTOR DEL INSTRUMENTO


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cardenas Galvez Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Memoria de fluidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro características físicas del líquido
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alvis Hernandez Yesta - Calderón Haza Yanuxer

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 13 de octubre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CD. 8599

DNI No. Telf.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Colvero Corazona Coslos FERNANDEZ
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - MSU
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Psicología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: legitimación de las características básicas del negocio
 1.5. Autor(A) de instrumento: Alva Hernández Yaelis Calderón Meza Yanzer

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

81 %

Lima, 25 noviembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 168372

DNI No: Tel: