

Comportamiento reológico
**del hidrocoloide del
almidón de oca y su
aplicación**



Estudios de las propiedades del almidón de oca (*Oxalis tuberosa*) y caracterización por FTIR ATR

“Study of Oca (*Oxalis tuberosa*) Starch Properties and ATR-FTIR Characterization”

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad de estudiar algunas propiedades reológicas del almidón de oca (*Oxalis tuberosa*), conocer su capacidad gelificante y realizar pruebas de esterificación con la finalidad de obtener un hidrocoloide modificado para poder emplearlo como un material bioplástico y evaluar si puede formar películas translúcidas. Se obtuvo la temperatura de gelificación del almidón de oca que alcanzó 61.3°C, La viscosidad dinámica fue de 7700 cp en al almidón de oca y al que se le dio un tratamiento para esterificación que dio una viscosidad 5680 cp . Se formaron biopelículas de almidón de oca traslucidas. Sin embargo, los resultados de FTIR ATR pudieron comprobar que el almidón no se acetilo por ese procedimiento.

ABSTRACT

*This research aims to study some rheological properties of oca starch (*Oxalis tuberosa*), to know its gelation behavior, and to carry out esterification tests in order to obtain a modified hydrocolloid to be used as a bioplastic material and evaluate if it is likely to form films. The gelation temperature of the oca starch reached 61.3 °C, its dynamic viscosity was 7700cp and was given an esterification treatment that resulted in a 5680cP viscosity. Translucent oca Starch biofilms were formed; however, the FTIR ATR results proved that the starch was not acetylated by this procedure.*

INTRODUCCIÓN

En la zona andina (altiplano) de Perú y Bolivia se siembra pequeñas hectáreas de oca para consumo propio, existen once variedades de oca que son sembradas en los departamentos de Ayacucho y Cusco [1]. Los tubérculos, así como muchos cereales, tienen un contenido de almidón que varía en su composición de amilosa y amilopectina. El almidón modifica sus propiedades como la gelificación. Este cambio se basa en la esterificación de los grupos hidroxilos del almidón. En general, el almidón como un biopolímero es una materia útil en la preparación de polímeros biodegradables. Esta investigación busca conocer y evaluar el comportamiento reológico del hidrocoloide y su aplicación [4] [7], como lo muestra la figura 6.

FUNDAMENTOS

La oca (*Oxalis tuberosa*) es un tubérculo oriundo del Perú, rico en almidón. Este tubérculo crece en zonas altoandinas desde los 3000 a 3900 m s. n. m. y su consumo se extiende en diversas regiones del Perú y Bolivia. Este tipo de tubérculo y sus variedades sirven como alimento en muchos platos tradicionales en esas regiones [11].

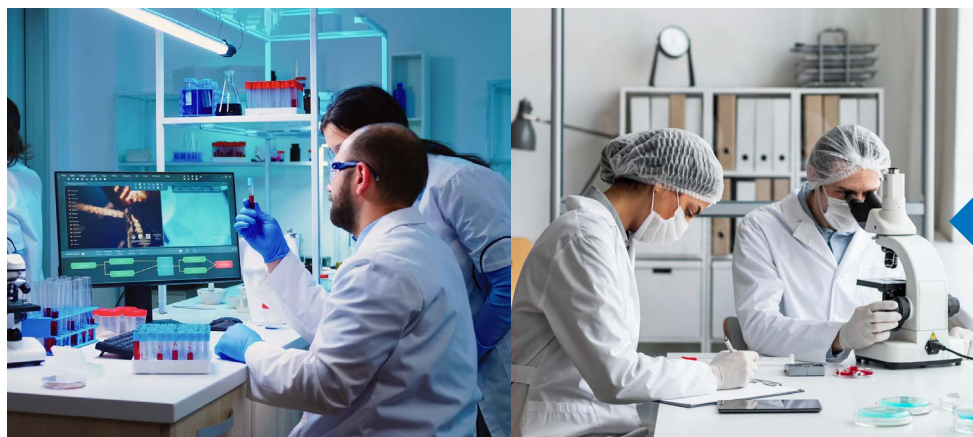
El almidón es un polisacárido, formado por dos polímeros amilosa y amilopectina y sus porcentajes varían según las diversas fuentes, por ejemplo: papa, granos de trigo, arroz, yuca, oca, mashua, entre otros.

Palabras Claves

Almidón, esterificación, hidrocoloide, prueba reológica ATR

Key words

Starch, esterification, hydrocolloid, rheological test ATR



Químicamente, el almidón es un polímero que contiene amilosa. Está formada por la unión de glucosas por enlaces α 1-4 glucosídicos que forman cadenas espiraladas. Del mismo modo, la amilosa es una cadena formada por glucosas enlazadas por

enlaces α 1, 4 glucosídicos y también α 1,6 glucosídicos, las cuales formarán las cadenas ramificadas formadas sobre 100,000 de unidades de glucosa.

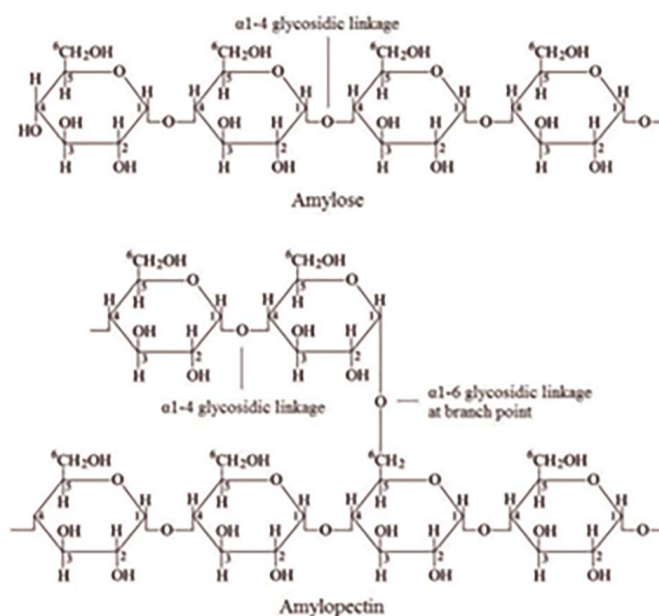


Figura 1. Estructura química y diferencias entre la amilosa y la amilopectina

Fuente: [3].

La amilosa consiste en una molécula formada desde 500 a 2000 unidades de glucosa se puede reconocer por formar un compuesto complejo con (reactivo de Lugol), generando un color que inicia en el azul.

Desde el siglo pasado, se ha procesado el almidón para ser convertido en un hidrocoloide empleado en la industria principalmente de alimentos. Actualmente, existen varios métodos para su obtención como por ejemplo métodos químicos, enzimáticos, entre otros.

Los hidrocoloides son sistemas que se emplean en estabilizar emulsiones, proteger sabores de diversos productos principalmente bebidas y en la fabricación de yogures. La goma arábica, goma xanthan, pectina, alginatos son alguno de los emulsificadores naturales comunes; sin embargo, también se emplean otro tipo de hidrocoloides tales como los almidones modificados.

El almidón modificado se obtiene por varios métodos como físicos, métodos químicos y enzimáticos.

Los métodos físicos emplean modificaciones térmicas, como calentamiento supercalentamiento, tratamiento por irradiación

de microondas, irradiación ultravioleta, irradiación gamma, tratamientos no térmicos como tratamientos a presión y ultra presión, recocimiento, entre otros [2].

En los métodos químicos, se encuentran los métodos por esterificación con ácidos carboxílicos, ácido fosfórico, métodos de eterificación que formará éteres metilación, carboximetilación respecto a los métodos de hidrólisis que incluye la hidrólisis enzimática y la dextrinización.

En esta investigación, se aplicará el método químico de esterificación, el cual consiste en realizar una reacción de esterificación, es una reacción de hidrólisis donde el grupo hidroxilo reacciona frente a un ácido orgánico o un ácido mineral. En el almidón, al presentar muchos grupos hidroxilo en las condiciones adecuadas, son esterificados frente a grupos como el grupo carbonilo de un ácido o un ion de un ácido oxácido.

El propósito del trabajo es modificar el almidón de la oca, y, por tanto, obtener un hidrocoloide, a través de la esterificación de los grupos hidroxilos, con la finalidad de evaluar sus propiedades según la técnica elegida.



Figura 2. Tubérculos de oca sin cáscara
Fuente: Elaboración propia.

La gelatinización es un proceso donde las moléculas, al hidratarse, se hinchan desde las regiones amorfas del almidón formando un gel, verdaderos hidrocoloides. Este comportamiento se debe a la acción de moléculas de agua formando redes intercaladas con interacciones de fuerzas de Van der Waals, enlace puentes de hidrógeno, entre otros [6].

La retrogradación es un proceso opuesto a la gelatinización, las moléculas de amilosa y amilopectina se reordenan por recristalización tanto de amilosa y amilopectina [9].

El proceso de retrogradación del almidón le permite, por medio de un tratamiento térmico, formar biopelículas con aplicaciones en el desarrollo de formulaciones para bioplásticos [12].

Finalmente, el almidón se deposita en la cápsula de porcelana y se somete a una temperatura de $45\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en la estufa eléctrica por 4 horas para luego ser molido y tamizado en una malla n.º 100 [8].

Extracción del almidón de oca (*Oxalis tuberosa*)

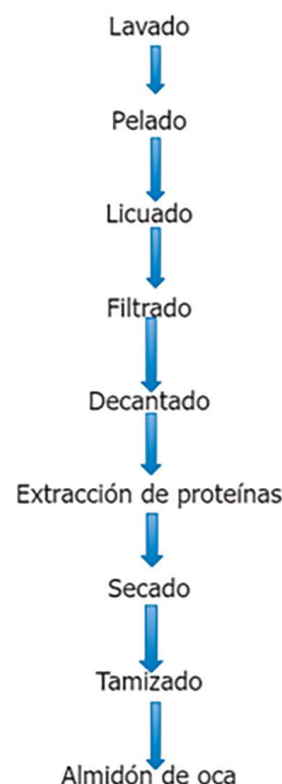


Figura 3. Esquema del proceso de extracción de almidón
Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

Extracción del almidón nativo

Se utilizan 5 kg de oca de las cuales se seleccionan las sanas, liberadas de impurezas y se lavan. Seguidamente, la oca lavada se pela y acondiciona. Después, se filtra en un paño con agua ultra pura en proporción de 1:1 en masa con respecto al almidón. Los remanentes contenidos en el paño se juntan para ser licuados con agua con la misma proporción varias veces, logrando así obtener más almidón. Los filtrados obtenidos se decantaron durante 2 horas en un vaso de precipitación a temperatura ambiente para que se forme una capa de almidón. Si hay presencia de fibras se vuelve a filtrar con un paño doblada en dos. Al terminar el tiempo de decantación, se retira el sobrenadante y se realizan lavados sucesivos por 30 minutos para liberarlo de fibras y otros componentes del tubérculo.

Se procede a solubilizar las proteínas del almidón realizando lavados con NaOH al 0,02 % durante 2 horas. Al finalizar el tiempo, se retira el sobrenadante y, luego, se añade agua al almidón en proporción de 1:1, seguidamente, se ajusta a pH 7 con HCl 2N. Se realizó una última decantación para eliminar el sobrenadante final.



Figura 4. Extracción del almidón por vía húmeda

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Almidón nativo seco de oca

Fuente: Elaboración propia.

Acetilación del almidón oca

El método de modificación que se hizo estuvo basado en trabajos de Vargas [7] y Rincón [4], realizando modificaciones necesarias para el tubérculo. Se pesó 150 gramos de almidón nativo obtenido en la etapa anterior (base seca) y se mezcló con 26,25 gramos de Na_2SO_4 disolviéndose en 300 mL de agua destilada, después, se regula el pH a 8-8,4, usando una solución de NaOH al 25 % (w/v); seguidamente, se añade anhídrido acético al 10 % con respecto a la cantidad de almidón; es decir, 22,5 mL, después, se reguló el pH de 8-8,4 y se dejó que la reacción se diera por 10 horas a temperatura ambiente. Una vez culminada, la reacción el producto obtenido se regula a pH 7 utilizando HCl 2N, luego de esto se realizaron 3 lavados sucesivos con proporciones de 1:1,

sometiéndose a una centrifugación a 1000 rpm por 521 minutos con la intención de retirar el agua de lavado. Finalizado esto, se realiza un secado a $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en una estufa y se tamiza a malla n.º 100.

Temperatura de gelatinización

Se empleó 3 gramos de almidón de oca con tratamiento químico con 30 mL de agua destilada. Se llevó a calentamiento en baño maría y a tres temperaturas según la tabla 1, realizándose una agitación constante y, con la ayuda de un termómetro, se obtuvo la temperatura de gelificación del almidón como lo muestra la figura 6.



Figura 6. Determinación de la temperatura de gelificación en muestras de almidón

Fuente: Elaboración propia.

Viscosidad dinámica

La suspensión de almidón se prepara al 12 % p/p, el cual se moverá por primera vez a 960 rpm por 60 s y, después, se mantiene a 160 rpm para el resto de la prueba. Seguidamente, se calentó a 58 °C por 120 s, se procede a incrementar la temperatura a 95 °C por 600 s y, finalmente, la muestra se enfría a 50 °C [7].

Reacción de esterificación del almidón de oca

El método de modificación que se utilizó fue el descrito por Rincón [4], realizando modificaciones necesarias para el tubérculo. Se pesó 150 gramos de almidón nativo obtenido en la etapa anterior (base seca) y se mezcló con 26,25 gramos de Na_2SO_4 disolviéndose en 300 mL de agua destilada, después, se regula el pH a 8-8,4 usando una solución de NaOH al 25 % (w/v); seguidamente, se realiza la esterificación del almidón con se añade anhídrido acético al 10 % con respecto a la cantidad de almidón; es decir, 22,5 mL; después, se reguló el pH de 8-8,4 y se dejó que la reacción se de por 10 horas a temperatura

ambiente. Una vez culminada la reacción, el producto obtenido se regula a pH 7 utilizando HCl 2N; luego de esto, se realizaron 3 lavados sucesivos con proporciones de 1:1, sometiéndose a una centrifugación a 1000 rpm por 521 minutos con la intención de retirar el agua de lavado. Finalizado ello, se realiza un secado a 60 °C $\pm$ 2 °C en una estufa y se tamiza a malla n.º 100 [4].

Prueba de formación de biopelículas

Se prepara una mezcla de almidón de oca, empleando como plastificante glicerina y ácido acético en la proporción indicada en la tabla 3.

Contenido de humedad en las biopelículas

Esta propiedad de barrera es importante, ya que todo material polimérico no permite el paso de vapor de agua por su interior. Para ello, se tomaron muestras de las películas obtenidas para someterse a 110 °C por 2 horas y calcular la humedad que tienen comparando su peso inicial y final.

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{(\text{masa inicial de la muestra} - 1) + \text{masa después de la estufa}}{\text{masa inicial de la muestra}} \times 100$$

(Ec. 1)

Ensayos comparativos para el almidón de oca.



Figura 7. Aspecto de la biopelícula de almidón de oca

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de la presencia de amilosa

Se tomó una alícuota de oca para identificar el almidón de oca.
Se hizo una papilla y se añadieron gotas de triyoduro de potasio

(solución de Lugol). Esto genera un color azul marino para el reconocimiento de la presencia de amilosa.



Figura 8. Reconocimiento de amilosa con solución de Lugol

Fuente: Elaboración propia.

Espectroscopia de infrarrojo - análisis de reflectancia total atenuada (ATR)

El análisis se realizó con un equipo modelo ALPHA de la Universidad Nacional de Ingeniería, en el cual la mayoría de las muestras

sólidas no se requiere una preparación previa. En el caso del almidón, se disgregó y secó el almidón nativo y modificado para poder ser sometidos a la prueba, posteriormente, se analizaron los datos en el *software* Spectragryph versión 1.2.7.



Figura 9. Realizando el ATR para el almidón con el espectrómetro Alpha en la UNI

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Tabla 1
Resultados de la medición de la temperatura de gelatinización de almidón de oca

Temperatura inicial del almidón en solución (°C)	T _{inicial} de gelatinización (°C)	T de gelatinización (°C)	T _{final} de gelatinización (°C)
23,1	49,4	54,3	61,2
23,4	49,5	54,6	61,3
23,4	49,5	54,5	61,4
Promedio	49,5	54,5	61,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2
Datos de viscosidad en almidón de oca

La viscosidad se obtuvo empleando el vibroviscómetro Vibroviscometer SV-1 AND Japan.

Viscosidad	Almidón de oca	Almidón de oca tratado
Centipoises cP	7700	5680

Tablas 3 y 4
Cantidades de reactivos usados para obtener películas de almidón de oca y resultados de humedad en las películas de almidón nativo

Ensayo	Glicerina (mL)	Ácido acético (mL)	Almidón (g)	Agua (mL)
A	1			
B	2	1	3	9
C	3			

Ensayo	Masa inicial(g)	Masa final(g)	Masa de agua (g)	%Humedad
D	1,648	1.034	0,614	37,236
E	0,867	0.675	0,191	22,089
F	4,695	3.057	1,639	34,900

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5
Comparación de bandas entre almidón nativo y tratado, datos del espectro ATR FT IR

Número de onda (cm ⁻¹)		
Almidón nativo	Almidón acetilado al 15 % de anhídrido acético	Grupos funcionales
3252,8	3254,9	Grupo OH / Representa presencia de humedad
2927,3	2929,4	Enlace C-H
1635,7	1639,8	Vibración del grupo carbonilo C=O
1149,5	1149,5	Estiramiento del grupo C-O y C-C
1077,4	1077,4	Estiramiento del grupo C-O y C-C
992,94	995,0	Estiramiento del grupo C-O y C-C
927,02	929,08	Enlace glucosídico C-O-C

Fuente: Elaboración propia.

Nota. Se muestran los resultados obtenidos para la prueba de infrarrojo del almidón nativo y modificado de la oca.

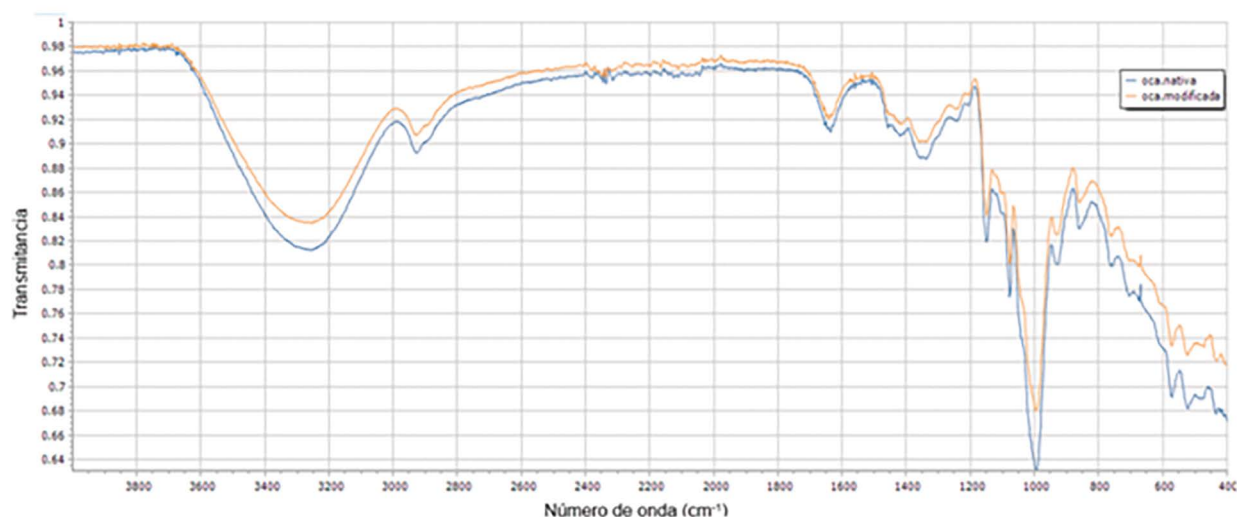


Figura 10. Espectro de FTIR-ATR entre dos tipos de almidón nativo y almidón tratado de oca

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Prueba 1: Viscosidad

Se determinó que el almidón nativo tiene mayor viscosidad que el almidón de moca tratado, debido al contenido mayor de amilosa, el cual tiene mayor esfuerzo de corte y genera mayor viscosidad. En el almidón tratado para ser modificado, la temperatura de gelatinización no varió.

Prueba 2: Temperatura de gelatinización

La temperatura de gelatinización no varió entre el almidón de oca sin tratar y el que recibió un tratamiento con la finalidad de acetilarlo.

Prueba 3: Reflectancia total atenuada (ATR)

En la tabla 5 y la figura 6, se aprecian las señales de absorción de los grupos funcionales presentes: hidroxilo (pertenecientes a

vibraciones al estiramiento de los enlaces O-H) con una señal de 3252,8 cm⁻¹ tanto para el almidón nativo y 3254,9 cm⁻¹ para el modificado, lo que puede representar la presencia de agua en la muestra. Asimismo, las señales de los grupos carbonilo C=O se encontraron a 1635,7 cm⁻¹ para el nativo y 1639,8 cm⁻¹ para el modificado, situándose dentro del rango de observado 1850 -1600 cm⁻¹, según las tablas de espectroscopia de infrarrojo (Silverstein, 2005). Por otro lado, los grupos metilos a 2927,3 cm⁻¹ para el nativo y 2929,3 cm⁻¹ para el modificado (rango observado 2960 cm⁻¹ a 2850 cm⁻¹ para el tipo de enlace C-H). Los enlaces C-O se encontraron a 992,94 cm⁻¹ para el nativo y 995 cm⁻¹ para el modificado (rango observado 800 a 1300 cm⁻¹). Las bandas registradas son características de sustancias con contenidos en carbohidratos.

El espectro de la reflectancia total atenuada FTIR ATR comprobó que, si bien no hubo acetilación del almidón de oca, su comportamiento varió probablemente por las interacciones polares entre las cadenas del polisacárido.

CONCLUSIONES

El almidón nativo de oca extraído se trató de modificar con anhídrido acético según la metodología planteada para almidón de papa [7]. Sin embargo, no dio resultados en almidón de oca. Se determinó la viscosidad, pudiéndose comprobar mediante las pruebas de viscosidad dinámica, siendo de 7700 cP para el almidón de oca recién extraído y 5680 cP para el almidón que se quiso modificar, y se obtuvo datos diferentes.

Se realizó la prueba de temperatura de gelificación. Los resultados indican que este último, presenta una T_g de 54,5 °C. En este caso, se encontró un valor cercano a la temperatura de gelatinización del almidón tratado, pues no mostró una diferencia.

El análisis por ATR FT IR por espectroscopia infrarroja permitió verificar que no se acetiló el almidón de oca. Esto nos permitió confirmar que, si bien no se habría logrado bajo esas condiciones, la acetilación del almidón de oca requerirá un tratamiento distinto.

En cuanto a la formación de películas, el almidón de oca muestra una translucidez que debe llamar el interés para siguientes trabajos.

REFERENCIAS

- [1] Glorio Paulet, P., Bello-Pérez, L. A., Salas, F., y Buleje, E. (2009). Características viscoelásticas y estimaciones de masas moleculares en almidón de oca (*Oxalis tuberosum*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75(2), 266-276. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n2/a14v75n2.pdf>
- [2] Nawaz, H., Waheed, R., Nawaz, M., y Shahwar, D. (2020). Physical and chemical modifications in starch structure and reactivity. *Chemical properties of starch*, 9, 13-35. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88870>
- [3] Omoregie, H. Chemical properties of starch and its application in the food industry. *Chemical properties of starch*, 9. <https://www.intechopen.com/chapters/68437>
- [4] Rincón, A., Lizet Bou Rached, L., y Aragoza, F. (2007). Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpus altilis*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(3), 287-294. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000300012
- [5] Shaw, D. J. (1970). *Introducción a la química de superficies y coloides*. Exedra: Ciencia, tecnología, ingeniería.
- [6] Taco, M., Tamaki, Y., Teruya, T., y Takeda, Y. (2014). The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation. *Food and Nutrition Sciences*, 5, 280-291 <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.53035>
- [7] Vargas, L., Martínez, P., y Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 223-230.

- [8] Velázquez, F. (2019). *Obtención y aplicación de almidones modificados por esterificación (oca) a partir de almidones nativos provenientes de tubérculos andinos* [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4250/velasquez-barreto-frank-fluker.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [9] Vega, de la J., Pico, C., Tubón, I., Arancibia, M., y Casado, S. (2022). Nanoscopic Characterization of Starch Biofilms Extracted from the Andean Tubers *Ullucus tuberosus*, *Tropaeolum tuberosum*, *Oxalis tuberosa*, and *Solanum tuberosum*. *Polymers*, 14(19), 4116. <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/19/4116>
- [10] Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. (2015). Starch retrogradation: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 568-585. <https://doi.org/10.3390/gels7040200>
- [11] Yenque, J., Santos, E., Salas, J., Feliciano, O., y Lavado, A. (2007). Caracterización y determinación de ecotipos de oca para el procesamiento de harinas en quebradas de Ancash distrito y provincia de Yungay Región Ancash Diseño y Tecnología. *Industrial Data*, 10(1), 7-10. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81610102.pdf>

GLOSARIO

Acetilación: Es una reacción de esterificación particular, entre de grupos hidroxilos del presente en el almidón y iones acetilos. A determinadas condiciones de pH y temperatura, se lleva a cabo la hidrólisis de ciertos grupos hidroxilos provocando la acetilación de dichos grupos.

Amilosa: Es un polisacárido lineal que está compuesto por unidades de glucosa que tiene enlaces α 1-4 glucosídicos formando cadenas helicoidales.

Amilopectina: Este polisacárido presente en diversas proporciones en el almidón, Presenta dos tipos de enlace glucosídicos α 1-4 glucosídicos y en la bifurcación para iniciar la ramificación es el enlace α 1-6 glucosídico. Se caracteriza por presentar cadenas ramificadas y responsables de las zonas amorfas en el almidón.

Espectroscopia IR: Es una técnica que permite la interacción de la radiación infrarroja con respecto a la materia orgánica. La radiación infrarroja provoca en moléculas diversos movimientos y torsiones en la estructura. Las perturbaciones provocadas por la radiación infrarroja se plasman en el espectro de absorción, en función a los valores se interpreta y se caracteriza un compuesto orgánico.

FT IR ATR: Atenuated Total Reflectance Furrier Transform IR análisis de reflectancia total atenuada transformada de Furrier infrarroja.

Reología: Es la ciencia de la deformación y flujo de materia y su estudio ha contribuido a clasificar a los sistemas coloidales [5].

ACERCA DE LOS AUTORES

Laurence Salmon Barrantes

Químico farmacéutico. Egresado de la maestría de Química en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ha trabajado en laboratorios farmacéuticos y cosméticos. Actualmente, es docente principal de la carrera de Procesos Químicos y Metalúrgicos.

@lsalmon@tecsup.edu.pe

Guadalupe Paucar

Pre profesional de la carrera de Procesos Químicos y Metalúrgicos en Tecsup Lima.

@guadalupe.paucar@tecsup.edu.pe

Noelia Majerhua

Pre Profesional de la carrera de Procesos Químicos y Metalúrgicos en Tecsup Lima.

@noelia.majerhua@tecsup.edu.pe

Milagros Jimenez

Pre Profesional de la carrera de Procesos Químicos y Metalúrgicos en Tecsup Lima.

@milagros.jimenez@tecsup.edu.pe

Katerine Avellaneda

Pre Profesional de la carrera de Procesos Químicos y Metalúrgicos en Tecsup Lima.

@katerine.avellaneda@tecsup.edu.pe

Recibido: 15-06-23

Revisado: 21-08-23

Aceptado: 23-10-23



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons AtribuciónNoComercial 4.0 Internacional.

¿Quieres dedicarte al rubro de
la industria y tecnología?

Somos el lugar indicado.

¡Aprende **100% online** a tu manera!



MODALIDAD MIXTA

Material en vivo + videoconferencia de reforzamiento

➤ **Cursos Cortos** ➤ **Programas Integrales Virtuales**



Doble Certificación TECSUP + UTEC en Cursos y Programas seleccionados



958 688 093



WWW.TECSUPVIRTUAL.EDU.PE



**TECNOLOGIA
EN TIEMPO
RÉCORD**

CLASES EN VIVO



100% DIGITAL

MODALIDAD BOOTCAMP (INTENSIVO)

Desarrollo Web Full
Stack con Java

Desarrollo Web Full
Stack con Python

Desarrollo Móvil
con Flutter

y más...

**¡SÉ UN LÍDER CON
MENTALIDAD
DIGITAL!**



988 639 829



CODIGO.EDU.PE