

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA
A PARTIR DEL ALMIDÓN DE CENTENO (*Secale Cereale*) EN TRES
DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE
ALMIDÓN**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PROCESOS ALIMENTARIOS
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

TESISTAS:

Bach. RIMAS CRUZ, Angel Benjamín

Bach. IGLESIAS SOLIS, Yonel

ASESOR:

Dr. VILLANUEVA TIBURCIO, Juan Edson

HUÁNUCO PERÚ

2021

DEDICATORIA.

A Dios por darme la vida e iluminar mi camino y darme el privilegio de la sabiduría para alcanzar las metas que como todo ser humano nos trazamos y el divino nos lo permite con su amor infinito y su misericordia.

A mis padres Benjamín y Rosenda, por el ejemplo de lucha y constancia ante las adversidades de la vida, por ser el motor para seguir cumpliendo mis objetivos que desde niño anhelaba, desde lo más profundo de mi corazón, los amo.

A mis hermanas que fueron y serán mi mejor aliento de perseverancia, que siempre estuvieron y estarán prestos a brindarme toda su apoyo moral y motivación para seguir dando todo de mí.

RIMAS.

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres Leonardo Iglesias Godoy, Antonia Solis Ramos por su apoyo y esfuerzo, moral para salir adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mi hija Meilyng Iglesias Claudio por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para la vida le depare un futuro mejor.

IGLESIAS

AGRADECIMIENTO.

A Dios, divino creador y todopoderoso por brindarnos la oportunidad y la dicha de la vida, porque siempre nos ha guiado por un camino correcto del éxito, brindándonos los medios necesarios, inteligencia y fortaleza para seguir adelante.

A los Ingenieros y coordinadores del PROCATP de Nuestra Escuela Académica Ingeniería Agroindustrial por su apoyo en la realización de la tesis, por ser guía en todo momento, ya que sin su apoyo incondicional no hubiese podido lograr mi objetivo.

A todos nuestros familiares y amigos cercanos, que estuvieron siempre apoyándome en todo momento.

RIMAS Y YONEL.

RESUMEN

La maltodextrina es un polisacárido, derivados de la hidrólisis del almidón, cuya oferta en nuestro país es baja recurriéndose a su exportación. La investigación se realizó con fines de proponer una alternativa de producción de maltodextrina, a partir del centeno (*cereale secale*). La maltodextrina se obtuvo mediante la hidrólisis enzimática y fue secada por liofilización, en este proceso se evaluaron tres concentraciones de almidón de centeno: 10, 20 y 30 % y tres temperaturas de extracción: 70, 80 y 90 °C, a la maltodextrina obtenida se evaluó sus características físicas: humedad, pH, equivalente dextrosa, azúcares reductores, solubilidad, poder de hinchamiento, absorción de agua, resultando la interacción de 90 °C y con las concentraciones de 10 y 20 %, como los mejores tratamientos de extracción.

Palabras claves:

liofilización, equivalente de dextrosa, azúcares reductores, poder de hinchamiento y absorción de agua.

ABSTRACT

Maltodextrin is a polysaccharide, derived from the hydrolysis of starch, whose supply in our country is low, resorting to its export. The research was carried out with the purpose of proposing an alternative for the production of maltodextrin, from rye (cereale secale). Maltodextrin was obtained by enzymatic hydrolysis and was dried by lyophilization, in this process three concentrations of rye starch were evaluated: 10, 20 and 30% and three extraction temperatures: 70, 80 and 90 °C, to the maltodextrin obtained. Its physical characteristics were evaluated: humidity, pH, dextrose equivalent, reducing sugars, solubility, swelling power, water absorption, resulting in the interaction of 90 °C and with concentrations of 10 and 20 %, as the best extraction treatments.

Keywords:

lyophilization, dextrose equivalent, reducing sugars, swelling power and water absorption

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	10
2.1.	CENTENO.....	10
2.1.2.	Características del centeno.....	10
2.1.2.	Taxonomía.....	10
2.1.3.	Composición química del centeno.....	11
2.1.4.	Importancia del cultivo.....	11
2.1.5.	Características botánicas y agronómicas de la planta.....	11
2.2.	ALMIDÓN.....	14
2.2.1.	El gránulo de almidón.....	14
2.2.2.	Propiedades fisicoquímicas del almidón.....	15
2.2.3.	Gelatinización del almidón.....	15
2.2.4.	Estructura y composición del almidón.....	16
2.2.5.	Hidrólisis enzimática del almidón.....	17
2.2.6.	Reacción de hidrólisis con α -amilasa.....	18
2.2.7.	α -amilasa.....	18
2.3.	MALTODEXTRINA.....	19
2.3.1.	Estructura.....	20
2.3.2.	Propiedades.....	20
2.3.3.	Propiedades funcionales.....	21
2.3.4.	Aplicaciones.....	22
2.4.	ANTECEDENTES.....	22
2.5.	HIPÓTESIS.....	24
2.5.1.	Hipótesis general.....	24
2.5.2.	Hipótesis específicas.....	24
2.6.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	25
2.6.1.	Variables.....	25
2.6.3.	Operacionalización de las variables.....	25
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.1.	Tipo de la investigación.....	27
3.1.2.	Nivel de la investigación.....	27
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	27
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	27
3.3.1.	Población.....	27

3.3.2.	Muestra.....	28
3.3.3.	Unidad de análisis.....	28
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	28
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	28
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	30
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	31
3.6.1.	Equipos.....	31
3.6.2.	Material biológico.....	31
3.6.3.	Materiales de laboratorio.....	32
3.6.4.	Equipos y materiales.....	32
3.6.5.	Reactivos.....	32
3.6.6.	Materiales de escritorio y otros.....	32
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.7.1.	Caracterización del centeno (<i>secale cereale</i>).....	33
3.7.2.	Obtención del almidón del centeno.....	33
3.7.3.	Obtención de maltodextrina.....	34
3.7.4.	Análisis fisicoquímico de la maltodextrina.....	38
3.7.5.	Análisis físico de la maltodextrina.....	38
IV.	RESULTADOS.....	39
4.1.	EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA.....	39
4.2.	EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA.....	39
4.3.	EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA.....	41
V.	DISCUSIÓN.....	44
5.1.	DE LA CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LA MALTODEXTRINA.....	44
5.2.	DE LA CARACTERIZACIÓN FISICA DE LA MALTODEXTRINA.....	45
VI.	CONCLUSIONES.....	46
VII.	RECOMENDACIONES.....	47
VIII.	LITERATURA CITADA.....	48

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la maltodextrina generalmente es obtenidos a partir de la hidrolisis enzimática de los almidones de maíz, papa, etc., siendo utilizado en la industria de alimentos procesados los cuales proporcionan dulzura, textura, brillo, control de cristalización y humectación.

La hidrolisis del almidón es de gran interés en la biotecnología, ya que el almidón constituye la principal fuente alimenticia proveniente de los rubros de altos consumo como cereales, tubérculos y raíces, justificando cualquier alternativa conducente a aumentar su valor agregado, mejorando sus propiedades fisicoquímicas, requiriendo modificaciones previas a su utilización, entre los métodos más utilizados esta la hidrolisis enzimática.

En la región de Huánuco existe diversas fuentes de extracción del almidón en cereales y tubérculos que proporcionan un alto rendimiento del almidón presentando así un potencial que puede ser explotado buscando nuevas alternativas que aumenten su valor agregado dentro de la cadena productiva. Tal es el caso del almidón obtenido de cereales, estos almidones no contienen grasa y presentan menores contenidos de proteína y amilosa formando un sustrato (almidón), favorable en la hidrólisis enzimática, en comparación al almidón de papa, el cual presenta mayor cantidad de proteína, grasa y amilasa. El cual tendría que pasar por un proceso de desproteínizado, desengrasado entre otros; para ser utilizado como sustrato adecuado. Por lo que el almidón de centeno (*cereale secale*), ya que en su mayoría son obtenidos del almidón de maíz reflejado como jarabe de glucosa comercial.

La obtención de la maltodextrina mediante hidrolisis de almidón del centeno (*Secale cereale*) en tres diferentes niveles pH y temperatura, es una investigación muy importante para la agroindustria como por ejemplo para tener almacenados por más tiempo, reducir espacio y otros. Y para la ejecución del proyecto contamos con la materia prima en todo el entorno de nuestra región y en más regiones de nuestro país.

Según Torres (2005) menciona que, también en cuanto al uso fármaco se utiliza como por ejemplo para regenerar células, para curar malestares estomacales y rehidratantes.

Los almidones y derivados como son la maltodextrina, presentan cada vez una mayor variedad de aplicaciones, tanto en la industria alimentaria como en la industria farmacéutica; su demanda anual rebasa la capacidad de producción nacional y para cubrirla, se recurre a la importación de grandes volúmenes tanto de maíz como de almidones y derivados, lo que genera una constante fuga de divisas y una dependencia tecnológica para nuestro país. En este sentido, es urgente encontrar alternativas y desarrollar la tecnología propia que nos permita obtener estos importantes aditivos de la industria alimentaria y farmacéutica y de esta forma, disminuir o eliminar tanto sus importaciones, como la dependencia tecnológica hacia el exterior, dando además un mayor valor agregado a nuestros recursos naturales y creando mayores y mejor remuneradas fuentes de empleo.

La alta productividad del cultivo (toneladas por hectáreas), y el alto contenido de almidón en los cereales, convierten al centeno (*Secale cereale*) en una atractiva materia prima a partir de la cual se puede obtener los almidones y como el derivado a la maltodextrina que demanda la industria alimentaria y farmacéutica.

En los variables independientes se ha estudiado las temperaturas a trabajarse fue de (70 – 80 y 90) °C y las concentraciones de almidón fue (10, 20, 30) %. En los variables dependientes para la obtener la maltodextrina mediante la hidrolisis enzimática y evaluar el análisis físico químico humedad, equivalente de dextrosa, solubilidad, rendimiento, hinchamiento.

Por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Evaluar el efecto de la temperatura de extracción en las características fisicoquímicas de la maltodextrina obtenido mediante la hidrolisis de almidón del centeno (*Secale cereale L.*).

Evaluar el efecto de la concentración del almidón en las características físicas de la maltodextrina obtenido mediante la hidrolisis de almidón del centeno (*Secale cereale L.*).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CENTENO

2.1.2. Características del centeno

El centeno (*Secale cereale* L.) pertenece a la familia Poaceae. El género *Secale* consta de tres especies: *cereale* L., *strictum* Presl. Y *sylvestre* Host. (Jaaska, citado por Edel *et al.* 2007). Aunque existe una gran diversidad genética intra e inter específica, el número de variedades cultivadas es pequeño y la mayor parte pertenece a la especie *Secale cereale* L., el grano de centeno es una cariósida (fruto) en la cual el pericarpio está íntimamente ligado a la semilla; mide 6-8 mm de largo y 2-3 mm de ancho, pero el tamaño y la forma de los granos dependen de la variedad (Hoseney citado por Edel *et al.* 2007).

El grano de centeno está compuesto por el pericarpio, una capa de células de aleurona, el endospermo y el germen o embrión. Su color puede variar de gris verdoso a gris amarillento.

2.1.2. Taxonomía.

Según Gigón y Lageyre (2008) la clasificación taxonómica es:

Reino :Plantae
División :Magnoliophyta
Clase :Liliopsida
Subclase :Commelinidae
Orden :Poales
Familia :Poaceae
Subfamilia :Pooideae
Tribu :Triticeae
Género :*Secale*
Especie : *Secale cereal*

2.1.3. Composición química del centeno

Recientes estudios también han indicado que el centeno tiene efectos nutritivos y fisiológicos beneficiosos más allá del efecto de la fibra dietética, tales como la función intestinal y el estreñimiento. Tales efectos beneficiosos nuevos son relacionados con una posible prevención del cáncer por la presencia en el centeno de fitoestrógenos. La harina de trigo blanca normal generalmente contiene solo un tercio o un cuarto del contenido de estos nutrientes (Dendy y Dobraszczuk 2001). En la Tabla 1 se observan los componentes de la fibra dietética de los granos de centeno.

Tabla 1. Componente de fibra dietética del centeno (g/100 g).

Componentes de la fibra dietética	Centeno
Fibra dietética total	15,9
β -glucanos	1,8
Arabinosilanos	9,1
Celulosa	2,4
Lignina klason	1,2

Fuente: Dendy & Dobraszczuk, (2001)

2.1.4. Importancia del cultivo.

Muñoz y Pablo (1995) indica que, el centeno es originario de Anatolia ubicada en el Medio Oriente y actualmente perteneciente a Turquía. Según referencias escritas, el centeno es una planta de uso más reciente que el trigo, ya que su cultivo dataría de unos 2.000 a 3.000 años, en comparación al trigo que se ha cultivado por unos 9.500 años. En el mundo se siembran entre 7 y 9 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 2,2 t/ha.

2.1.5. Características botánicas y agronómicas de la planta.

Vergara (2008) afirma que, el centeno es una planta monocotiledónea anual de la tribu Hordeae, familia Poaceae (*Gramineae*). La única especie cultivada es *Secale cereale* L.

a. Tallo.

Varela (2008) menciona que, la altura de planta de algunas variedades puede superar los 180 cm. Aunque los tallos son más largos que los del trigo, su caña hueca, fuerte y flexible le otorga cierto grado de resistencia a la tendadura. Las hojas son ásperas, de color verde azulino, largas, y proporcionalmente más angostas que las hojas de trigo. Las vainas foliares son pubescentes. Las lígulas son cortas y redondeadas y las aurículas son blancas, muy cortas, y no abrazan al tallo como ocurre, por ejemplo, con la planta de cebada Las raíces fascículo

das ramifican profusamente cerca de la superficie del suelo; no obstante, algunas pueden penetrar hasta los 2 m, lo que contribuye a su rusticidad. La penetración máxima de las raíces depende de varios factores, entre ellos del tipo de suelo. Este autor indica que según las características del suelo la profundidad máxima de las raíces del centeno puede variar entre 103 y 161 cm, comparado con 103 a 134 cm de la avena y 134 a 164 cm del trigo. Esto significa que estos cereales, a pesar de poseer un sistema radical fasciculado, se caracterizan por tener un porcentaje de sus raíces profundizantes, lo que es una característica beneficiosa en años de sequía y en siembras de secano.

b. La inflorescencia.

Gigón el at. (2008) refiere que, el centeno es una espiga delgada y larga, compuesta de espiguillas sésiles, distribuidas a lo largo del raquis o eje, a razón de una por cada diente del raquis. Cada espiguilla, normalmente, tiene dos flores fértiles, y una que aborta o muere. Cada flor tiene tres estambres, un estigma y un ovario. La espiguilla está protegida por dos glumas vellosas en su parte dorsal, la pálea y, la yema que termina en una arista. La yema y la pálea de cada flor tienden a separarse durante la formación del grano, de forma que cuando éste está maduro su extremo superior es claramente visible.

c. Semilla.

Moya et al. (2006) que, El fruto es una semilla desnuda llamada cariósida, más alargada que la del triticale y del trigo, de unos 6-8 mm de longitud y 2-3 mm de ancho. Como en los otros cereales, el grano de centeno está compuesto por el pericarpio, una capa de células de aleurona, el endospermo y el germen o embrión.

d. Color.

Moya et al. (2006) afirma que, puede variar de gris verdoso a gris amarillento. El grano reacciona fuertemente al fenol (observación personal; tomando un color oscuro. Respecto al contenido de grasa, indica que el grano de centeno tiene 1,8% de grasa o aceite, comparado con 2,1% del trigo.

e. Adaptación de la planta.

Gigón y Lageyre (2008) indica que, la adaptación de las plantas a distintos medioambientes es una característica valiosa, especialmente tratándose de plantas cultivadas, a las que generalmente se les exige que produzcan bien en diferentes zonas agroecológicas.

f. Requerimientos de clima.

Según Moya et al. (2006) refiere que, El centeno es resistente a las heladas, por lo que se adapta mejor que el trigo en zonas frías, hasta los 1800 m.s.n.m. sobre todo en suelos ácidos, arenosos y poco profundos, por lo que siempre ha estado más extendido en regiones montañosas de inviernos duros. En este sentido, el centeno se aclimata muy bien en suelos de la pre cordillera, donde los fríos y heladas pueden dañar al trigo. La temperatura óptima para la germinación de la semilla de centeno va de 12,8 a 18,3 °C, y la germinación ocurre después que el grano ha absorbido agua en cantidad equivalente al 56% del peso del grano Además de la veranilización, la planta de centeno requiere un período de 14 horas de luz y una temperatura de 5 a 10 °C para inducir la floración.

g. Requerimientos de suelo

Gigón y Lageyre (2008) señala que, por su rusticidad, el centeno se adapta prácticamente a cualquier tipo de suelo. Además, es resistente a la acidez del suelo y al aluminio. Los autores anteriores indican que el aluminio soluble es el factor limitante más importante para el crecimiento de las plantas en suelos ácidos, y que las concentraciones de aluminio en la solución del suelo están principalmente determinadas por el pH del suelo. señala que los cultivares de centeno generalmente son más tolerantes a la acidez del suelo que las variedades de triticale (cereal creado por el hombre), y mucho más que las variedades de trigo. La zona de Vilcún, Región de la Araucanía, se caracteriza por tener suelos ácidos. En ellos los agricultores han logrado muy buenos rendimientos con el triticale Aguacero-INIA.

2.2. ALMIDÓN.

Rodríguez y Espinoza (2008) menciona que, Los almidones son polisacáridos vegetales, fisiológicamente son sustancias de reserva, análogas al glicógeno animal y se encuentran principalmente en los granos de cereales y tubérculos, cuya función nutricional es muy importante, por lo que es la principal fuente de calorías de la alimentación humana.

Definen al almidón como un constituyente común de las plantas superiores, es la forma como se almacenan los carbohidratos durante el periodo de luz para ser usados durante la fase de oscuridad.

2.2.1. El gránulo de almidón.

Garza (2015) afirma que, el almidón está organizado en partículas conocidas como gránulos cuya morfología, composición química y estructura súper molecular (disposición espacial de las moléculas en el estado sólido) son características de cada especie. Cuando se extraen y se secan los gránulos de almidón tienen la apariencia de un polvo blanco y son insolubles en agua fría

2.2.2. Propiedades fisicoquímicas del almidón.

Tester y Debon (2000) menciona que, las características más importantes de una dispersión de almidón, es probablemente su viscosidad. Cuando la temperatura de suspensión del almidón supera el margen de gelificación, los gránulos continúan hinchándose si hay suficiente agua; la viscosidad solo aumenta marcadamente después de que los gránulos se hayan hinchado lo suficiente, de manera que chocan con frecuencia, la viscosidad depende en principio de la colisión y rotura de los gránulos hinchados, así como los posteriores cambios, esta propiedad está supeditada fundamentalmente a la concentración inicial de la suspensión de almidón, también quedan involucrados en los cambios de viscosidad el tamaño de los gránulos, las fuerzas internas que mantienen las moléculas juntas dentro del gránulo.

2.2.3. Gelatinización del almidón.

Tester y Debon (2000) afirma que, una propiedad importante del almidón es la gelificación que ocurre cuando a una suspensión de almidón se le somete a calentamiento que proporciona la energía necesaria para romper algunos de los enlaces de puente de hidrógeno de las regiones amorfas; esto genera el hinchamiento del gránulo, causando la pérdida de la orientación radial de las micelas y de la birrefringencia.

Tester y Debon (2000) y Singh (2003), mencionan que la gelatinización es un importante término usado para describir los eventos moleculares asociados con el calentamiento del almidón en agua; la gelatinización se inicia en las regiones amorfas el cual provoca el traslado hacia la periferia en las regiones cristalinas ().

Singh (2003) Se inicia en el hilio debido a que el enlace hidrogeno es débil en dicha área en comparación a la zona cristalina; por lo que se produce la transición vítrea gomosa que precede a la gelatinización (siendo afectada por la ausencia/presencia de Amilasa en los gránulos de almidón).

La gelatinización y el hinchamiento de los gránulos de almidón, están gobernados parcialmente por las siguientes propiedades: la estructura

molecular de la Amilopectina (largo de la cadena unitaria, extensión de la ramificación, peso molecular y la polodispersidad); la composición del almidón (proporción Amilosa Amilopectina y contenido de fósforo); y la arquitectura del gránulo (proporción cristalinidad amorfo).

Singh y Liu (2003) citan que, la gelatinización del almidón involucra cambios, inicialmente los gránulos de almidón se encuentran en un estado ordenado (cristalino) y luego con el incremento de la temperatura se suceden diversos eventos que desencadenan un estado desordenado (amorfo); debido a que, en un inicio, los gránulos de almidón se mantienen juntos mediante enlaces hidrogeno y enlaces hidrofóbicos entre cadenas; el incremento de la temperatura sobre los 66 °C, produce una reducción abrupta de la cristalinidad lo que se traduce en una ruptura de la estructura organizacional del gránulo de almidón.

Calceta y Suárez (2001) citan que, un significativo decrecimiento en el grado de gelatinización en relación a la disminución de contenido de humedad del almidón, asimismo afirmaron que la velocidad de difusión del agua dentro de los gránulos de almidón de maíz amiláceo (*Zea Mays Amiláceo*) es insignificante, y que la velocidad de gelatinización es limitada por la velocidad de las reacciones químicas de los componentes de almidón. Estas afirmaciones fueron posibles mediante la técnica ose (colorimetría diferencial de barrido).

Fennema (2003) menciona que, varios métodos para el estudio del proceso de gelatinización del almidón; por ejemplo, el hinchamiento de gránulos, capacidad de retención de agua, solubilidad, viscosidad de la pasta, birrefringencia, resonancia magnética nuclear (por sus iniciales en el idioma inglés NMR), conductividad eléctrica y especificidad enzimática efecto de los demás constituyentes del sistema.

2.2.4. Estructura y composición del almidón.

Karkalas et al. (2004) menciona que, el almidón es parte de los carbohidratos o polisacáridos que, junto con los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos, constituyen las cuatro clases principales de moléculas biológicamente activas.

Cowieson (2005) afirma que, dicha macromolécula está compuesta de dos polímeros de unidades de glucosa: amilosa, de carácter esencialmente lineal, y la amilopectina, altamente ramificada y de mayor peso molecular. Ambos polímeros se diferencian por las uniones que presentan dentro del gránulo de almidón y que además representan cerca del 98-99% del peso en seco. La proporción de ellos varía según la fuente botánica y su organización física dentro de la estructura granular, confiriéndole propiedades fisicoquímicas y funcionales únicas; Estas moléculas se organizan en anillos concéntricos para originar la estructura granular. La distribución de la amilosa dentro de los anillos concéntricos difiere entre el centro y la periferia del gránulo, ya que sólo ocupa los lugares disponibles que deja la amilopectina después de sintetizarse.

2.2.5. Hidrólisis enzimática del almidón.

Agronet (2006) señala que, este proceso consiste en la utilización de enzimas como catalizadores para romper las moléculas de almidón, obteniéndose productos semejantes a la de la hidrólisis ácida. El tipo de enzimas más utilizada en el proceso son las amilasas, siendo las más conocidas la α -amilasa y la β -amilasa, las primeras desdoblan el almidón en glucosa y maltosa; se caracteriza por la facilidad de fragmentación de los almidones en dextrinas reductoras, que no dan color en el yodo, y la segunda, convierte la totalidad del almidón en glucosa. Este proceso se utiliza para obtener hidrolizados con de 73 o más, debido a que se garantiza menor concentración de impurezas tales como ácido orgánico, cenizas y productos coloreados. El producto así obtenido es la materia prima para la fabricación de jarabes con alto contenido de fructuosa y en la dextrosa cristalina.

Robles et al. (2004) señala que, para una eficiente hidrólisis enzimática del almidón por las amilasas conviene que esté gelatinizado, por lo que se realiza un cocimiento del almidón antes de la adición de dichas enzimas. Existen dos fases dentro del proceso de hidrólisis enzimática. Primero, la licuefacción y segundo la sacarificación.

2.2.6. Reacción de hidrólisis con α -amilasa

Quitiguiña y Santacruz (2012) afirma que, los resultados del índice de absorción de iodo muestran que la absorbancia de las muestras sometidas a hidrólisis con α -amilasa permanecen constantes hasta 60 minutos después de haber iniciado la misma, luego de lo cual la absorbancia desciende hasta llegar a un valor asintótico a los 120 minutos de iniciada la reacción (Figura 1). La menor absorbancia del producto hidrolizado refleja la menor presencia de almidón debido a que este ha sido degradado dando como resultado la formación de dextrinas. El valor asintótico de absorbancia a los 120 minutos indica que es el tiempo en el cual la mayor parte del almidón habrá sido hidrolizado a dextrinas por acción de la α -amilasa.

En la Figura 1 se muestra la curva de la ganancia de absorbancia, donde la α -amilasa gana mayor absorbancia hasta el minuto 60, y 120 minutos se hidroliza en su mayor parte.

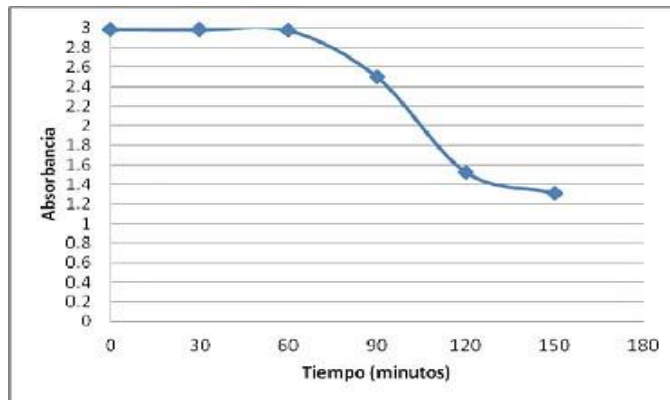


Figura 1: Reacción de hidrólisis con α -amilasa
Fuente: Quitiguiña y Santacruz (2012)

2.2.7 α -amilasa.

Agronet (2006) indica que, las α -amilasas son enzimas que catalizan la endohidrólisis de los enlaces α -1,4-glucosídicos de polisacáridos con más de tres unidades de D-glucosa unidas por enlace α -1,4 y se encuentran ampliamente distribuidas entre los microorganismos. Son endoamilasas que liberan cadenas de poli y oligosacáridos de longitudes variables. Las aplicaciones comerciales de α -amilasas son numerosas; probablemente el volumen más grande es usado para la disminución del almidón en el proceso de licuefacción en las industrias del azúcar, alcohol, cerveza y en

la producción de jarabes glucosados. La α -amilasa es clasificada como endoenzima y se le conoce como enzima tijera, el proceso de conversión de almidón a dextrinas con esta enzima es conocido como licuefacción (reducción de viscosidad). Su inmensa mayoría trabajan óptimamente a pH's de 5,5-7 y son termoestables (trabajan de 85-95°C), aunque resisten temperaturas de 130°C, producen jarabes c glucosados con un ED entre 15-25%.

Agronet (2006) afirma que, al utilizar amilasas, es preciso mantener un proceso de cocción que favorezca la dispersión y la aceleración del rompimiento de las cadenas de almidón. Las amilasas actúan sobre el almidón dependiendo del origen de este, puesto que la composición del mismo cambia según su origen, es decir, el almidón consta de amilopectina y amilosa, con porcentajes de mezcla en un intervalo de 75 a 80 de amilopectina. Además, la amilosa se compone de unidades de glucosa enlazadas (tipo α -1,4 glicosídico) en cadenas longitudinales pueden contener aproximadamente de 70 a 100 unidades de glucosa. Todo esto depende del origen del almidón.

2.3. MALTODEXTRINA.

Carpio y Figueroa (2017) La maltodextrina es un polisacárido, derivados de la hidrólisis del almidón, conformado por unidades D-glucosa, unidas principalmente por enlaces glucosídicos α 1,4 y en conjunto presentan un contenido de azúcares reductores directos, expresados estos en Equivalente de Dextrosa (DE).

Garza (2015) menciona que, la Food and Drug Administration FDA define las maltodextrinas son aquellos productos derivados de la hidrólisis del almidón, integrados por polisacáridos nutritivos, no dulces, constituidos por una mezcla de carbohidratos con diferente grado de polimerización, donde las moléculas de D-glucosa se encuentran unidas principalmente por enlaces glucosídicos α (1-4) y en conjunto presentan un conjunto de azúcares reductores directos (ARD), expresados estos en términos de equivalentes de dextrosa (ED) es menor a 20; se presentan en forma de polvo blanco o soluciones líquidas concentradas y son clasificadas como ingredientes GRASS.

García et al. (2004) afirma que, la maltodextrina se elabora por métodos de hidrólisis ácida o enzimática de los almidones. En la selección de materiales de pared para encapsular, la maltodextrina es una buena solución entre el costo y la efectividad; tiene baja viscosidad a alta proporción de sólidos, son inodoras, incoloras y de baja viscosidad a altas concentraciones, además permiten la formación de polvos de libre flujo sin enmascarar el sabor original, está disponible en diferentes pesos moleculares y son extensivamente utilizados en la industria de alimentos.

2.3.1. Estructura

Carpio y Figueroa (2017) Pueden ser obtenidos por métodos químicos, mediante el uso de ácidos como el clorhídrico y sulfhídrico; y por métodos enzimáticos, entre las enzimas empleadas se encuentra la enzima alfa-amilasa (α 1,4-D-Glucan glucano-hidrolasa) la cual permite la transformación de almidón a maltosa, glucosa y dextrina.

Las maltodextrinas son clasificadas normalmente de acuerdo a su equivalencia en dextrosa. La equivalencia en dextrosa está inversamente relacionada con el peso molecular medio.

2.3.2. Propiedades

Carpio y Figueroa (2017) Poseen propiedades formadoras de películas y adhesivas, se utilizan también en la elaboración de frutos secos, caramelizados y golosinas. También tienen uso como agentes de relleno, encapsulantes y portadores de aromas, especialmente si se presentan en polvo. Las maltodextrinas se definen como productos cuyos valores de ED (equivalente dextrosa) son medibles, pero inferiores a 20. Las maltodextrinas son más bien insípidas, son excelentes para contribuir al cuerpo o volumen de muchos sistemas alimenticios. Con valores de ED de 20-60 proporciona mezcla de moléculas que, cuando son desecadas, se llaman sólidos de jarabe de maíz que se disuelven muy rápidamente y poseen un ligero sabor dulce. Las maltodextrinas de menor ED no son higroscópicas, mientras que las de mayor ED (es decir, las de menor peso molecular medio) tienden a absorber humedad.

En la tabla 1 se observa las propiedades funcionales de los productos de hidrólisis del almidón.

Tabla 2. Propiedades funcionales de los productos de hidrólisis del almidón

Propiedades obtenidas por Alto ED (Alto grado de Hidrolisis)	Propiedades obtenidas por Menor ED (Menor grado de Conversión)
Dulzura	Viscosidad
Higroscopicidad y humectación	Cuerpo
Depresión del punto de congelación	Estabilidad de espumas
Incremento del sabor	Prevención de la cristalización de azúcar
Fermentabilidad	Prevención del crecimiento de cristales de hielo
Reacción de pardeamiento	

Fuente. Carpio y Figueroa (2017)

2.3.3. Propiedades funcionales.

González (2006) refieren que, Dependiendo del perfil de carbohidratos que las integran y de su contenido de ED, las maltodextrinas presentan diferentes propiedades fisicoquímicas y funcionales que brindan numerables beneficios al emplearlas en la industria de alimentos y medicamentos como mejoran el cuerpo y la textura, no imparten gusto harinoso, controlan el dulzor y la higroscopicidad, reducen la cristalización, control del oscurecimiento no enzimático, no enmascara sabores, incrementan la solubilidad en el agua fría, control del punto de congelación y la osmolalidad, son excelentes agentes encapsulantes.

2.3.4. Aplicaciones.

Carmona (2006) señala que, Influencia del uso de aditivos sobre el rendimiento del proceso de secado por aspersion de extracto acuoso de *Caléndula officinalis* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, que, la maltodextrina tiene una gran diversidad de aplicaciones, principalmente en la industria alimentaria y farmacéutica donde funcionan como agentes estabilizantes, espesantes, extensores, reemplazadores de grasas y aceites en aderezos para ensaladas, margarinas y postres congelados, agentes encapsulantes o vehículos para procesos de secado por aspersion de pigmentos naturales, aceites esenciales, sabores, etc., ayudan a controlar la textura, la higroscopicidad y la densidad en algunos alimentos

Medina (2013). La adición de maltodextrina se utiliza principalmente en la producción de materiales con alta dificultad para ser deshidratados como pulpas de mango o dátiles. Igualmente, las maltodextrinas contribuyen a reducir problemas de adherencia y aglomeración durante el almacenamiento mejorando la estabilidad del producto.

2.4. ANTECEDENTES

Delheye y Moreels (1988) mencionan que, la maltodextrina se obtiene a partir de geles de almidón de maíz y de trigo, preparados al 10% p/p con agua destilada y ajustados a pH de 6.9 y 50 °C. la concentración de enzima utilizada fue de 5mg por kilogramo de gel. Luego de los tiempos de hidrólisis previamente determinados, se tomaron muestras de hidrolizado inactivando inmediatamente la enzima por calentamiento a ebullición por tres minutos. Posteriormente los hidrolizados fueron liofilizados y a la maltodextrina obtenido se determinó la humedad en termobalanza y el contenido de azúcares reductores directos por el método de Lane-Eynon. Con estos datos se calculó el contenido de equivalentes de dextrosa, el cual se define como el contenido de glucosa presente en la muestra y se expresa en porcentaje en base seca.

Según Garza (2015) en su publicación en la Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad de Nuevo León-México, el cual tuvo como objetivo evaluar los efectos de las concentraciones de maltodextrina y la entrada temperatura del aire en las propiedades físicas del extracto de maíz verde secado por pulverización. Para ello aplicaron un diseño rotativo compuesto central (CCRD) con las variables independientes de temperatura del aire de entrada 150 - 180 ° C y concentración de maltodextrina 0 - 20% (w / w). con un flujo de aire de 163 °C y una concentración de maltodextrina de 2.67% (p / p) el cuál mostró un buen desempeño de secado en relación al rendimiento (36.36%), obteniendo una humedad (1.39%), actividad de agua (0.063), solubilidad (92.11 g / 100 g), humectabilidad (139.58 g / s), Densidad (0.66 g / ml) y color (L: 92.50, C *: 15.47 y h °: 97.46).

Según Garza (2015) menciona que, el almidón B de trigo fue hidrolizado por amilasa "Liquozyme supra" de *Bacillus licheniformis* a 90 ° C y pH 7. Después de 2 h, el equivalente de dextrosa fue 18 %. Según el análisis de cromatografía de exclusión, el hidrolizado no solo contenía maltooligosacáridos dominantes con el grado de polimerización. (DP) <10, también contenía más del 20% de los componentes con un DP superior a 40. El producto se acetiló a un grado alto según lo verificado por FTIR y 1H NMR (grado de sustitución DS = 3.1); sin embargo, los resultados del análisis de los espectros de masas MALDI-TOF del producto mostró que la mayoría de los malto-oligosacáridos contenían uno o dos hidroxilos residuales. La cromatografía de exclusión de tamaño confirmó que la maltodextrina acetilada todavía contenía una parte significativa con DP > 40. Esta no uniformidad de acetilado en maltodextrina, tanto con respecto a DP como a DS, se debe tener en cuenta en el desarrollo de aplicaciones de maltodextrina acetilada tales como el uso en plastificantes o compatibilizadores en productos biodegradables composites.

Según Díaz et al. (2002), investigaron el efecto de las variables más relevantes en el proceso de hidrólisis enzimática del almidón de yuca, a escala laboratorio, con el fin de determinar las condiciones industriales apropiadas para obtener maltodextrina de diferentes grados de conversión. Se empleó una α -amilasa proveniente de una cepa genéticamente modificada de *Bacillus licheniformis*. Previa selección de las variables, se planteó un diseño experimental basado en el diseño estadístico factorial fraccionada, donde se trabajó cada variable a dos niveles, teniendo como variable respuesta el equivalente de dextrosa (DE). Las variables estudiadas fueron: temperatura (80-90°C), pH (5,5-6,5), concentración de almidón (30-40% w/w), adición de enzima (0,583-0,833 ul/g almidón) y adición de cofactor (50-70 mg/L de CaCl). Se seleccionaron algunos ensayos con el fin de establecer el comportamiento reológico, así como para determinar las variables relevantes sobre las propiedades funcionales de la maltodextrina en solución. Las variables con mayor incidencia fueron la temperatura y la dosis enzimática, tanto en el análisis de la velocidad inicial de hidrólisis con respecto al tiempo de reacción, como en el análisis respecto al grado de conversión obtenido en los hidrolizados. Se obtuvo un equivalente de dextrosa hasta de 30% para el tiempo de reacción estudiado, así como la más alta velocidad inicial de reacción (21,7 DE/hora) para el ensayo con pH y dosis de enzima en sus niveles altos. Las propiedades funcionales de la maltodextrina en solución se ven afectadas, solamente, por la temperatura y la concentración de almidón.

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Hipótesis general.

Si logramos obtener maltodextrina a partir de almidón de centeno (*Secale cereale L.*), entonces logramos la caracterización fisicoquímica y física.

2.5.2. Hipótesis específicas.

Determinándose las características fisicoquímicas de la maltodextrina, lograremos obtener un producto con características de calidad y aceptabilidad

Determinándose las características físicas de la maltodextrina, lograremos obtener un producto con características de calidad y aceptabilidad.

Si logramos determinar el mejor tratamiento, entonces lograremos obtener maltodextrina con las mejores características.

2.6. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.6.1. Variables

Variable independiente (X)

X₁: Temperatura 70, 80 y 90 °C

X₂: Concentración de almidón 10, 20 y 30 %

Variable dependiente (Y)

Y₁: Características físico químicas de la maltodextrina

Y₁₁: Equivalente de dextrosa

Y₁₂: Azúcares reductores

Y₁₃: pH

Y₁₄: Humedad

Y₁₅: Densidad

Y₂: Características físicas de la maltodextrina

Y₂₁: Solubilidad

Y₂₂: Absorción de agua

Y₂₃: Hinchamiento

2.6.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 3 se muestra los variables dependientes e independientes considerado en el presente experimento.

Tabla 3. Operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
VARIABLES INDEPENDIENTES:		
X₁: Temperatura	➤ Diferentes temperaturas	Temperatura: <ul style="list-style-type: none"> • 70 °C • 80 °C • 90 °C
X₂: Concentración de almidón	➤ Concentración de solución de almidón	Concentración <ul style="list-style-type: none"> • 10% • 20% • 30%
VARIABLES DEPENDIENTES:		
Y₁: Caracterización fisicoquímica de la maltodextrina	➤ Análisis fisicoquímico	<ul style="list-style-type: none"> • Equivalente de dextrosa • Azúcares reductores • pH • Humedad • Densidad
Y₂: Caracterización físicas de la maltodextrina	➤ Análisis físico	<ul style="list-style-type: none"> • Solubilidad • Absorción de agua • Hinchamiento

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Tipo de la investigación.

La investigación desarrollada fue de tipo aplicada. Porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. El presente ensayo presento una visión sobre los pasos a seguir en el desarrollo de investigación aplicada, la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria en el proceso de transferencia de tecnología (Lozada 2014).

3.1.2. Nivel de la investigación.

El nivel de la investigación fue experimental porque, se manipularon las variables independientes.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN.

La investigación se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

Dirección: Av. Universitaria Nro. 601-607 Cayhuayna - Pillco Marca - Huánuco

Coordenadas: 9°56'53"S 76°15'00"O

Facultad: Ciencias Agrarias.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.

3.3.1. Población.

En cuanto a la población tenemos al centeno (*Secale cereale*) que se produce en todas las partes alto andinas de la región Huánuco.

3.3.2. Muestra.

Para la muestra se obtuvo el centeno (*Secale cereale*) producido en la provincia Dos de Mayo en el distrito de Yanas.

3.3.3. Unidad de análisis.

La unidad de análisis es el almidón extraído del centeno (*Secale cereale*), en tres diferentes parámetros de temperatura y tres diferentes niveles de concentración.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Para la obtención de la maltodextrina en diferentes temperaturas y concentraciones de almidón, mediante la hidrólisis del almidón de centeno (*Secale cereale*).

En la Tabla 4 se observa los tratamientos de estudio para la obtención de maltodextrina a partir de almidón de centeno.

Tabla 04. Tratamiento de estudio para la maltodextrina

Tratamientos	Temperatura (°C)	Concentración del almidón (%)
T ₁ (70°C 10 % almidón)	70	10
T ₂ (70°C 20 % almidón)	70	20
T ₃ (70°C 30 % almidón)	70	30
T ₄ (80°C 10 % almidón)	80	10
T ₅ (80°C 20 % almidón)	80	20
T ₆ (80°C 30 % almidón)	80	30
T ₇ (90°C 10 % almidón)	90	10
T ₈ (90°C 20 % almidón)	90	20
T ₉ (90°C 30 % almidón)	90	30

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

- Estudio del efecto de la temperatura en la caracterización fisicoquímica de la maltodextrina obtenido a partir del almidón de centeno (*secale cereale L.*).

Hipótesis nula.

H₀: No se evidencia efecto de la temperatura sobre las características fisicoquímicas de la maltodextrina obtenida.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = 0$$

Hipótesis de investigación.

H_a: al menos en una de las temperaturas tiene efecto significativo diferente sobre las características fisicoquímicas de la maltodextrina obtenida a partir del almidón de centeno.

$$H_1: \text{Al menos un } t_i \neq 0$$

- Estudio del efecto de la concentración del almidón en las características fisicoquímicas de la maltodextrina obtenido a partir del almidón de centeno

Hipótesis nula.

H₀: Con las tres concentraciones de almidón en el proceso de extracción de la maltodextrina, se logra similares características fisicoquímicas en la maltodextrina obtenida.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = 0$$

Hipótesis de investigación.

H_a: al menos con una de las concentraciones de almidón se logra mejores características fisicoquímicas en la maltodextrina obtenida

$$H_1: \text{Al menos un } t_i \neq 0$$

- Estudio de la interacción de los niveles de temperatura y concentración del almidón en el proceso de extracción de la maltodextrina de almidón de centeno.

Hipótesis nula.

H₀: Las interacciones de temperatura y concentración del almidón no tienen efecto significativo en el proceso de extracción de la maltodextrina de almidón de centeno.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = t_7 = t_8 = t_9 = 0$$

Hipótesis de investigación.

H_a : al menos en uno de las interacciones ocasiona un efecto positivo en la extracción de maltodextrina

$$H_1: \text{Al menos un } t_i \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación.

DCA con arreglo factorial.

Para evaluar las características fisicoquímicas de la maltodextrina obtenidos mediante la hidrólisis de almidón de centeno (*Secale cereale*) en diferentes concentraciones de almidón, pH y diferentes parámetros de temperatura se utilizaron el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3*2 el modelo matemático correspondiente a un DCA (diseño completamente al azar) con arreglo factorial que tiene la ecuación siguiente.

En la Tabla 5 se muestra los dos factores y los tres niveles.

Tabla 5. Factores A y B y los niveles

Factor "A" temperatura.	Factor "B" concentración del almidón.
a ₁ 70 °C	b ₁ 10 %
a ₂ 80 °C	b ₂ 20 %
a ₃ 90 °C	b ₃ 30 %

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = contenido físicoquímico de la maltodextrina hidrolizado a la i-ésimo nivel de temperatura, el j-ésimo nivel de concentración de almidón.

μ = efecto de la media general.

α_i = efecto i-ésimo nivel de temperatura.

β_j = efecto j-ésimo nivel de concentración de almidón

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción del i -ésimo nivel de temperatura y el j -ésimo nivel de concentración de almidón.

ε_{ij} = error experimental.

a. Datos a registrar.

Los datos se han registrado de acuerdo a los objetivos y variables del estudio, se registrarán las cantidades de materia prima e insumos a utilizarse, es centeno (*secale cereale*). Así mismo se registrarán los parámetros óptimos para obtención de maltodextrina, características fisicoquímicas y el rendimiento del mismo.

b. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

En cuanto para registrar los datos se utilizaron memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes, lapiceros, etc.

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office 2013 con sus hojas: de texto Word y Excel.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.6.1. Equipos.

- Liofilizador
- Balanza analítica de 0.0001g
- Licuadora industrial.
- Baño maría
- Espectrofotómetro
- Centrífuga.

3.6.2. Material biológico.

Los cereales de centeno (*secale cereale*) libres de daños ya sea físico, microbiológico por ataque de insectos, fueron obtenidos en la provincia Dos de Mayo distrito de Yanas.

3.6.3. Materiales de laboratorio

Tamiz, vernier, espátula, baldes (colores claros), embudo, probeta graduada de 250mL, equipo de vibración de base de madera, pipetas, vaso precipitado, agitador magnético, tobos falco, tubos de centrifuga, pipeta volumétrica de 10 mL, pipeteador de mL, probeta graduada, bortex, micropipetas de 100 y 200 uL, cubetas de poliestireno.

3.6.4. Equipos y materiales

Para la ejecución de la investigación, se utilizó los siguientes equipos: balanza gramera 0,1-2000 g, potenciómetro, termómetro digital, estufa ECOCELL MMMGROUP, balanza analítica: marca Ohaus Co, espectrofotómetro GENESYS 10S UV-W, refrigerados MABE, pH metro Milwaukee pH 55, cocina eléctrica.

3.6.5. Reactivos.

α -amilasa, ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS), di sulfito de potasio, hidróxido de sodio, fenol. tartrato doble de sodio y potasio.

3.6.6. Materiales de escritorio y otros

Libreta de apuntes, Lapiceros, tajador, resaltador, memoria USB, corrector, Lápices de carbón 2B, 1 millares de papel bond A4 de 80 gramos, calculadora y Cámara fotográfica digital.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

En la figura 2 se muestra el esquema experimental que se utilizó en la conducción de la investigación.

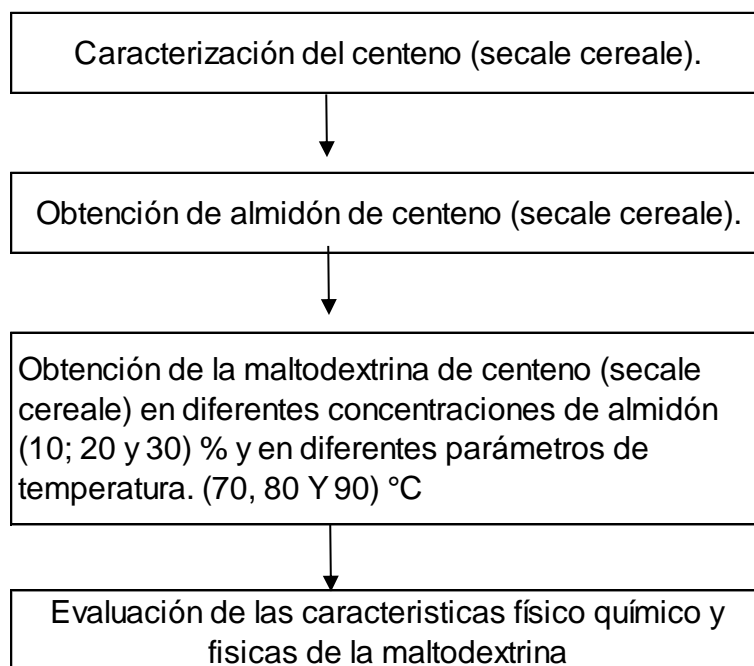


Figura 2. Diagrama de flujo para la conducción de la investigación.

3.7.1. Caracterización del centeno (*secale cereale*).

Se evaluaron las características físicas del centeno (*secale cereale*) el tamaño, se realizó con el vernier donde se obtuvo un tamaño promedio de 6mm; peso, se realizó con la balanza analítica y el resultado obtenido fue de 1,216g y la forma, es ovalado con extremos redondeados en uno de ellos salen el germen.

En cuanto a las características químicas se determinó la humedad, para ello se utilizó la termobalanza donde el resultado fue un promedio de 10.5%.

3.7.2. Obtención del almidón del centeno.

Los granos de centeno (*secale cereale*) se colocó en agua caliente con temperaturas entre 48°C y 52°C durante 40 horas con el fin de ablandarlos. Para facilitar la extracción de almidón se adiciona al agua dióxido de azufre. Los granos de centeno (*secale cereale*) ya ablandados se presionan y se obtiene agua de color blanco, que se recolecto en un

recipiente limpio y de color claro, luego se dejó una hora para que sedimenta el almidón luego se le quita el agua con mucho cuidado y esta operación se realizó 3 veces, al final el secado fue en un lugar seguro y a temperatura ambiente.

3.7.3. Obtención de maltodextrina.

La maltodextrina se obtuvo a partir de geles de almidón de centeno (*secale cereale*) en diferentes concentraciones de almidón (10; 20 y 30) %; en diferentes parámetros de temperatura. (70, 80,90) °C donde en el gel de los almidones adicionaremos 5mg de enzima por kilogramo de gel a tiempo de hidrólisis previamente determinaron las muestras hidrolizadas inactivando inmediatamente la enzima a una temperatura de ebullición durante 3 minutos posteriormente serán liofilizados quedando el polvo llamado maltodextrina.

a. Análisis físico químico del almidón.

A la maltodextrina se realizó los análisis físicos como son: dextrosa, humedad, pH, solubilidad y rendimiento, absorción de agua, densidad aparente e hinchamiento. Para cada uno de ellos con métodos adecuados donde en el diagrama de flujo se explicará los procedimientos y métodos que se les aplicó.

b. Diagrama de flujo para la obtención de maltodextrina.

En la Figura 3, se muestra el diagrama de flujo, con las operaciones correspondientes en la obtención de almidón de centeno (*secale cereale*).

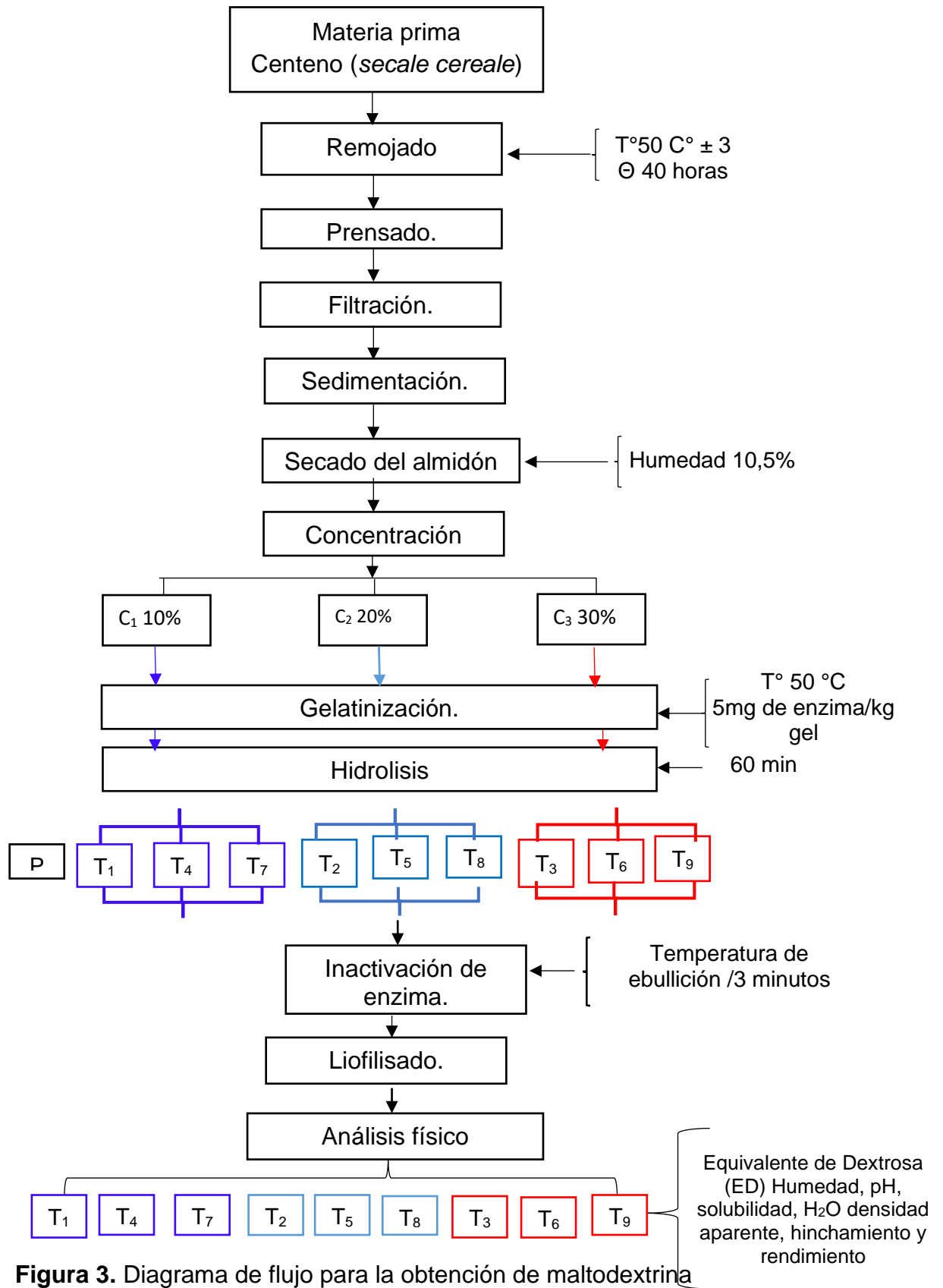


Figura 3. Diagrama de flujo para la obtención de maltodextrina

c. Descripción del diagrama de flujo.

Recepción de la materia prima: en la recepción de la materia prima del centeno (*cereale cereale*) se analizó todo lo que menciona en la caracterización del centeno (*secale cereale*) y con evaluaciones e instrumentos adecuadas para cada uno de ellos.

El remojado: el remojado se realizó en baldes de colores claros para no tener ninguna alteración en cuanto al color u otras características. Esta operación se realizó por un tiempo de 40 horas y a la temperatura $50^{\circ}\text{C} \pm 3$. Una vez hecho esto el centeno tenía una flexibilidad bastante adecuada para poder realizar la siguiente operación.

Prensado: el prensado se realizó con la final de obtener un líquido blanco concentrado de almidón. Esta operación se realizó con una licuadora, con abundante agua para facilitar el licuado y a la vez poder recolectar la máxima cantidad de almidón, en seguida se realizó el tamizado con una tela organza comprado del mercado con criterios que pasan todo el líquido del centeno licuado.

Sedimentación: se realizó en un recipiente limpio y de colores claros esto dejo reposar durante una hora aproximadamente hasta observar la sedimentación del almidón luego se quitó el agua superficial de poco a poco dejando al almidón más concentrado. Luego se dejó secar hasta obtener el almidón y eso se hizo tres repeticiones adicionando agua en cada una de ellas con la finalidad de obtener el almidón más claro una vez hecho esto se realizó el secado a temperatura ambiente en un lugar seguro hasta obtener almidón en polvo con un 11% de humedad promedio.

Gelatinización: la gelatinización se realizó adicionando agua destilada hasta obtener tres diferentes concentraciones de almidón (10, 20, y 30) % luego se ajustó el pH a 4,7 guiados por los niveles indicados en la ficha técnica de la enzima, para la gelatinización se realizó a 50°C una vez hecho esto se adicionó la enzima 5mg/ Kg de gel y luego pasó al hidrolizado en tres diferentes parámetros de

temperatura (70, 80, 90) °C. para todos, el tiempo del hidrolizado fue de 60 minutos.

Inactivación de enzima: la inactivación la enzima se realizó cuando culminó la actividad enzimática, realizando un tratamiento térmico siendo a temperatura de ebullición durante tres minutos. Una vez hecho esto pasaremos de inmediato a la siguiente operación.

Liofilizado: el liofilizado se realizará con el liofilizador de la marca MRC que se encuentra en el laboratorio de operaciones unitarias de la facultad de ciencias agrarias. en esta operación las nueve muestras todos por triplicado donde al liofilizador pusimos las muestras a -30°C y en el equipo mencionado se bajó aún más hasta alcanzar -70°C y a una presión cero donde en esto se realiza una sublimación y que el gel quede sin agua quedando con una humedad promedio mencionado en cuadro de los resultados. Para poder interpretar también nos muestra un cuadro realizado por. Carpio y Figueroa (2017) que, el proceso de liofilización incluye tres etapas: pre congelación, secado primario y secado secundario.

En la figura 4 se observa el proceso de liofilizado, donde describe el proceso de secado mediante la sublimación.

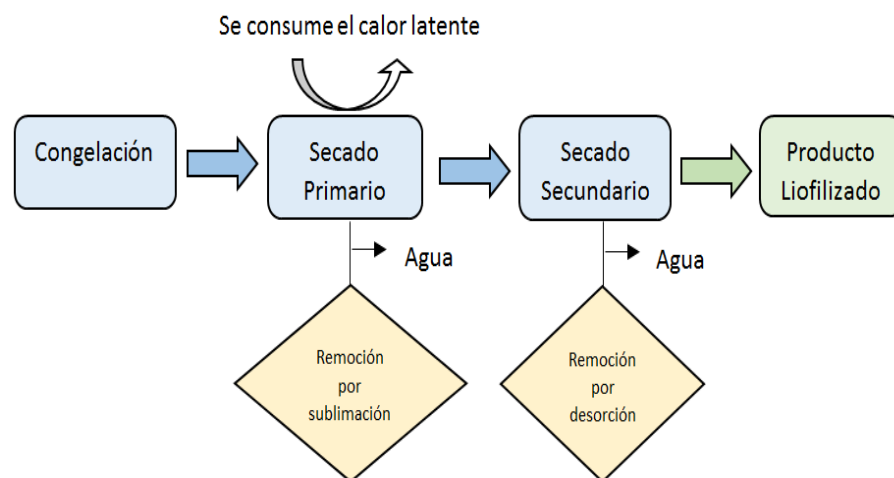


Figura 4. Proceso de liofilizado.
Fuente: Carpio y Figueroa (2017)

3.7.4. Análisis fisicoquímico de la maltodextrina.

En cuanto al análisis fisicoquímico se realizó de la siguiente manera para cada uno de ellos.

- **Determinación del equivalente de dextrosa:** Se realizó la medición del equivalente de dextrosa, de acuerdo al método AOAC (2002), Se obtiene aplicando la siguiente ecuación:
$$ED (\%) = (\% \text{ ARD} / \% \text{ de muestra seca}) \times 100$$
- **Determinación de azúcares reductores:** Se realizó por el método AOAC (2002).
- **Determinación de pH:** Se realizó por el método AOAC (2002)
- **Determinación de humedad:** se realizó por el método AOAC (2002)
- **Determinación de densidad:** se realizó por el método AOAC (2002)

3.7.5. Análisis físico de la maltodextrina

- **Determinación de solubilidad:** Se realizó por el método AOAC (2002)
- **Determinación de absorción de agua:** se realizó por el método AOAC (2002)
- **Determinación del poder de hinchamiento:** se realizó por el método AOAC (2002).

IV. RESULTADOS.

4.1. EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA

En la Tabla 6, se muestra los resultados obtenidos de las características físicoquímicas de la maltodextrina del almidón de centeno por efecto de la de los niveles de temperatura. Se observa que no hay diferencia significativa en cuanto a las propiedades como: densidad, humedad, pH y absorción de agua y se observa que tienen diferencias significativas en las pruebas como azúcares reductores, equivalente de dextrosa, solubilidad e hinchamiento. Cabe señalar, que en las propiedades donde se observó diferencias significativas, destaca la temperatura de 90 °C como factor de mayor influencia.

4.2. EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA

En la Tabla 7, se muestra los resultados obtenidos de las características físicoquímicas de la maltodextrina del almidón de centeno por efecto de las concentraciones del almidón en el proceso del hidrolizado, los resultados del análisis de varianza indicaron diferencias significativas para el este factor, en tanto, que la prueba de clasificación de tratamientos de Tukey, muestra que no hay diferencias significativas para las propiedades de: densidad, humedad, pH, absorción de agua e hinchamiento, tan solo podemos observar que hay diferencias significativas en las pruebas como son: azúcares reductores y equivalente de dextrosa. Señalamos que, en las propiedades donde se registran diferencia significativas, específicamente en el contenido de equivalente dextrosa, son las concentraciones de almidón en el rango de 10 a 20 %, las que mayor efecto tuvieron en los contenidos registrados.

Tabla 6. Efecto de la temperatura de hidrolisis, en las propiedades de la maltodextrina de centeno.

Temperatura	Densidad (g/mL)	humedad (%)	Azúcares reductores (%)	Dextrosa (% ED)	pH	Solubilidad (%)	Absorción (%)	Hinchamiento (g agua/ g almidón)
70°C	1.23 ^a	5.79 ^a	4.40 ^b	44.04 ^b	4.52 ^a	64.23 ^b	1.88 ^a	16.65 ^b
80°C	1.18 ^a	5.74 ^a	4.44 ^b	44.47 ^b	4.59 ^a	68.63 ^a	2.00 ^a	28.05 ^a
90°C	1.18 ^a	5.88 ^a	7.43 ^a	74.31 ^a	4.60 ^a	69.27 ^a	1.93 ^a	33.82 ^a

Letras diferentes en el superíndice en una misma columna indican que hay diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Tabla 7. Efecto de la concentración del almidón en las propiedades fisicoquímicas de la maltodextrina de centeno.

Almidón	Densidad (g/mL)	humedad (%)	Azúcares reductores (%)	Dextrosa (% ED)	pH	Solubilidad (%)	Absorción (%)	Hinchamiento (g agua/ g almidón)
10%	1.18 ^a	5.91 ^a	5.77 ^a	57.75 ^a	4.57 ^a	68.72 ^a	1.97 ^a	29.82 ^a
20%	1.21 ^a	5.73 ^a	6.23 ^a	62.35 ^a	4.67 ^a	66.58 ^a	1.93 ^a	28.03 ^a
30%	1.21 ^a	5.77 ^a	4.27 ^b	42.72 ^b	4.48 ^a	66.83 ^a	1.93 ^a	20.67 ^a

Letras diferentes en el superíndice en una misma columna indican que hay diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.3. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MALTODEXTRINA

En la Tabla 8, se muestra los resultados obtenidos de las características fisicoquímicas de la maltodextrina del almidón de centeno para los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 y T9; los resultados mostrados fueron obtenidos a través de los análisis correspondientes. A continuación, muestran que no hay diferencias significativas en las pruebas de: densidad, humedad pH, absorción de agua e hinchamiento. Tan solo hay las diferencias en: azúcares reductoras, dextrosa y solubilidad.

Tabla 8. Efecto de temperatura y concentración en el hidrolisis del almidón, en las propiedades de la maltodextrina de centeno

Tratamientos	Densidad (g/mL)	humedad (%)	Azúcares reductores (%)	Dextrosa (% ED)	pH	Solubilidad (%)	Absorción (%)	Hinchamiento (g agua/ g almidón)
T1=70°C 10%	1.25 ^a	6.10 ^a	5.61 ^b	56.18 ^b	4.37 ^a	67.83 ^{ab}	1.83 ^a	22.24 ^a
T2=70°C 20%	1.22 ^a	5.61 ^a	4.31 ^{bcd}	43.14 ^{bcd}	4.73 ^a	58.23 ^b	1.84 ^a	9.12 ^a
T3=70°C 30%	1.24 ^a	5.66 ^a	3.28 ^d	32.81 ^d	4.47 ^a	66.63 ^{ab}	1.99 ^a	18.59 ^a
T4=80°C 10%	1.15 ^a	5.78 ^a	3.55 ^d	35.56 ^d	4.73 ^a	67.53 ^{ab}	1.99 ^a	26.30 ^a
T5=80°C 20%	1.26 ^a	5.64 ^a	5.69 ^b	56.91 ^b	4.57 ^a	70.70 ^a	2.02 ^a	36.96 ^a
T6=80°C 30%	1.14 ^a	5.80 ^a	4.09 ^{cd}	40.94 ^{cd}	4.47 ^a	67.67 ^{ab}	1.98 ^a	20.88 ^a
T7=90°C 10%	1.15 ^a	5.85 ^a	8.15 ^a	81.52 ^a	4.60 ^a	70.80 ^a	2.08 ^a	40.91 ^a
T8=90°C 20%	1.15 ^a	5.93 ^a	8.70 ^a	86.99 ^a	4.70 ^a	70.80 ^a	1.92 ^a	38.01 ^a
T9=90°C 30%	1.24 ^a	5.85 ^a	5.44 ^{bc}	54.42 ^{bc}	4.50 ^a	66.20 ^{ab}	1.81 ^a	22.53 ^a

Letras diferentes en el superíndice en una misma columna indican que hay diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

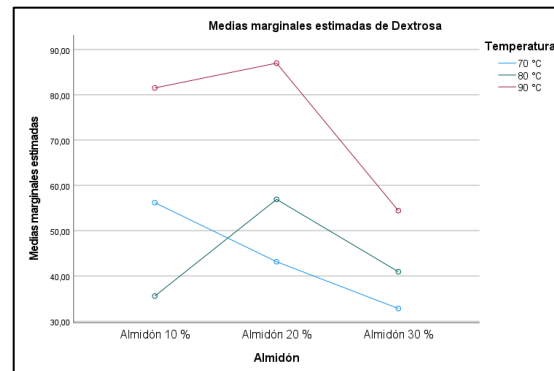
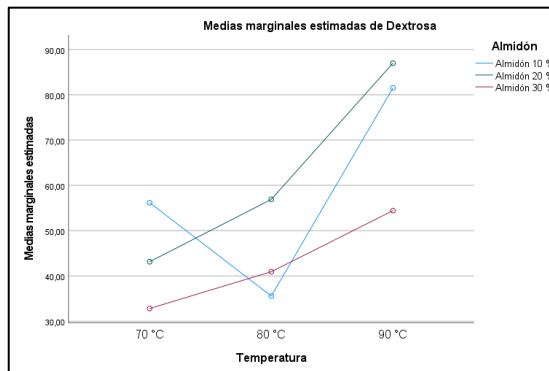
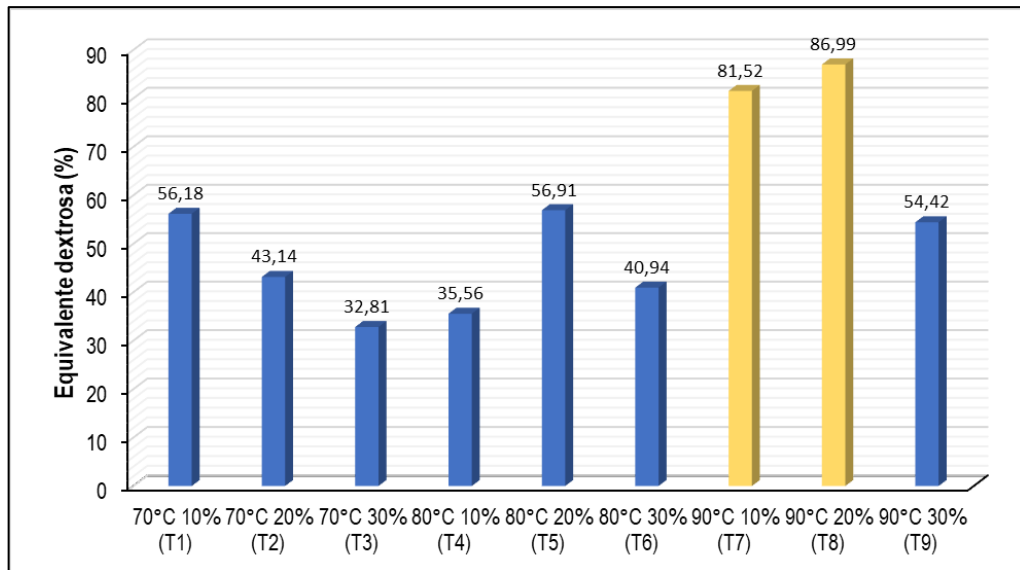


Figura 5. Efecto de la interacción de la temperatura y concentración de almidón en el contenido de dextrosa de la maltodextrina de centeno.

De la Tabla 8 y Figura 5, se muestran los resultados del contenido de equivalente de dextrosa por efecto de los tratamientos de interacción con las tres temperaturas y las tres concentraciones de almidón (%). Los tratamientos T₇ y T₈, marcan diferencias estadísticas, por lo que podemos establecer que la temperatura de 90 °C y las concentraciones de almidón entre 10 y 20 % tienen una influencia marcada sobre este componente. Asimismo, los gráficos de interacción (los dos gráficos inferiores) corroboran lo afirmado, puesto que los puntos más altos de ambas gráficas son para la temperatura de 90 °C y la concentración de 20 % de almidón.

De acuerdo a los resultados de la evaluación fisicoquímica se puede concluir que el tratamiento más adecuado para la maltodextrina obtenida a partir del centeno, lo constituye el tratamiento T8, que corresponde a la concentración de almidón del 20% y Temperatura de 90 °C.

V. DISCUSIÓN.

5.1. DE LA CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LA MALTODEXTRINA

En la investigación se utilizó un procedimiento similar al utilizado por (Rojas y Pozo, 2019). Dentro de los componentes fisicoquímicos de la maltodextrina que se muestran en la tabla , con respecto al contenido de densidad, azúcares reductores, humedad, equivalente de dextrosa y pH, se encuentra dentro del rango de investigaciones nacionales de maltodextrina como lo reportan; Coronel (2019) y Castro (2019).

Respecto a la densidad se encontraron dentro los parámetros establecidos revisados por los autores y fichas técnicas; (Rojas y Pozo, 2019).

Al determinar la característica pH, tomando en cuenta la teoría indicada por el Instituto Nacional de Calidad del Perú INACAL, se sometió al análisis de Potenciometría para el cálculo, la mejor muestra a partir del análisis estadístico fue la que tuvo un pH de 4,7; los cuales se encuentran conforme a lo establecido en las normas técnicas peruanas, resultados que difieren con los encontrados por Rojas y Pozo (2019), en su trabajo produjo maltodextrina a partir del almidón de papa de la variedad canchan y realizó la caracterización fisicoquímica, oscilando la característica pH entre los rangos de (5,90-5,97).

Respecto a la humedad, los diferentes tratamientos no tuvieron diferencias significativas, presentaron parámetros similares y no se encuentran dentro de los valores de la ficha técnica Deleite, (2018), que debe ser menores o igual al 5% y por la ficha técnica GTM, (2014), entre 3 y 5%, los resultados obtenidos difieren con los encontrados por Castro (2019).

Respecto al equivalente de dextrosa, los diferentes tratamientos presentaron diferencias significativas, dichos resultados se encontraron dentro de los parámetros establecidos (García y otros, 2014).

5.2. DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA MALTODEXTRINA

Dentro de los componentes físicos de la maltodextrina que se muestran en la tabla, con respecto al poder de hinchamiento, absorción de agua y solubilidad, se encuentra dentro del rango de investigaciones nacionales de maltodextrina como lo reportan; Crosbie (1999) y Solorza et al., (2002).

Respecto a la absorción de agua, los diferentes tratamientos no presentaron diferencias significativas. A temperaturas cercanas a los 70 °C, los almidones se hidratan rápidamente como consecuencia de la ruptura de los enlaces de hidrogeno (Torre et al. 2008). Esta propiedad es deseable y confiere una característica de consistencia (Guizar, 2008). La característica física de absorción de agua fue similar a la que presentan otros almidones procedentes de tubérculos (Guizar, 2008), tubérculos de papa (Jiménez et al., 2007).

Respecto al poder de hinchamiento, los diferentes tratamientos presentaron diferencias significativas, comparativamente al poder de hinchamiento del almidón del centeno, es similar al que presenta el almidón de camote de cerro, el almidón de papa y tubérculos de chayote (Jiménez et al., 2007), cuyo poder de hinchamiento a 80 °C fue 37,0 y a la temperatura de 90 °C fue 38,0 g de gel/g sólidos insolubles. Se ha reportado que el factor del poder de hinchamiento de los gránulos del almidón está asociados a su contenido de lípidos y fósforo según Jayakody et al., (2005)

En cuanto a la solubilidad del almidón de centeno, se incrementa al incrementarse la temperatura, este incremento en la solubilidad se da más pronunciadamente a partir de los 80 °C, esto se debe a que los gránulos hinchados del almidón permiten la exudación del centeno (Gujska et al.,1994), se ha reportado que la solubilidad están influenciados por factores tales como la relación amilosa/amilopectina, la longitud y distribución del peso molecular de las cadenas, el grado y longitud de la ramificación así como la conformación (Hoover, 2001; Moorthy, 2002).

VI. CONCLUSIONES.

- Se logró determinar un producto hidrolizado enzimáticamente a partir del almidón de centeno, cuyos resultados fisicoquímicos y físicos estuvieron dentro de los valores normales a lo que reporta teóricamente las maltodextrinas.
- Se logró determinar que con la interacción de 90°C y con una concentración de 20% de almidón se logra las mejores características fisicoquímicas siendo: densidad 1,2 g/ml, humedad 5,9 %, azúcares reductores 8,7 mg/g, equivalente de dextrosa 87,0 %, pH 4,7 y características físicas: poder de hinchamiento 38,0 %, absorción de agua 1,9 g gel/g muestra y solubilidad 70,8 %.

VII. RECOMENDACIONES.

- Los resultados mostrados en esta investigación pueden abrir nuevas perspectivas en el estudio de la obtención de maltodextrina y sus aportes industriales como sustituto en la industria alimentaria.
- Se recomienda a futuras investigaciones, realizar análisis organoléptico, con panelistas entrenados y expertos.
- Se recomienda determinar costo de producción y el rendimiento de la maltodextrina.
- Se recomienda utilizar otras materias primas en el proceso de obtención de maltodextrina y realizara comparaciones de características fisicoquímicas y físicas, generando un valor agregado en la industria alimentaria.

VIII. LITERATURA CITADA.

1. Aragón, M. C., Aragón, F., y Torres, L. M. 2005. Asociación del uso crónico del citrato de fentanilo oral con la aparición de caries y pérdida de piezas dentales. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 12(3), 154-157.
2. Antonio-Estrada, C., Bello-Perez, L. A., Martínez-Sánchez, C. E., Montañez-Soto, J. L., Jiménez-Hernández, J., & Vivar-Vera, M. A. 2009. Producción enzimática de maltodextrinas a partir de almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) Enzymatic production of maltodextrins from taro (*Colocasia esculenta*) starch. *CyTA-Journal of Food*, 7(3), 233-241.
3. Arriola-Guevara, E., García-Herrera, T., Guatemala-Morales, G. M., y García-Fajardo, J. A. 2006. Estudio Preliminar de las Propiedades de la Semilla de Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia* swingle) para su Posible Aprovechamiento. *Información tecnológica*, 17(6), 97-102.
4. Bautista, N., y Arias, G. C. 2008. Estudio químico bromatológico de aguamiel de Agave americana L. (Maguey). *Ciencia e Investigación*, 11(2), 46-51.
5. Carámbula, M. 2007. Producción y manejo de pasturas sembradas.
6. Carmona, L., Castel, B., ... & Vidal, J. (2006). Documento de consenso de la Sociedad Española de Reumatología sobre la fibromialgia. *Reumatología clínica*, 2, S55-S66.
7. CORTÉS, M., HERNÁNDEZ, G., & CIRO, H. J. 2015. Optimización experimental de una formulación de pulpa de uchuva (*physalis peruviana*) para mejorar su procesamiento en el secado por ATOMIZACIÓN. *Vitae*, 22(2), 130-139.
8. Carpio Apaza, R. E., y Figueroa Huayllapuma, T. 2017. Efecto de la adición de goma arábica y maltodextrina en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante en extracto de sancayo (*Corryocactus brevistylus*) liofilizado.
9. Cowieson, AJ, Hruby, M. y Faurschou Isaksen, M. (2005). El efecto de la temperatura de acondicionamiento y la adición de xilanasa exógena sobre la viscosidad de las dietas a base de trigo y el rendimiento de los pollos de engorde. *Ciencia Avícola Británica*, 46 (6), 717-724.

10. Díaz, DI, Beristain, CI, Azuara, E., Luna, G., & Jimenez, M. (2015). Efecto del material de la pared sobre la actividad antioxidante y las propiedades fisicoquímicas de microcápsulas de jugo de *Rubus fruticosus*. *Revista de microencapsulación*, 32 (3), 247-254.
11. Domínguez Uscanga, A. 2012. Microencapsulación de *Lactobacillus casei* ATCC334 utilizando mezclas de almidón de amaranto modificado y maltodextrina como material de pared, mediante secado por aspersión y su viabilidad en la leche en polvo.
12. Espinoza Ortega, M. L. A. 2005. Influencia de tres variables en la obtención y propiedades físico-químicas de la oleorresina del *Pinus tecunumanii*.
13. Dendy, D. A. V.; Dobraszczyk, B. J., 2001. *Cereals and cereal products: chemistry and technology*. Springer, 429 p.
14. Fennema, B. (2003). Preparar a los miembros de la facultad para enseñar en el entorno de e-learning. *Comunidades electrónicas de aprendizaje: Problemas y prácticas*, 239-269.
15. Garza, A., y Ana, G. 2015. *El trigo*. México: Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad de Nuevo León.
16. Gigón, R., Labarthe, F., Lageyre, L. E., Vigna, M. R., López, R. L., Vergara, M. F., y Varela, P. E. 2008. Comunidades de malezas en cultivos de trigo en el Sur y Sudoeste de la provincia de Buenos Aires. In VII Congreso Nacional de Trigo (7., 2008, Santa Rosa, La Pampa, AR)
17. García-Fajardo, J. A. 2006. Estudio Preliminar de las Propiedades de la Semilla de Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su Posible Aprovechamiento. *Información tecnológica*, 17(6), 97-102.
18. García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México.
19. González, T. (2006). *Gestión de la calidad*. Madrid: Pearson Educación.

20. HERNÁNDEZ-MEDINA, M., TORRUCO-UCO, J.G., CHEL-GUERRERO, L., BETANCUR - ANCONA, D. 2008. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 28(3): 718-726.
21. Karkalas, J. y Qi, X. (2004). Estructura del almidón y relación enzima-sustrato de digestibilidad. *Revista científica mundial sobre aves de corral*, 60 (2), 186-195.
22. Kawai, K., Takato, S., Sasaki, T., & Kajiwara, K. (2012). Complex formation, thermal properties, and in-vitro digestibility of gelatinized potato starch–fatty acid mixtures. *Food Hydrocolloids*, 27(1), 228-234.
23. Lozada, J. 2014. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.
24. Muñoz, K., y Pablo, J. 1995. Efecto de la adición de maltodextrina y lactosa en la obtención de jugo de frambuesa liofilizado a dos temperaturas de procesamiento.
25. Moya, J. L. M. (2006). *Deseo de cuidar y voluntad de poder. La enseñanza de la enfermería* (Vol. 88). Edicions Universitat Barcelona.
26. Medina García, L. Obtención de Maltodextrinas por vía enzimática a partir del almidón de camote (*Ipomoea batatas*).
27. Naddaf, L., Avalo, B., y Oliveros, M. 2012. Secado por aspersión de jugo natural de naranja utilizando los encapsulantes maltodextrina y goma arábica. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 35(1), 020-027.
28. Quitiguiña, C., y Santacruz, S. 2012. Obtención de jarabe de glucosa a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de banano, *Musa cavendish*. *Revista Boliviana de Química*, 29(1), 55-62.
29. Rodríguez, M., & Espinoza, E. (2008). Construyendo una red de redes en el sector agropecuario colombiano: hacia una iniciativa abierta para la innovación y la investigación. *Revista AIBDA*, 29(1-2).

30. Robles, R., Figueras, J., Turrión, V. S., Margarit, C., Moya, A., Varo, E., ... & Parrilla, P. (2004). Spanish experience in liver transplantation for hilar and peripheral cholangiocarcinoma. *Annals of surgery*, 239(2), 265.
31. Singh, B., Singh, B. N., Chandra, A., Al-Haddad, K., Pandey, A., & Kothari, D. P. (2003). A review of single-phase improved power quality AC-DC converters. *IEEE Transactions on industrial electronics*, 50(5), 962-981.
32. Tester, R. F., & Debon, S. J. (2000). Annealing of starch—a review. *International journal of biological macromolecules*, 27(1), 1-12.
33. Vida, C., y Javier, L. 2009. Producción agraria en el Partido y el Término de Burgos: 1776-1878. *Boletín de la Institución Fernán González*. 1996/1, Año 75, n. 212, p. 27-41.

ANEXOS

Humedad

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	6,66	5,59	5,26	5,66	5,91	5,89	6,32	5,79	5,89
	5,78	5,29	5,79	5,89	6,01	6,23	5,66	5,97	5,88
	5,87	5,96	5,92	5,79	4,99	5,28	5,56	6,02	5,79
Media	6,10	5,61	5,66	5,78	5,64	5,80	5,85	5,93	5,85
Desvest	0,48	0,34	0,35	0,12	0,56	0,48	0,41	0,12	0,06

Azúcares reductores

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	5,83	5,22	3,54	3,23	5,801	4,261	7,46	8,788	5,579
	5,66	3,03	3,06	3,5	5,446	3,862	8,54	8,81	4,764
	5,35	4,68	3,23	3,92	5,825	4,158	8,454	8,499	5,983
Media	5,61	4,31	3,28	3,55	5,69	4,09	8,15	8,70	5,44
Desvest	0,24	1,14	0,24	0,35	0,21	0,21	0,60	0,17	0,62

Equivalente dextrosa

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	58,32508	52,21479	35,47679	32,37202	58,01471	42,60528	74,60184	87,87659	55,79004
	56,68444	30,3295	30,60509	35,06192	54,45903	38,62266	85,40183	88,09615	47,6415
	53,5324	46,8699	32,35589	39,23754	58,25413	41,57871	84,54427	84,99373	59,82868
Media	56,18	43,14	32,81	35,56	56,91	40,94	81,52	86,99	54,42
Desvest	2,44	11,41	2,47	3,46	2,13	2,07	6,00	1,73	6,21

pH

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	4,5	4,7	4,3	4,8	4,3	4,4	4,3	4,6	4,3
	4,2	4,9	4,6	4,7	4,9	4,7	4,7	4,6	4,6
	4,4	4,6	4,5	4,7	4,5	4,3	4,8	4,9	4,6
Media	4,37	4,73	4,47	4,73	4,57	4,47	4,60	4,70	4,50
Desvest	0,15	0,15	0,15	0,06	0,31	0,21	0,26	0,17	0,17

Solubilidad

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	69,6	53	69,4	61,3	71,8	66,5	68,6	69,1	71,1
	70,5	64,2	64,2	70,1	70,8	69,3	72	72,5	63,8
	63,4	57,5	66,3	71,2	69,5	67,2	71,8	70,8	63,7
Media	67,83	58,23	66,63	67,53	70,70	67,67	70,80	70,80	66,20
Desvest	3,87	5,64	2,62	5,43	1,15	1,46	1,91	1,70	4,24

Absorción

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	1,6806	1,827	1,6663	2,1442	1,9997	1,9494	2,131	2,0339	1,9264
	1,8645	1,9742	2,1049	1,8805	2,0789	2,0115	2,1186	1,7954	1,7645
	1,9311	1,7316	2,1842	1,96	1,989	1,986	1,9766	1,9299	1,7367
Media	1,83	1,84	1,99	1,99	2,02	1,98	2,08	1,92	1,81
Desvest	0,13	0,12	0,28	0,14	0,05	0,03	0,09	0,12	0,10

Poder de hinchamiento

Temperatura	70 °C			80 °C			90 °C		
Almidón	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Repeticiones	23,3348	6,2369	22,2934	11,7209	47,1623	17,2648	24,8343	25,8482	44,2591
	30,939	13,7071	14,557	28,6439	36,6977	26,3473	52,2402	53,4028	11,8053
	12,4525	7,4081	18,9059	38,5283	27,0173	19,0351	45,6654	34,765	11,5371
Media	22,24	9,12	18,59	26,30	36,96	20,88	40,91	38,01	22,53
Desvest	9,29	4,02	3,88	13,56	10,08	4,81	14,31	14,06	18,82

Panel de fotografías de las evaluaciones realizadas



CONSTANCIA DE TURNITIN N° 49 - 2021- UNHEVAL- FCA

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA
TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA A
PARTIR DEL ALMIDÓN DE CENTENO (*Secale Cereale*) EN TRES
DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE
ALMIDÓN”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

RIMAS CRUZ, Angel Benjamín y IGLESIAS SOLIS, Yonel

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 01 de diciembre del 2021.

Resultado: **27 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Cayhuayna, 01 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°
Dr. Antonio S. Comejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

49

CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD N° 71 – 2021 - UNHEVAL-FCA

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE
TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDRÓLISIS
ENZIMÁTICA A PARTIR DEL ALMIDÓN DE CENTENO (*Secale Cereale*) EN
TRES DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y
CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN”**

Presentado por: (el), (la) alumno (a); de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

RIMAS CRUZ, Angel Benjamín y IGLESIAS SOLIS, Yonel.

Tiene la exclusividad del Título por lo que se emite la Constancia para los fines
que corresponde.

Cayhuayna, 01 de diciembre del 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Gómez y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

71



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los - 16 días del mes de – diciembre del año 2021,- siendo las 17:00 pm .horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con **Resolución de Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL**, del 29.MAY.2020, se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis con Resolución N° 356- 2021-UNHEVAL-FCA-D, del 09 diciembre de 2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “ **OBTENCION DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDROLISIS ENZIMÁTICA A PARTIR DEL ALMIDON DE CENTENO (Secale cereale) EN TRES DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DEL ALMIDON**”, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial: **ANGEL BENJAMIN RIMAS CRUZ**, del Programa de Fortalecimiento en Investigación – PROFI, bajo el asesoramiento del Dr. **JUAN EDSON VILLANUEVA TIBURCIO**


El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Ángel David Natividad Bardales.	Presidente
Dr. Rubén Max Rojas Portal.	Secretario
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.	Vocal
Mg. Josué Zevallos García.	Accesitario


Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: *Aprobado* por *Unanimidad* con el cuantitativo de *16*..... y cualitativo de *Buena*....., quedando el sustentante..... *Apto*.....para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ... *18:30* horas.

Huánuco, 16 de Diciembre del 20 21



Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis



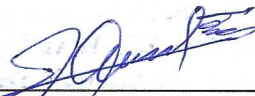
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguna


Huánuco, 10 de Diciembre del 2021



Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis



Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, _____ de _____ del 20 _____

Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los - 16 días del mes de – diciembre del año 2021,- siendo las 17:00 pm .horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución de Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis con Resolución N° 356- 2021-UNHEVAL-FCA-D, del 09 diciembre de 2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “ **OBTENCION DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDROLISIS ENZIMÁTICA A PARTIR DEL ALMIDON DE CENTENO (Secale cereale) EN TRES DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DEL ALMIDON**, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial: **YONEL IGLESIAS SOLIS**, del Programa de Fortalecimiento en Investigación – PROFI, bajo el asesoramiento del Dr. **JUAN EDSON VILLANUEVA TIBURCIO**


El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Ángel David Natividad Bardales.	Presidente
Dr. Rubén Max Rojas Portal.	Secretario
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.	Vocal
Mg. Josué Zevallos García.	Accesitario

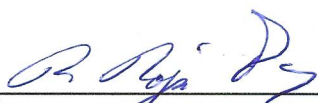
Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: *Aprobado* por *Unanimidad* con el cuantitativo de .. *15*... y cualitativo de *Buena*....., quedando el sustentante..... *Apto*.....para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ... *18:20* horas.


Huánuco, 16 de Diciembre del 2021



Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis



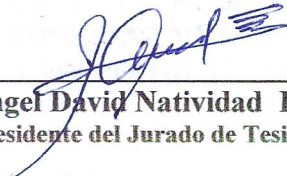
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguna


Huánuco, 16 de Diciembre del 20 21



Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis



Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, _____ de _____ del 20 _____

Dr. Ángel David Natividad Bardales.
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal.
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.
Vocal del Jurado de Tesis

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Carrera Profesional	INGENIERO AGROINDUSTRIAL
Grado que otorga	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Título que otorga	INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	IGLESIAS SOLIS, YONEL						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	940534344
Nro. de Documento:	46501646				Correo Electrónico:	iglesiassolisylone10@gmail.com iglesias-solis@hotmail.com	

Apellidos y Nombres:	RIMAS CRUZ, ANGEL BENJAMIN						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	991 657 639
Nro. de Documento:	46358245				Correo Electrónico:	Rimitas1718@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO				
Apellidos y Nombres:	VILLANUEVA TIBURCIO, JUAN EDSON			ORCID ID:	0000-0002-1541-7525		
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de documento:	40040333

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	NATIVIDAD BARDALES, ÁNGEL DAVID
Secretario:	ROJAS PORTAL, RUBÉN MAX
Vocal:	JARA CLAUDIO, FLELI RICARDO
Vocal:	ZEVALLS GARCIA, JOSUÉ
Vocal:	
Accesitario	

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA MEDIANTE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA A PARTIR DEL ALMIDÓN DE CENTENO (<i>Secale Cereale</i>) EN TRES DIFERENTES PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2021
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	liofilización	equivalente de dextrosa	azucares reductores
--	---------------	-------------------------	---------------------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	<input type="checkbox"/> Acceso Abierto <input type="checkbox"/> Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/> Condición Cerrada (*) <input type="checkbox"/> Fecha de Fin de Embargo:
--	--	---




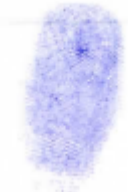
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> X
--	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------

Información de la Agencia Patrocinadora:	
---	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	IGLESIAS SOLIS, YONEL	Huella Digital
DNI:	46501646	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	RIMAS CRUZ, ANGEL BENJAMÍN	Huella Digital
DNI:	46358245	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha:		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.