

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**TESIS**

---

---

**DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA COCCIÓN DE TAMALES CON DISTINTAS VARIEDADES DE MAÍZ**

*(Zea mays)*

---

---

**PRESENTADO POR:**

Bach. CABIDES SULLCA VICTOR HUGO 121462

Bach. SAVINA ANCCASI ELGAR EDISON 121477

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ASESOR (A):**

Ing. QUISPE VALENZUELA UBER

**CO-ASESOR (A):**

Mgt. TAIPE FLOREZ FRANKLIN

**CUSCO - 2023**

## PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería de Procesos. Conforme a la normativa de grados y títulos de la Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial; con la finalidad de optar al título profesional de Ingeniero Agroindustrial, ponemos a su consideración la tesis titulada: “DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA COCCIÓN DE TAMALES CON DISTINTAS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”.

El presente trabajo de investigación está basado en la determinación experimental de los parámetros de transferencia de calor durante el proceso térmico de cocción de los tamales con distintas variedades de maíz (Blanco Gigante de Urubamba y Morado Cusqueño) a dos temperaturas (70°C y 85 °C).

Atentamente:

**Los Tesistas.**

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fué “DETERMINAR LAS PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA COCCIÓN DE TAMALES CON DISTINTAS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”, se utilizó el Maíz Blanco Gigante de Urubamba y el Maíz Morado Cusqueño para la elaboración de tamales. Las propiedades termofísicas, como el coeficiente convectivo y difusividad térmica, se determinaron experimentalmente y analíticamente con aplicación de la ley de Fourier y la ley de enfriamiento de Newton. En el proceso de tratamiento térmico de tamal, se utilizó la metodología de transferencia de calor en estado no estacionario, siendo las temperaturas en estudio de 70°C y 85°C en un tiempo de 450 s (7 min, 30 s) para cada uno de los tratamientos. Proyectándose un perfil de temperatura en función del tiempo para determinar los valores de difusividad térmica ( $\alpha$ ), que resultó para el tratamiento B2 (Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 85°C) =  $1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , B1 (Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 70°C) =  $0.918641 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  y para los tratamientos M2 (Maíz Morado Cusqueño a 85°C) =  $1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , M1 (Maíz Morado Cusqueño a 70°C) =  $1.02672 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ . Los valores del coeficiente convectivo de transferencia de calor (h), se determinaron por linealización aplicando el Software Statgraphics Centurión VII, para B2 (Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 85°C) =  $42.809 \text{ W/m}^2\text{°C}$  y B1 (Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 70°C) =  $61.215 \text{ W/m}^2\text{°C}$  y para los tratamientos M2 (Maíz Morado Cusqueño a 85°C) =  $57.437 \text{ W/m}^2\text{°C}$  y M1 (Maíz Morado Cusqueño a 70°C) =  $51.367 \text{ W/m}^2\text{°C}$ . La propuesta de los modelos matemáticos de la difusividad térmica y el coeficiente convectivo de transferencia de calor, utilizando “resultados estimados ajustados”, resultó: *Difusividad termica (m<sup>2</sup>/s) = 0.012(Temperatura °C) + 0.1231*, mientras que para el *Coeficiente convectivo (W/m<sup>2</sup>°C) = -0.4729(Temperatura °C) + 89.862*, siendo estos modelos matemáticos válidos para los dos tipos de maíz a temperatura de

cocción de 70°C y 85°C. Del trabajo de investigación se concluye que para la difusividad térmica se tuvo como el valor máximo  $\alpha = 1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  correspondiente a los tratamientos M2, B2. Y valor mínimo de  $1.02672 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ . que corresponde al tratamiento M1. Para el coeficiente convectivo el valor máximo determinado fue de  $h = 61.215 \text{ W/m}^2\text{°C}$ , correspondiente al tratamiento B1, y valor mínimo  $h = 42.809 \text{ W/m}^2\text{°C}$  que corresponde al tratamiento B2, se propuso también los modelos matemáticos para las dos propiedades térmicas (difusividad térmica, coeficiente convectivo), válidas para un rango de temperaturas de 70°C a 85 °C teniendo así,

*Difusividad termica (m<sup>2</sup>/s) = 0.012(Temperatura °C) + 0.1231*, Mientras que para el

*Coeficiente convectivo (W/m<sup>2</sup>°C) = -0.4729(Temperatura °C) + 89.862*.

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	II
RESUMEN .....	III
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	XI
OBJETIVOS.....	XII
HIPÓTESIS .....	XIII
JUSTIFICACIÓN.....	XIV
ASPECTO TECNOLÓGICO .....	XV
ASPECTO SOCIAL.....	XVI
ANTECEDENTES.....	XVII
CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. MAÍZ .....	1
1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	2
1.3. MAÍZ BLANCO GIGANTE DE URUBAMBA .....	3
1.4. CULTIVO Y PRODUCCIÓN.....	4
1.5. MAÍZ MORADO CUSQUEÑO .....	6
1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	6

1.7.	NIXTAMALIZACIÓN .....	7
1.8.	GELIFICACIÓN DE ALMIDONES .....	8
1.9.	PROPIEDADES TERMOFISICAS DEL BOLLO DE MAÍZ.....	9
1.10.	TAMAL .....	9
1.11.	TAMAL CUSQUEÑO .....	10
1.12.	ELABORACIÓN DE TAMALES.....	11
1.2.	DIAGRAMA DE FLUJO .....	15
1.3.	TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL PROCESO DE COCCIÓN .....	16
1.4.	DIFUSIVIDAD TÉRMICA.....	18
1.5.	COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR. ....	18
1.6.	TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO NO ESTACIONARIO.....	19
1.7.	COEFICIENTE CONVECTIVO.....	25
1.8.	GRÁFICA DE PERFIL DE TEMPERATURA.....	27
1.9.	MODELO MATEMÁTICO .....	28
1.10.	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.....	29
CAPÍTULO II.....		31
2.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
2.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN. ....	31
2.3.	MATERIALES.....	31
2.3.1.	MATERIALES DE LABORATORIO.....	31
2.4.	METODOLOGÍA .....	33

2.5.	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DEL TAMAL.....	33
2.6.	DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO .....	37
2.7.	FORMULACIÓN DEL TAMAL CUSQUEÑO .....	38
2.8.	DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DEL TAMAL .....	38
2.9.	DETERMINACIÓN DE LA DIFUSIVIDAD TÉRMICA.....	38
2.10.	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.....	39
2.11.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	39
2.12.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	40
2.13.	DIAGRAMA DE VARIABLES .....	41
2.14.	DETERMINACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO .....	41
2.15.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	42
	CAPÍTULO III.....	43
3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	43
3.1.	PARÁMETRO DE DIFUSIVIDAD TÉRMICA .....	43
3.2.	DISCUSIONES .....	53
3.3.	DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, DENSIDAD Y CALOR ESPECÍFICO.....	54
3.4.	DISCUSIONES .....	55
3.5.	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.....	57
3.6.	DISCUSIONES .....	67
3.7.	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA .....	70
3.8.	DISCUSIONES .....	77

<b>3.9. RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>78</b>
<b>3.11. RESULTADOS DE BALANCE DE MASA Y ENERGIA.....</b>	<b>81</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>97</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Maíz Blanco Gigante de Urubamba.....	<b>5</b>
<b>Figura 2</b> Tamal Cusqueño .....	<b>11</b>
<b>Figura 3</b> Diagrama de Flujo cualitativo.....	<b>15</b>
<b>Figura 4</b> Perfil Térmico del Bollo de Maíz Durante el Proceso de Cocción.....	<b>27</b>
<b>Figura 5</b> Relación adimensional de la Temperatura versus Tiempo .....	<b>28</b>
<b>Figura 6</b> Diagrama de Flujo.....	<b>33</b>
<b>Figura 7</b> Perfil de Temperatura - Tiempo del Tamal con los Tratamientos B1 y B2 .....	<b>43</b>
<b>Figura 8</b> Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B2.....	<b>44</b>
<b>Figura 9</b> Relación Adimensional de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B2.....	<b>45</b>
<b>Figura 10</b> Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B1.....	<b>46</b>
<b>Figura 11</b> Relación Adimensional de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B1 .....	<b>47</b>
<b>Figura 12</b> Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos M1 y M2 de Geometría Paralelepípedo.....	<b>48</b>
<b>Figura 13</b> Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2 .....	<b>49</b>
<b>Figura 14</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2 .....	<b>50</b>



<b>Figura 15</b> Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento M1 .....	51
<b>Figura 16</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamientos M1 .....	52
<b>Figura 17</b> Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos B1 y B2 con Geometría Cilíndrica .....	57
<b>Figura 18</b> Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos B1 yB2 .....	58
<b>Figura 19</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento B2 .....	59
<b>Figura 20</b> Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento B1 .....	60
<b>Figura 21</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento B1 .....	61
<b>Figura 22</b> Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos M1 y M2 .....	62
<b>Figura 23</b> Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento M2.....	63
<b>Figura 24</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2 .....	64
<b>Figura 25</b> Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento M1 .....	65
<b>Figura 26</b> Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M1 .....	66
<b>Figura 27</b> Modelo Matemático del Comportamiento de la Difusividad Térmica.....	72
<b>Figura 28</b> Modelo matemático del comportamiento del Coeficiente convectivo. (h) .....	76
<b>Figura 29</b> Gráfica de Efectos para la Difusividad Térmica .....	79
<b>Figura 30</b> Grafica de Efectos Principales para el Coeficiente Convectivo .....	81

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Taxonomía de Maíz (Zea mays).....	1
<b>Tabla 2</b> Composición Química .....	2
<b>Tabla 3</b> Características Morfológicas.....	4
<b>Tabla 4</b> Composición Química en Porcentaje de Materia Seca del Grano de Maíz .....	7

<b>Tabla 5</b> Características de Masa Nixtamalizada .....	8
<b>Tabla 6</b> Temperatura, Entalpia y Actividad de Makal, Yuca, Sagu, Camote, Maiz y Papa.....	8
<b>Tabla 7</b> Propiedades Termofisicas del Maíz.....	9
<b>Tabla 8</b> Propiedades Fisicoquímicas del Tamal (100 g) .....	11
<b>Tabla 9</b> Formulación para la Elaboración de Tamal Cusqueño .....	38
<b>Tabla 10</b> Diseño Experimental.....	40
<b>Tabla 11</b> Coeficiente de Difusividad Térmica de los Tratamientos B1, B2, M1, M2. ....	52
<b>Tabla 12</b> Propiedades Térmicas Experimental y Analítico de los Tamales.....	55
<b>Tabla 13</b> Coeficiente Convectivo de Transferencia de Calor (h).....	66
<b>Tabla 14</b> Coeficiente Convectivo de Transferencia de Calor (h).....	67
<b>Tabla 15</b> Resultados Estimados con Ajuste para la Difusividad Térmica.....	71
<b>Tabla 16</b> Camino de Máximo Ascenso para Difusividad Térmica Pronosticada ( $\alpha$ ).....	72
<b>Tabla 17</b> Resultados Estimados Ajustados para el Coeficiente Convectivo (h).....	75
<b>Tabla 18</b> Pronóstico de Camino de Maximo Ascenso de Coeficiente Convectivo de Transferencia de Calor (h).....	75
<b>Tabla 19</b> Análisis de Varianza para Difusividad Térmica.....	78
<b>Tabla 20</b> Coeficiente de Regresión de Difusividad Térmica .....	78
<b>Tabla 21</b> Análisis de Varianza para el Coeficiente Convectivo.....	80
<b>Tabla 22</b> Coeficiente de regresión para el Coeficiente Convectivo .....	80

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tamales son productos alimenticios elaborados a partir de maíz y cubiertos en hojas provenientes de la misma planta para luego ser cocionados a vapor, siendo así, su elaboración tradicional. Este producto es elaborado y comercializado a escala reducida y de forma tradicional. Nuestra región posee una gran variedad de materia prima (maíz) pero no se cuenta con datos específicos de los parámetros de transferencia de calor como el coeficiente convectivo y difusividad térmica en el proceso de cocción del tamal elaborado a partir de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado Cusqueño, lo cual dificulta en la optimización y la estandarización de este producto en consecuencia afectando a su característica natural desde el punto de vista térmico y a su aceptación en el mercado, estos parámetros de transferencia de calor son necesarios y de vital importancia para el diseño, control y modelamiento de equipos y una búsqueda de procesos térmicos eficientes, considerando en nuestro contexto la necesidad primordial de industrializar el proceso para el aseguramiento de la calidad.

El problema para el estudio queda formulado con la siguiente interrogante:

***¿Cuáles son las propiedades termofísicas de transferencia de calor en la cocción de tamales con distintas variedades de maíz (*Zea mays*)?***

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Determinar las propiedades termofísicas de transferencia de calor en la cocción de tamales con distintas variedades de Maíz (*Zea mays*).

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar el perfil de temperatura y tiempo en el proceso de cocción sobre la difusividad térmica de los tratamientos en los productos a base de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado “Cusqueño”.
- Determinar el perfil de temperatura y tiempo en el proceso de cocción sobre el coeficiente convectivo de los tratamientos en los productos a base de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado “Cusqueño”.
- Proponer un modelo matemático de la difusividad térmica y el coeficiente convectivo, con respecto a la temperatura en el proceso de cocción de los tratamientos.

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL**

- El proceso térmico con diferentes variedades de maíz en el proceso de cocción influye en la determinación de las propiedades termofísicas de transferencia de calor.

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- El perfil de temperatura y tiempo en el proceso térmico incide en la determinación de la difusividad térmica de los tratamientos en los productos a base de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado “Cusqueño”.
- El perfil de temperatura y tiempo en el proceso térmico influye en la determinación del coeficiente convectivo de los tratamientos en los productos a base de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado “Cusqueño”.
- El modelo matemático de la difusividad térmica y el coeficiente convectivo, con respecto a la temperatura contribuirá en la proposición de los parámetros de las propiedades termofísicas.

## JUSTIFICACIÓN

Los tamales tienen características especiales como su consumo versátil, por su gran aceptación (Paredes, Cepeda, & Obando, 2020), incluso se tienen propuestas de sustitución para mejorar propiedades nutricionales y de aceptabilidad como indica (Perez-Soto, Soto-Simental, Guemes-Vera, & Gonzales-Montiel, 2016). En nuestro medio regional se tienen variedades de maíz con excelentes características, incluso gozando de certificado (lugar de origen) del maíz Blanco Gigante de Urubamba, también llamado Gigante de Cusco y la variedad de maíz morado, proyectándose que para el año 2027 la región tendrá el mayor nivel de rendimiento nacional y mundial, estas variedades de maíz son útiles para la producción de muchos productos agroindustriales como la harina pre cocida, concentrados (Carbajal, Latorre, Ramos, & Tarazona, 2017). Desde tiempos antiguos la alimentación se sustentó en cultivos oriundos, siendo el maíz un producto altamentepreciado y valorado incluso con significados no solo alimenticios sino también religiosos (Arroyo A. S., 2019) ya que en la cultura inca no existió el hambre y la seguridad alimentaria fue una atención prioritaria (Salaverry, 2012), una costumbre aun presente para el uso del maíz es el mote, el tostado y versiones anteriores de tamales en la cultura Mexicana y Peruana (Meneses, 2020) y productos mejor elaborados con otros ingredientes como son los tamales de la actualidad con gran variedad de insumos característicos por cada región y localidad. Los tamales o bollos de maíz, son productos alimenticios a base de harina de maíz o maíz molido fresco que junto a otros ingredientes forman una masa que llega a fermentarse y luego es coccionada por acción del vapor de agua, en el interior del cubrimiento “panca” del propio choclo o de hojas de bijao o plátano, que por lo común tiene rellenos de salsas, guisos, preparados y otros (Figueroa-Cardenas, 2016), o sin preparados en su interior y característica global, dulces, salados y otras características (Cruz, 2021), en el caso de los productos tradicionales cusqueños tenemos las

humitas, los tamales con variadas presentaciones por el relleno, pero que en general tiene un gusto muy agradable por la materia prima utilizada como es el maíz Cusqueño, siendo su producción a una escala intermedia en el mejor de los casos, siendo común una producción artesanal, familiar para venta en los mercados, cafeterías, plazas y también en eventos sociales (Horna & Romero, 2016), este tipo de producción tiene sus desventajas a nivel de consumo energético y que en muchos casos daña las características sensitivas y nutritivas del producto final, se calculan pérdidas de hasta 60% en energía en la cocción de diversos productos (Dahlbom & Greer, 2009). Con el presente estudio se pretende determinar experimentalmente los parámetros de transmisión de calor que originan la gelificación, en la cocción de tamales en dos variedades de maíz, el conocimiento de la información (temperatura de cocción externa, temperatura interna, propiedades fisicoquímicas), será de utilidad para tener los parámetros en estudio que hagan posible el diseño de tecnología adecuada para manejar el gasto energético, la eficiencia del diseño, aseguramiento de la calidad y conservar las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y funcionales propias del tamal, de este modo poder extender a escala industrial la producción.

## **ASPECTO TECNOLÓGICO**

La FAO reporta que actualmente la seguridad alimentaria está basada en treinta cultivos que dan el 95% de las necesidades calóricas de la dieta, siendo el trigo, el arroz y el maíz los que aportan más de la mitad de las necesidades calóricas a partir de vegetales, útiles para el consumo humano (Salaverry, 2012). La investigación de las propiedades termofísicas en el proceso térmico del tamal, implica la solución de un problema real de transmisión de calor mediante la conducción en un estado no estacionario, esta solución se dio gracias al diseño y elaboración de un equipo (marmita) acoplado a un computador personal, que a partir de ello se obtuvo datos de perfil real

de temperatura por unidad de tiempo y en consecuencia se determinó el coeficiente convectivo y la difusividad térmica, y luego llevar a la simulación computacional para Solución numérica al problema de transmisión de calor para optimizar y estandarizar el proceso.

## **ASPECTO SOCIAL**

La diversificación agroindustrial de cultivos de calidad en la región, generaría ganancias a todo nivel de acuerdo a la cadena productiva. Los productores de maíz en la región tendrán un beneficio en su conjunto, por nuevas formas de comercialización como *fast food*, porque en la actualidad la venta y consumo es en mínimos espacios, mercados, cafeterías, locales y ambulatoriamente. Con una producción del tamal a escala industrial para consumo masivo se daría mayor ingreso agregado al sistema productivo desde los productores de maíz, hasta la generación de mano de obra en las plantas de producción y centros de comercialización. Se debe aprovechar la tendencia actual de consumo nacional, las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del maíz cusqueño y la variedad de salsas que pueden ser adicionadas que asumen un papel crucial en la cultura del consumidor. Por lo expuesto, determinar las propiedades termofísicas del tamal en la cocción para el diseño de tecnología y que llegue al consumidor con calidad, generaría una cadena de mano de obra e inversión favorable.



## ANTECEDENTES

(Torres, Gallo, & Acevedo, 2016) En su trabajo determinación de los parámetros de transferencia de calor durante la cocción de bollos de maíz amarillo. Reporta que el alimento bollos son oriundos hechos de masa de maíz, envueltos en hojas de la mazorca y cocidos por ebullición, al determinar los parámetros de la transmisión de calor en el cocimiento de bollos de maíz con tipo carioco amarillo. La cocción fue hecha de manera automatizada controlando temperatura-tiempo. Las características físico-térmicas fueron realizadas en base a la composición química y temperatura. El coeficiente de transmisión de calor se determinó por regresión lineal con datos de relación-adimensional de temperatura con respecto al tiempo. Resultó que el punto frío del bollo alcanzó  $75\pm 1^\circ\text{C}$  en 25 minutos. El tamal tiene humedad =  $29.54\pm 1.07$ ; lípidos =  $6.51\pm 0.49$ ; cenizas =  $0.48\pm 0.05$ ; proteínas =  $7.59\pm 0.29$ ; fibra =  $9.65\pm 0.77$ , almidones =  $45.89\pm 3.22$ ; valor calórico =  $373.36\pm 9.36$  kcal/100 g). Los parámetros de conductividad y difusividad se incrementaron con la temperatura de proceso, hallándose valores altos en el bollo de  $0.68 \pm 0.07$  W/m  $^\circ\text{C}$  y  $1.98 \pm 0.02 \times 10^{-7}$  m<sup>2</sup>/s. La Cp y la densidad del tamal fue de  $3145.36 \pm 88.45$  J/kg  $^\circ\text{C}$  y  $1254.49 \pm 30.47$ . El coeficiente convectivo (h) fue de  $118.29$  W/ m<sup>2</sup>  $^\circ\text{C}$ , que está en el rango de productos del cereal maíz. Entender las características e índices de transmisión de calor al cocer el bollo de maíz es crucial al momento de optimizar los procedimientos de transmisión de calor al aplicarlos en productos alimenticios.

(Tirado, Torres, Acevedo, Barrios, & Montero, 2016) En su estudio de la determinación de composición, propiedades termofísicas y difusividad térmica de bollo cocido. En el estudio menciona que la cocción representa un proceso importante en la elaboración de alimentos en cuanto a aspectos sensoriales y de seguridad alimentaria. El objetivo de su estudio fue analizar el contenido proximal y las propiedades termo físicas de bollos de maíz. Además, se calculó la

difusividad térmica del bollo cocido. El proceso de cocción se llevó a cabo usando un baño de agua a temperatura controlada diseñado para tal fin a 95 °C. El método utilizado para la determinación de la difusividad se basó en la solución analítica de la ecuación de transferencia de calor por conducción escrito en coordenadas cilíndricas. La difusividad térmica, conductividad térmica, calor específico y la densidad del bollo, se encuentran dentro de los rangos de valores reportados por otros autores. Se determinó un valor de difusividad térmica de  $2,86 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ . Se observaron diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de grasa, humedad y ceniza entre el maíz, masa y bollo elaborado.

Madera, Ortega-Quintana, Lopez, & Perez, (2017), en su estudio de determinación del coeficiente convectivo de transmisión de calor en el procedimiento de escaldar de zapallo (*Curcuvitamáxima*), a condiciones de calor de  $70^\circ\text{C} \pm 1$ ,  $80^\circ\text{C} \pm 1$  y  $90^\circ\text{C} \pm 1$  en un tiempo de 320 segundos. Para medir la temperatura del punto frío central en secciones triangulares de zapallo se hizo con termopares tipo K /NIUSB-TC01 Nacional Instruments). Se resolvió el modelo-matemático con elementos finitos y software COMSOL Multiphysics 3.5. Para hallar (h) se resolvió la situación problemática al optimizar minimizando el error medio en relación a los parámetros de la temperatura experimental y temperatura simulada en el punto frío del alimento. Resultando (h)  $390 \pm 17 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $70^\circ\text{C}$ ,  $455 \pm 11 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $80^\circ\text{C}$  y  $535 \pm 13 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $90^\circ\text{C}$ . Con un margen de error medio relativo inferior al 5%, de buen índice predictivo de la modelación matemática.

(Tirado, Acevedo, & Montero, 2015), en su investigación sobre la transmisión de calor y material en la fritura de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) y Fruta de pan (*Artocarpus communis*), se determinó el coeficiente de transmisión de masa, coeficiente de difusividad y los coeficientes (h) convectivos de transmisión de calor en el freído por introducción de piezas de tilapia y fruta de

pan, en lípido de palma a 130°C, 150°C y 170°C para la tilapia y en grasa de soya a 150°C, 170°C y 190°C para la fruta de pan. Midiéndose los parámetros termo-físicos en base a la temperatura, así como el contenido del alimento. Los parámetros fueron hallados desde las gráficas de relaciones adimensionales tiempo-temperatura, los parámetros se incrementaron conforme al aumento del calor del aceite para la fruta de pan y bajo al incrementarse el calor del aceite para la tilapia.

(Cruz, 2021), en su estudio de la determinación de los factores fisicoquímicos que influyen en la estructura de las masas de maíz nixtamalizado cocidas al vapor. En el estudio se refiere que los tamales son porciones de masa de maíz nixtamalizado cocidas al vapor, aderezadas con manteca de cerdo y sal, frecuentemente rellenas de algunas salsas o guisos de carne y envueltas en las brácteas de la propia mazorca del maíz. En la actualidad, los tamales podrían considerarse como un plato imprescindible, y de alto consumo, para las cocinas tradicionales de casi toda Latinoamérica y del sur de Estados Unidos, el sabor de este alimento es simple y neutro ya que se pueden rellenar con diferentes salsas que le dan su típica riqueza organoléptica. Además, la textura firme, esponjosa y ligeramente elástica es una de sus cualidades típicas y distintivas que, en términos funcionales, permite que la masa retenga adecuadamente los rellenos. Para la investigación se evaluó las modificaciones en las propiedades de textura de los tamales en función, por un lado, del tipo de endospermo del maíz (duro, intermedio y blando) y por otro lado, de la reducción de la manteca de cerdo y su reemplazo por un agente leudante. Los tamales con el mayor contenido de harina de maíz duro tuvieron la mayor adhesividad y la menor gomosidad. Por el contrario, los tamales más ricos en harina de maíz harinosa (blanda) tenían la mayor gomosidad y la menor adhesividad. Las mezclas de solamente dos tipos de grano producen valores cercanos al promedio, al igual que la harina de maíz dentado (intermedia) produce efectos intermedios. No

hubo efecto sinérgico o antagonista causado por la mezcla de las razas de harina de maíz. Las variaciones en las características y cualidades de textura de los bollos de maíz son condicionadas por la dureza del grano, la heterogeneidad del tamaño de las moléculas de la harina de maíz y su porcentaje de amilasa. La disminución de la manteca de cerdo provoca un aumento significativo en la masticabilidad de los tamales. Sin embargo, el polvo de hornear evita el aumento de la masticabilidad causado por la disminución del contenido de grasa de los tamales afectando levemente su adhesividad. En el nivel más alto de manteca de cerdo, el polvo de hornear no causa cambios significativos en la textura de los tamales, pero en ausencia de grasa, el agente leudante produce una textura deseable, similar a la textura tradicional de estos productos alimenticios. Los glóbulos de grasa, que fueron identificados por microscopía óptica, rodean los gránulos de almidón y pueden ser la causa del aumento de la adhesividad de los tamales.

Barreto (2013) Al determinar la difusividad calórica en pulpa de guanábana (*Annona mjuricata*), en base a la temperatura, en el procesar guanábana se pierden (componentes nutricionales y funcionales, componentes sensoriales, de vida útil) por no tener procesos técnicos con referencia a los parámetros de transmisión de calor en la pulpa de guanábana, la meta del estudio es hallar la difusividad térmica de la pulpa de guanábana en base a la variación de temperatura, concluyendo que existe evidencia estadística de aceptación que la difusividad térmica posee dependencia lineal hacia la temperatura, involucrando al modelo matemático lineal para predecir la situación problemática, calcular la variable de respuesta en base a una predicha explicativa, el modelo para la difusividad térmica desde los 60°C - 90 °C , se detalla:  $\alpha = 2,121832 \times 10^{-8} T - 9,4062 \times 10^{-8}$  y  $R^2 = 0,95899$ .

(Machado-Velasco & Velez-Ruiz, 2008), al estudiar el proceso de congelación en diez alimentos para determinar el efecto del proceso de cambio de fase, así como su almacenamiento congelado

durante 2 meses, en el caso del tamal se tiene el estudio a la temperatura de  $-45^{\circ}\text{C}$  con un espesor de 0.020 metros, presenta las propiedades de humedad experimental 58.31% y una densidad de  $1060\text{ kg/m}^3$ , con un punto de congelación de  $-1.67^{\circ}\text{C}$ , con un tiempo de congelación de 44 minutos experimentalmente y con el modelo de Plank de 55.88 minutos, presentando las siguientes propiedades  $k=0.33$  y  $0.51\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  tanto fresco y congelado respectivamente,  $C_p=2.44$  y  $0.85\text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$  fresco y congelado respectivamente, una difusividad térmica de  $1.33$  y  $2.0\text{ m}^2/\text{s}$  fresco y congelado respectivamente, Se seleccionaron diez alimentos con diferentes características, los cuales fueron caracterizados en su forma fresca y congelada, midiendo su contenido de humedad, temperatura y tiempo de congelación, color, densidad, propiedades termofísicas y atributos texturales. La humedad en los alimentos varió desde 13 hasta 97%, con temperaturas de congelación muy variadas, de  $-0.10^{\circ}\text{C}$  para el nopal, hasta  $-35.2^{\circ}\text{C}$  para la pasta de mole. En general, para la predicción del tiempo de congelación, la ecuación de Plank resultó mejor que la de Salvadori y Mascheroni, sobre todo para ciertos alimentos como nopal, masa, puré, pellizcada y tamal, en que los errores fueron menores a 27%. El color de los alimentos, expresado por los parámetros de Hunter como cambio neto, varió poco durante el almacenamiento. La densidad se mantuvo constante y sin efecto significativo del almacenamiento congelado. La conductividad térmica resultó más baja para el pan de hojaldra ( $0.07\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ), y más alta para la nogada fresca ( $0.49\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ ), las conductividades aumentaron para el alimento congelado con valores extremos de 0.06 para el pan y de  $1.51\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  para el nopal. La conductividad de la mayoría de los alimentos estudiados fue predicha con errores menores al 25% por la ecuación de Spalls. La textura fue la propiedad más afectada por la congelación y el almacenamiento.



## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. MAÍZ

*Zea mays*, el maíz, es un grano originario de Mesoamérica. Se domesticó desde hace nueve mil años en las colinas de México, se introdujo en Europa en el antes del siglo XVII. Hoy es el grano de mayor volumen de producción en el mundo (FAO, 2006), es sembrado en todos los países se constituye junto al frijol, el arroz, el trigo un alimento importante en américa latina, la producción del maíz en centro y sur américa es mejor a norte américa por razones ecológicas-climáticas. El maíz tiene rapidez de crecimiento como cereal requiere de mucha insolación solar donde las duraciones nocturnas de verano son muy cortas, en oposición a las zonas equinocciales latinoamericanas. (Oñate, 2016).

**Tabla 1**

*Taxonomía de Maíz (Zea mays)*

<b>Reino</b>	<b>Planta</b>
Subdivisión	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub clase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Genero	Zea
<b>Especie</b>	<b>Zea mays</b>

*Nota:* taxonomía del maíz. Fuente (Oñate, 2016).

## 1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El maíz es rico en nutrientes incluso considerado (alimento vegetal primordial) en las culturas de Mesoamérica (Mayas, aztecas e incas), el genotipo, medio ambiente y clima causan diferencias en su composición granular, aproximadamente se tiene un décimo del grano como proteína y de esa fracción más del 60 % constituyen prolaminas (zeínas). Tiene un reducido porcentaje de aminoácidos esenciales (lisina, triptófano, isoleucina) produciendo una reducción del valor biológico de la estructura proteínica y por consiguiente reducida calidad nutritiva, por tal motivo se incita a introducir Fito mejoradores y así obtener productos con mejores cualidades nutritivas (Ortiz-Sanchez, Cabrera-Chavez, & Calderon de la Barca, 2013). La coloración azulina es porque se tienen antocianinas .

**Tabla 2**

*Composición Química*

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>
Azucres	3.2 g
Carbohidratos	19 g
Grasa	1.2 g
Proteínas	3.2 g
Retinol Vit. A	10 µg (1%)
Hierro	0.5 mg (4%)
Magnesio	37 mg (10%)
Potasio	270 mg (6%)
Energía	86 kcal

*Nota:* Composición química de los compuestos químicos del maíz fuente: (Melina Martinez Guardia, 2000)



### **1.3. MAÍZ BLANCO GIGANTE DE URUBAMBA**

El maíz blanco gigante de Urubamba (MBGC) es un tipo característico de maíz amiláceo, con un tamaño granular (aproximadamente 15 mm), forma (plano circular) y su alto índice de rendimiento. Se cultiva en el Valle Sagrado de los Incas (Cusco), por eso la denominación de origen (Botto, Calderon, Rosa, Ugarte, & Zarate, 2007), el maíz blanco gigante de Urubamba tiene acceso a mercados internacionales ofreciendo generar ingresos agregados a los productores que pueden aprovechar las cualidades de competencia que el maíz tiene (cualidad sensorial y denominación de origen).

Es un cultivo de importancia en el País, por su extensión y su contribución social, es un elemento cultural y social, se tiene evidencia de que las variedades de maíz se perennizan, por el enfoque cultural en su cultivo, se tienen más de 51 variedades de maíz pudiendo clasificarlas en amarillo amiláceo y duro, el primero destinado al consumo humano con o sin procesamiento, ya que los agricultores aprovechan todos los pisos ecológicos favorables en su siembra y cosecha, el segundo tipo destinado para el consumo animal y otros. Tiene importancia el maíz Blanco Gigante de Urubamba, como raza importante (Sevilla, 2005), registrado como Blanco Gigante de Urubamba (PMV-560) es un tipo ideal de maíz amiláceo, con nicho en el Valle Sagrado de los Incas, sembrándose más de tres mil hectáreas con rendimiento promedio superior a 4 t/ha (Jara, 2007), Teniendo como atributos tamaño grande, suavidad extra, color homogéneo blanco, forma circular y poco espesor. La forma granular central es muy uniforme (tamaño y apariencia). Indecopi le confiere la denominación de origen con el nombre de Maíz Blanco Gigante Cusco (Botto, Calderon, Rosa, Ugarte, & Zarate, 2007).

**Tabla 3***Características Morfológicas*

<b>Maíz</b>	<b>Característica</b>
Grano	Blanco, grande, plano, circular
Mazorca	Cilíndrica de mediana a grande
Peso	120 a 135 gramos
Marlo o tusa	Blanco, grosor intermedio
Altura de planta	200 a 290 cm.
Días de floración	115 a 130
Días de madurez	230 a 240
Numero de hileras	8
Textura de grano	Suave harinoso (amiláceo)
Ciclo vegetativo	Tardío

*Nota:* Se muestra las características morfológicas. Fuente: (Jara, 2007).

#### **1.4. CULTIVO Y PRODUCCIÓN**

(Inocente, Sumar, & Loaiza, 2006), sostiene que su cultivo es en la región del Cusco valle de Urubamba y Calca en toda la franja del río Vilcanota-Urubamba (70 Km) a ambos márgenes, crece entre los 2 600 - 3 050 msnm, con temperaturas templadas favoreciendo su desarrollo en especial aspecto las horas de luz solar efectiva con una temperatura media de 25°C-27°C favorecen la fotosíntesis de almidones así como las horas nocturnas de bajas temperaturas sin llegar a la congelación es crucial para que el almidón de las hojas se hidrolicen a azúcares simples, desplazándose a los tallos y granos. Sus zonas de cultivo tienen tierras fértiles y mecanizables con mucha agua del río Vilcanota-Urubamba. Un limitante es no poder extender su cultivo más allá del Valle Sagrado por factores (climáticos y edáficos). (Jara, 2007) Menciona que el suelo requiere riego profundo, arado

para oxigenar y planchado del suelo. Los tipos de agricultores son (Inocente, Sumar, & Loaiza, 2006), para la productividad:

- **Tecnificados:** Producen (6 500 kilos por ha), hacen mayores inversiones (maquinaria, tractor y otros equipos), administración adecuada (prácticas ecológicas, semillas, riego, bajo en fertilizantes y actividades socio-culturales).
- **Medianamente tecnificados:** Bajo recursos en inversión (maquina, fertilizantes y abonos) bajo control de maleza, tienen capacitación del MINAG generan una producción media de 4 000 kilos por ha.
- **Tecnología sencilla:** Sistema comunal colaborativo del ayni (arado con bueyes, riego simple, secano, bajo fertilizante, estiércol, propia semilla sin intercambiarla ni seleccionarla) sin planificar costos de producción, rendimiento medio de 1 500 kilos por ha en promedio, en función a la inversión resulta aceptable, con posibilidad de mejorar si se cambia el sistema de producción.

### **Figura 1**

*Maíz Blanco Gigante de Urubamba*



*Nota:* Imagen de maíz blanco gigante de Urubamba. Fuente: (Jara, 2007)

## **1.5. MAÍZ MORADO CUSQUEÑO**

El maíz morado es una planta oriunda de América, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de color morado, lo que le otorga características especiales a los pigmentos que poseen (entre 1,5% y 6,0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides. Debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa C3G que es su principal colorante) y compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno, teniendo además propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos. El maíz morado además aporta cantidades importantes de almidón, cerca del 80%; un 10% de azúcares los cuales le confieren un sabor dulce, un 11% de proteínas, 2% de minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrados en el endospermo. Además del valor nutricional, el maíz morado tiene una composición rica en fitoquímicos (sustancia que puede reducir el riesgo de contraer cáncer), que tienen efectos benéficos en nuestro cuerpo, tales como neutralizar los radicales libres y actuar como antimutagénico. (Jhoseline Guillén-Sánchez & Paucar-Menacho, 2014).

## **1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Los componentes químicos en el maíz morado son: Ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos (Arroyo, Saez, Burga, de la Cruz, & Valencia, 2010).

**Tabla 4***Composición Química en Porcentaje de Materia Seca del Grano de Maíz*

<b>Elemento</b>	<b>% promedio</b>
Almidón	68.53
Azúcares totales	1.12
Calcio mg/kg (ppm)	102.75
Ceniza	1.21
FAD	3.6
FC	1.53
FND	7.55
Fosforo	0.26
Grasa	3.43
Materia seca	89.5
Potasio	0.26
Proteína cruda	11.95

*Nota:* FDA: fibra de ácido detergente, FC; fibra cruda, FND; fibra neutra detergente.

(Melina Martínez Guardia, 2000)

## **1.7. NIXTAMALIZACIÓN**

La nixtamalización es un proceso térmico que requiere de una combinación de temperatura y tiempo para lograr los cambios adecuados en los granos de maíz para su uso en la elaboración de alimentos. Ahora hay equipos más eficientes para optimizar el uso de la energía en la nixtamalización y obtener un producto aceptable con las características requeridas por el consumidor. El proceso de nixtamalización se ha estudiado por varios autores quienes indican que la dureza del grano, así como su composición son factores que influyen las variables del proceso de nixtamalización, en particular el tiempo de cocción. (Laura Roque-Maciell, 2006).

**Tabla 5***Características de Masa Nixtamalizada*

	PH	% H	ISA	IAA
MT	5.64	42	5.8	4.2
M1	7.58	40	5.4	3.5
M2	6.82	49	5.9	3.5
M3	6.84	52	4.9	3.3

*Nota:* MT= Masa testigo, IAA= capacidad de absorción de agua (g gel/ g harina seca) ISA= índice de sólidos en agua (g/100g). (Vázquez, 2016)

**1.8. GELIFICACIÓN DE ALMIDONES****Tabla 6***Temperatura, Entalpia y Actividad de Makal, Yuca, Sagu, Camote, Maiz y Papa.*

Almidones	Ti (°C)	Tp (°C)	Tf(°C)	ΔH (J.g <sup>-1</sup> )
Makal	72.5 <sup>a</sup>	78.4 <sup>a</sup>	84,0 <sup>a</sup>	14,9 <sup>a</sup>
Camote	55.2 <sup>b</sup>	61.3 <sup>b</sup>	68,2 <sup>b</sup>	9,2 <sup>b</sup>
Yuca	57.8 <sup>c</sup>	65.2 <sup>c</sup>	75,3 <sup>c</sup>	10,0 <sup>c</sup>
Sagú	62.2 <sup>d</sup>	74.9 <sup>d</sup>	89,2 <sup>d</sup>	12,5 <sup>d</sup>
X. sagittifolium	66-83	69-85	79-90	4-15
Camote <sup>1</sup>	58-75	63-74	78-86	10-18
Yuca <sup>1</sup>	50-68	54-78	60-100	4-22
Maiz <sup>2</sup>	62,3	66,3	72,9	10,3
Papa <sup>3</sup>	60	69	80	4,6

*Nota:* <sup>a-d</sup> indican las diferencias estadísticas (p<0.005) (Marylin, 2008).

## 1.9. PROPIEDADES TERMOFISICAS DEL BOLLO DE MAÍZ

**Tabla 7**

*Propiedades Termofísicas del Maíz*

Propiedad	Unidades	Temperatura de 25 °C		Temperatura de 75°C
		Maíz	Masa	tamal
<b>Conductividad térmica</b>	W/m°C	0.47	0.46	0.53
<b>Densidad</b>	Kg/m <sup>3</sup>	1180.41	1176.01	1168.05
<b>Calor específico</b>	KJ/kg °C	3.12	3.15	3.33
<b>Difusividad térmica</b>	M <sup>2</sup> /S*10 <sup>-7</sup>	1.05	1.12	1.24

*Nota:* Propiedades termofísicas del maíz a temperatura de 25°C y 75°C. Fuente: (Diego Felipe Tirado Armesto, 2016)

### 1.10. TAMAL

Tamalli es un vocablo nahuatl, que corresponde a envuelto, es la denominación de un plato mesoamericano de origen indígena mexicana. Los bollos de maíz (tamal) tiene una significancia social-cultural en México en múltiples ocasiones (Gonzales, 1996). Existen varias definiciones de tamal, lo define como una fracción másica de maíz en mezcla o con relleno de variados ingredientes, protegidas en hoja cocinadas con el fluido vapor de agua (Figuroa, Esquivel, Mariscal, Santiago, & Hernandez, 2016) lo define como “una masa cocida y envuelta” o una masa de maíz cocinada en pancas de choclo. En Perú su existencia es precolombina, la palabra originaria andina es humita que viene del quechua. Se tiene una variante dada por la cultura afroperuana que le adiciona un sabor, flavor y sazón al tamal indígena, generándose una variante en la cocina y gastronomía del País. La humita inca, a la que en los comienzos del siglo XVII se le definía como

ballicos de maíz como tamales (Fetzer, 2004). Hoy se tienen distintas presentaciones de tamales según la región geográfica, según su tipo de maíz, según sus ingredientes, según sus sabores propios, según su envoltura, según su color, según la molienda del maíz en fin muchísimas presentaciones (Custer, 2000). Tenemos diferentes presentaciones según su forma y tamaño de acuerdo al lugar, en la zona sur de Mala, Chincha, Pisco e Ica, hay tamales gigantes con más de 2 kilos. Se tiene variedades y tipos algunas por su tipo de cocción el *Shatu* lo hacen hervir en una olla, colocando en la base las cañas dulces (*Urwas*) machacadas del maíz, especialmente seleccionadas y denominadas (*wiru*); la *Qanq'a* es cocinado en una base metálica, sartén o plancha de arcilla especial denominado *Q'analla*, cocinado también directamente a la brasa, hay también tamales con o sin relleno (carne guisada, chicharrones, aderezos, salsas, mani, cereales, aji, rocoto, cebolla y otros), se tiene de acuerdo al envoltorio con hojas de maíz y otras plantas, es decir en forma plana, el cual tiene completamente otro sabor denominado *Shatu*. Otra variante de tamal no envuelto, se denomina *Tojtochi*, predominante en la sierra del sur del país, principalmente en Puno. (Custer, 2000), (Fetzer, 2004).

### 1.11. TAMAL CUSQUEÑO

El tamal blanco Cusqueño, tamal verde, tamal amarillo se hacen con harina del maíz estos pueden tener relleno o no de tenerlo se envuelven con pancas (hojas verdes de la mazorca) y elaboradas con el fluido del vapor de agua, los tamaños son variables predominando un tamaño pequeño servidos en toda ocasión especialmente en fiestas de todo tipo, como botanas (bocadillos), dulces o salados, picantes o no picantes (Custer, 2000), (Fetzer, 2004). El tamal blanco serrano en su versión cusqueña es suave de sabor delicioso. Se elabora con el mejor y más tierno maíz blanco, molido con paciencia para convertirse en los tamales que conquistan por su esponjosa textura.



**Figura 2***Tamal Cusqueño*

*Nota:* Imagen del Tamal Cusqueño. Fuente: (INIA, 2012).

**Tabla 8***Propiedades Fisicoquímicas del Tamal (100 g)*

<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Energía	kcal	310	
Carbohidratos	g	48.2	48.2 %
Proteínas	g	5.6	5.6 %
Grasas	g	8.7	8.7 %
Agua	g	33.3	33.3 %
Cenizas	g	1.0	1.0 %
Vitaminas	y		
Minerales	g	3.2	3.2%

*Nota.* Muestra las Propiedades Fisicoquímicas Fuente: (Maria Reyes Garcia, 2017)

### **1.12. ELABORACIÓN DE TAMALES.**

El alimento elaborado manualmente tiene particularidades defecto al productor, en ocasiones los mismos productores sufren de mermas debido a la falta de estandarización de sus procesos de elaboración y por otro lado, se hace difícil aumentar el volumen de producto estandarizado ante una demanda creciente. Dado lo anterior, la estandarización de los procesos productivos, desde la

producción familiar ocasional a una pequeña escala, tiene como meta minimizar el uso de los recursos e incentivar la producción evitando pérdidas y promoviendo el crecimiento de los pequeños establecimientos, tradicionalmente se utiliza maíz blanco para preparar tamales, aunque también puede utilizarse cualquier otra variedad hasta maíces duros, la diferencia radica en el tiempo de cocimiento durante la nixtamalización (Villanueva, Dominguez, & N., 2018). Para la elaboración de los tamales a partir del maíz seco, se pueden considerar tres etapas definidas (Villanueva, Dominguez, & N., 2018):

- a. Nixtamalización y lavado del grano.-Es la base de una harina adecuada en la preparación de tamales, para esto se requiere maíz libre de plagas, enfermedades y contaminación que podrían afectar el rendimiento, el sabor y sobre todo la inocuidad del nixtamal, es necesario seguir un plan adecuado de Buenas Prácticas Agrícolas donde el almacenamiento y el manejo de la semilla tengan un ambiente controlado, al concluir la nixtamalización, se procede a lavar el grano, este lavado pretende neutralizar la alcalinidad del medio de cocimiento y por otro lado, mientras se lava en un colador, deberá desprenderse la mayor parte del pericarpio y del germen de los granos. Siguiendo las siguientes indicaciones genéricas:

Ingredientes y materiales:

- 1.5 kg de maíz limpio (sin hongos, sin plagas, sin materia extraña)
- 2 L en una disolución de cal (60 g de cal por 2 L de agua)
- Ollas de acero inox de capacidad de 5.0 L con tapa
- Olla de acero inox con capacidad de 5.0 L sin tapa
- Colador grande (suficiente para lavar 2.0 kg de grano)
- Guantes de látex gruesos
- Charolas de acero inoxidable con perforaciones en la base

- Horno de secado
- Tamiz de acero inoxidable # 50

Instrucciones:

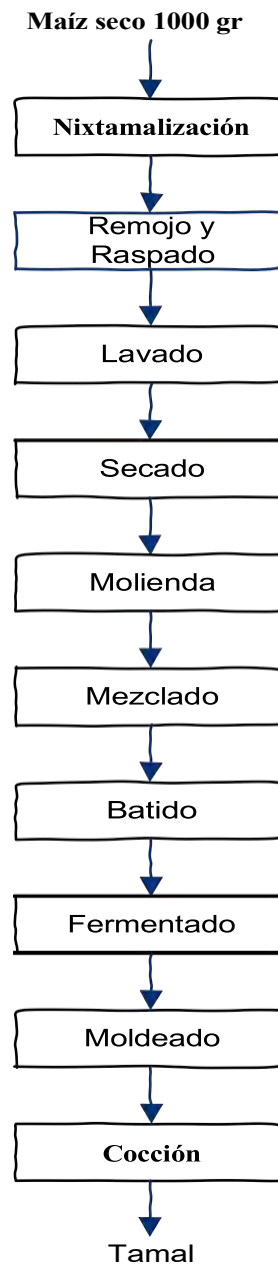
- Poner a ebullición la disolución de cal
  - Una vez que la disolución de cal está hirviendo, agregar el maíz, tapar y apagar el fuego.
  - Dejar reposar el grano dentro de la olla según el tipo de maíz.
  - Una vez transcurrido el tiempo de reposo, vaciar el maíz en el colador y sumergir el colador con el maíz en una olla con agua limpia. Lavar el grano manualmente utilizando guantes de látex para protección.
  - Sacar el colador de la olla, retirar el agua de lavado y llenar nuevamente con agua limpia. Sumergir el colador con grano dentro de la olla con agua limpia y lavar nuevamente frotando con los dedos.
  - Retirar nuevamente el agua de lavado y repetir el proceso de lavado y frotado por tercera vez.
  - Colocar el grano lavado en una charola para el secado.
- b. Secado y molienda del grano. - Después del lavado, los granos limpios deberán someterse a un secado dentro de un horno con condiciones controladas. Se recomienda que se realice en charolas limpias de acero inoxidable con orificios en la base, de tal manera que los granos queden lo más extendidos posible con el fin de que la humedad se desprenda con la menor cantidad de energía. Una vez deshidratado, el maíz nixtamalizado deberá ser molido y la harina obtenida deberá ser tamizada a través de una malla #50 (850  $\mu\text{m}$  de abertura).

- c. Elaboración de tamales. - La harina obtenida en el paso anterior es la que se utilizará para la elaboración de los tamales, el tamaño de partícula de la harina corresponde a la que tradicionalmente se considera apta para la elaboración de tamales, la cual es más grande que la utilizada para la elaboración de tortillas, se propone la utilización de equipo de cocina de acero inoxidable, aunque podría utilizarse también peltre.

## 1.2. DIAGRAMA DE FLUJO

**Figura 3**

*Diagrama de Flujo cualitativo*



*Nota.* Se muestra el diagrama de flujo de elaboración de tamal. Fuente: (Samaniego, 2013)

### 1.3. TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL PROCESO DE COCCIÓN

Al cocinar un alimento se entiende como un incremento paulatino de la temperatura en el alimento con un proceso por (aire, agua, fluido), en el espacio de temporalidad necesario para modificar su estructura interna y presentar cualidades sensoriales diferenciadas haciéndolos más gustosos y aceptables (Siripon, Tansakul, & Mittal, 2007), (Palermo, Pellegrini, & Flogliano, 2014), la variable cocción está relacionada con el tiempo único para cada alimento ya que cada uno posee su espacio temporal característico en función a la velocidad de transferencia de calor, la intensidad de hidratación, la estructura de porosidad, sus dimensiones y su estructura composicional química (Ayadi, makni, & Attia, 2009) (Carciofi, faistel, Aragao, & laurindo, 2002). También es de conocimiento genérico que al cocinarse se destruye las toxinas y se logra el efecto inhibitorio de agentes microbianos dañinos presentes en productos crudos, por ello es crucial el control la transferencia térmica (Murador, Mercadante, & Rosso, 2016). Al cocinarse los productos amiláceos sufren la destrucción de las micro-estructuras duras de los tejidos y se suavizan gelatinizándose los componentes de almidones, lográndose ablandar la superficie incrementándose la digestión, característicos en los productos amiláceos como el maíz (iborra-Bernad, Garcia-segovia, & Martinez-Monzon, 2014) . Por ello es importante saber los índices de la transmisión de calor para la propia descripción del proceso de cocción porque podemos saber sobre la estructura del alimento, tiene ventajas conocer su descripción para aprovecharlos por ejemplo a optimizar el gasto energético que puede ser útil en la eficacia-eficiencia del diseño, planificación de equipos y aparatos que aseguren la calidad de los procesos y productos alimenticios (Alvis, Gonzales, & Arrazola, Efecto del recubrimiento comestible en las propiedades de trozos de batata fritos por inmersión: propiedades termofísicas y de transporte, 2015) (Alvis, Cortes, & Paez, 2009), (Alvis, Caicedo, & Peña, 2012) (Kanjanapongkul, 2017).

Estas propiedades o parámetros son, el calor específico, conductividad, difusividad térmica, que se encuentran en relación a la (densidad, estructura y composición) como elemento sistémico (Budzaki & Segura, 2005), (Velez-Ruis & Sosa-Morales, 2003). En el proceso de cocción por acción de algún fluido caliente hay dos formas de transmisión de calor: conducción y convección, en el primer caso la transmisión de tipo conductiva de calor en un estado continuo se da en el interior, en la estructura interna de la sustancia alimenticia, siendo afectado por las cualidades calóricas-térmicas del alimento incluidas difusividad térmica, conductividad térmica, calor específico y densidad; mientras que en el segundo caso la transmisión de tipo convectiva de calor se da entre la sustancia alimenticia y el fluido de cocción, justo en la región de frontera entre ambas materias en la superficie límite entre el medio de cocción y el material alimenticio. La cocción está asociada a la variable tiempo que tiene un rol crucial en el proceso de freído para establecerlo debe de tomarse en cuenta factores tales como la humedad, tamaño de partícula, y temperatura (Rouzaud, 1993). La importancia de controlar el tiempo de residencia del alimento en el medio de cocción, se encuentra muy relacionada con el desarrollo de reacción de deterioro en el alimento. La fuerza del proceso térmico ejecutado y las condiciones donde se ejecuta, constituyen medios que determinan los posibles cambios en la cocción de los alimentos (Ateba & G., 1994) , agrupados en dos modos de modificaciones:

- a) Modificaciones físicas que pueden ser externos notables a la vista, como la propiedad sensorial de la apariencia, sensible al tacto como la textura del producto, con determinante repercusión visual, olfativos y gustativos.
- b) Modificaciones químicas con manifestaciones internas no perceptibles directamente por los órganos visuales alteran la micro composición a nivel molecular de la sustancia

alimenticia relacionándose con su valor nutritivo y la seguridad microbiológica, especialmente en su relación de sensaciones organolépticas del mismo.

#### **1.4. DIFUSIVIDAD TÉRMICA.**

La difusividad térmica tiene como característica esencial, como propiedad de medir la cantidad de calor difundida a través de un material (alimento) en calentamiento o enfriamiento en un tiempo determinado y está definida como el cociente de la conductividad térmica por el producto de la densidad y el calor específico, como una relación conjunta donde interviene los elementos estructurales del alimento (Ibarz & Barbosa, 2005). Cuando la transferencia de calor ocurre por conducción más que por convección, la difusividad térmica resulta importante. La difusividad térmica está relacionada con la conductividad térmica, densidad y calor específico del producto y determinan la tasa de propagación de calor a través del alimento (Ibarz & Barbosa, 2005). Los valores de la difusividad térmica para alimentos se encuentran en el rango de  $1$  a  $2 \times 10^{-7}$  m<sup>2</sup>/s y es directamente proporcional a la temperatura (Peleg, 1983).

#### **1.5. COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.**

Para diseñar, evaluar y formular los procesos que involucran transferencia de calor es necesario determinar cierto parámetros, como el coeficiente de transferencia de calor ( $h$ ) (Erdogdu, 2008). El coeficiente de transferencia de calor se utiliza para cuantificar la tasa de transferencia de calor convectivo, desde el medio hacia la superficie de un objeto (Sablani, 2009), éste parámetro depende de las propiedades térmicas y físicas del medio, las características del producto (tamaño, forma, temperatura de la superficie y rugosidad de la superficie), las características de flujo del fluido (velocidad y turbulencia) y la capacidad del



equipo para transferir el calor (Zorrilla & Singh, 2003). La determinación del coeficiente de convección en la transferencia de calor es muy importante en el diseño y modelamiento de sistemas de cocción con las frituras para los alimentos (Alvis, Caicedo, & Peña, 2012).

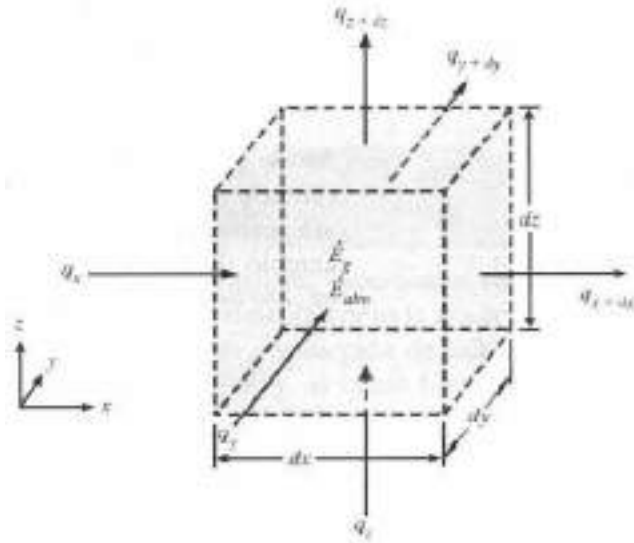
En un proceso térmico, antes de que una etapa llegue a tener condiciones en estado estacionario, debe transcurrir cierto tiempo después de iniciarse la transferencia de calor, para permitir que desaparezcan las condiciones de estado no estacionario.

### **1.6. TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO NO ESTACIONARIO**

La transferencia de calor en estado no estacionario es importante debido al gran número de problemas de calentamiento y enfriamiento que existen en la industria. En el procesamiento de alimentos es necesario predecir las velocidades de enfriamiento y calentamiento de alimentos de diversos tipos de geometrías, con el objeto de estimar el tiempo requerido para alcanzar ciertas temperaturas, como en la industria de las conservas, los alimentos perecederos enlatados se calientan por inmersión en baños de vapor o se enfrían sumergiéndolos en agua fría (Geankoplis, 2006). La conducción en el estado no estacionario ocurre cuando se produce una variación de la temperatura con el tiempo durante el transcurso de la operación (Vidaurre-Ruiz & Castañeda-Muñoz, 2014). El mecanismo de transferencia de calor por conducción obedece la ley de Fourier definida por:

$$q_x = -kA \frac{\partial T}{\partial x} \quad (1)$$

### Mecanismo de transferencia de calor por conducción en un volumen de control



El término  $\partial T/\partial x$  representa la derivada parcial de T (temperatura) con respecto a “x” de referencia, con las demás variables y, z, y el tiempo t manteniéndose constante. El balance de energía aplicado al volumen de control es:

$$\left( \begin{array}{l} \text{velocidad } \dot{Q} \\ \text{de entrada} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{velocidad de} \\ \text{generacion} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{l} \text{velocidad } \dot{Q} \\ \text{de salida} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{velocidad de} \\ \text{acumulacion} \end{array} \right) \quad (2)$$

La velocidad de entrada de calor al cubo en la dirección x es:

$$\text{velocidad de entrada de calor} = q_{x/x} = -k(dydz) \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_x \quad (3)$$

Además,

$$\text{velocidad de salida de calor} = q_{x/(x+dx)} = -k(dydz) \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x+dx} \quad (4)$$

La velocidad de acumulación de calor en el volumen  $dx dy dz$  es:

$$\text{velocidad de acumulacion de calor} = (dx \cdot dy \cdot dz) \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} \quad (5)$$

La velocidad de generación de calor en el volumen  $dx dy dz$  es

$$\text{velocidad de generacion de calor} = (dx \cdot dy \cdot dz) q \quad (6)$$

Sustituyendo las Ec. (3, 4, 5,6) en la Ec. (2) y dividiendo entre  $dx \cdot dy \cdot dz$ , tenemos:

$$\dot{q} + \frac{-k\left(\frac{\partial T}{\partial x}\Big|_x - \frac{\partial T}{\partial x}\Big|_{x+dx}\right)}{dx} = \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} \quad (7)$$

Cuando  $dx$  tiende a cero, se obtiene la segunda derivada parcial de  $T$  con respecto a  $x$ ,  $\partial^2 T / \partial x^2$ , en el lado izquierdo, reordenando la expresión.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{k}{\rho C_p} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q}{\rho C_p} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q}{\rho C_p} \quad (8)$$

Para la conducción en las tres dimensiones, una deducción similar produce la siguiente expresión:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \frac{q}{\rho C_p} \quad (9)$$

Considerando el estudio de (Alvez, Cortez, & Paez, 2009), (Yildiz, Palazoglu, & Erdogdu, 2007).

$$a = \frac{k}{\rho C_p} \text{ difusividad termica } k, \rho, C_p \text{ constantes en unidades SI} \quad (10)$$

Dónde:  $k$  es la conductividad térmica en  $W/m^\circ C$ ,  $\rho$  densidad en  $kg/m^3$ ,  $C_p$ . calor específico en  $J/kg.^\circ C$ ,  $T$  temperatura en  $^\circ C$ , “ $t$ ” tiempo en  $s$ ,  $r$  es una distancia del radio en la dirección del eje  $x$  en  $m$ ,  $\alpha$  difusividad térmica en  $m^2/s$ ,  $A$  área en  $m^2$ ,  $q$  en  $W/m^3$ .

Considerando el mismo volumen de control (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016), al hacer un balance energético entre el fluido y el sólido se tiene que: (Incremento de la energía interna del cuerpo durante  $dt$ ) = (Calor que se desplazó hacia el cuerpo durante  $dt$ ), como en la ecuación 11.

$$Q_{conduccion} = Q_{conveccion} \quad (11)$$

Donde la convección fue descrita mediante la ley de enfriamiento de Newton, como se presenta en la ecuación 12.

$$Q = hA[T - T_\infty]dt \quad (12)$$

Donde la temperatura del fluido es mayor que la del producto  $T_{\infty} > T_i$  (calentamiento);  $h$  es el coeficiente de transferencia de calor;  $A$  es el área superficial, por lo tanto el balance de calor se expresa en la ecuación 13.

$$m \Delta h = -hA[T - T_{\infty}]dt \quad (13)$$

El cambio en la entalpia relacionada con la capacidad calorífica  $C_p$  (J/Kg°C), ecuación 14.

$$\rho V C_p dT = -hA[T - T_{\infty}]dt \quad (14)$$

Al separar variables, teniendo en cuenta que y estableciendo los límites de integración se tiene la ecuación 15.

$$\int_{T_i}^{T_t} \frac{dT - T_{\infty}}{T - T_{\infty}} = - \frac{hA}{\rho C_p V} \int_0^t dt \quad (15)$$

Al resolver la integral se tiene la ecuación 16.

$$\ln \left[ \frac{T_t - T_{\infty}}{T_i - T_{\infty}} \right] = - \frac{hA}{\rho C_p V} t \quad (16)$$

Para el estudio de (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016), se consideró el bollo de maíz posee una geometría cilíndrica, por lo tanto, el área total se calculó sumando el área lateral más el área de sus dos bases como:  $A = 2\pi rL + 2\pi r^2$ , mientras que el volumen se halló como:  $V = \pi r^2 L$ , al graficar, la pendiente de la sección lineal (-m) de esta grafica se iguala, y conocidos los demás valores se calculó el coeficiente convectivo de transferencia de calor, mediante la ecuación 17.

$$h = \frac{m \rho V C_p}{A} \quad (17)$$

El número de biot de transferencia de calor se determinó aplicando la ecuación 18.

$$Biot = \frac{hL}{k} \quad (18)$$

Dónde:  $h$ =coeficiente convectivo en la superficie ( $W/m^2\text{°C}$ ),  $L$ =Longitud característica en metros, definida como el volumen dividido por el área ( $V/A$ ).  $k$ =conductividad térmica del material ( $W/m\text{°C}$ ).

Si el número de biot es inferior a:

- 0.1 para placas planas
- 0.05 para cilindros
- 0.03 para esferas

Implica que la conducción de calor dentro del cuerpo es mucho más rápida que la convección en la superficie de este.

Se utiliza el procedimiento descrito por (Erdogdu, 2008), (Vidaurre-Ruiz & Castañeda-Muñoz, 2014), la propuesta se describe a continuación:

Según (Yanniotis, 2008), (Vidaurre-Ruiz & Castañeda-Muñoz, 2014), (Yildiz, Palazoglu, & Erdogdu, 2007), la respuesta analítica de la relación de Fourier en tres direcciones, resulta de la intersección de tres placas infinitas y cuando se considera la resistencia superficial a la transmisión de calor como muy mínima y sin valor, ésta se puede representar como:

$$\frac{T_{x,y,z} - T_e}{T_0 - T_e} = \left( \frac{4}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos\left(\frac{(2n+1)\pi x}{2L}\right) \exp\left(-\frac{(2n+1)^2\pi^2}{4} Fo\right) \right)^3 \quad (19)$$

Donde:

- $T_e$  : Temperatura del medio exterior ( $\text{°C}$ )
- $T_{x,y,z}$  : Temperatura del producto en el nodo  $x,y,z$  ( $\text{°C}$ )
- $T_0$  : Temperatura inicial del producto ( $\text{°C}$ )
- $n$  : Número de elementos de la ecuación.
- $L$  : Mitad de la longitud característica, en la placa infinita (m)
- $x$  : Distancia adimensional (para el centro es cero)

Fo : Número de Fourier ( $Fo=\alpha t/L^2$ )

$\alpha$  : Difusividad térmica del producto ( $m^2/s$ ).

Considerando sólo el primer término de la ecuación anterior, por ser la que numéricamente es la más representativa y los otros términos pueden despreciarse por su propio valor muy reducido, (Crank, 1975) que indica al primer término como el más representativo en su estudio *The Mathematics of Diffusion*, se entiende que los demás términos de la ecuación no aportan un valor numérico suficiente como para determinar su participación.

La Ec. (19) se puede escribir como:

$$\frac{T_{x,y,z} - T_e}{T_0 - T_e} = \left[ \frac{4}{\pi} \cos\left(\frac{\pi x}{2L}\right) \exp\left(-\frac{\pi^2 \alpha t}{4 L^2}\right) \right]^3 \quad (20)$$

Simplificando tenemos:

$$\frac{T_{x,y,z} - T_e}{T_0 - T_e} = A \left[ \exp\left(-\frac{\pi^2 \alpha t}{4 L^2}\right) \right]^3 \quad (21)$$

Donde:

$$A = \left[ \frac{4}{\pi} \cos\left(\frac{\pi x}{2L}\right) \right]^3 \quad (22)$$

De la linealización de la Ec. (21) y como las distancias en x, y i z son iguales se tiene:

$$\ln\left(\frac{T_{x,t} - T_e}{T_0 - T_e}\right) = \ln[A] - \left(\frac{3\pi^2 \alpha}{4 L^2}\right)t \quad (23)$$

De la ecuación (23) la pendiente de la recta en función al tiempo (t) es (m):

$$m = -\left(\frac{3\pi^2 \alpha}{4 L^2}\right) \quad (24)$$

Despejando  $\alpha$ , de la anterior ecuación tenemos la difusividad térmica:

$$\alpha = -\left(\frac{4. m. L^2}{3\pi^2}\right) \quad (25)$$

## 1.7. COEFICIENTE CONVECTIVO

El coeficiente convectivo ( $h$ ) no es una propiedad de los alimentos, pero es un parámetro importante y necesario para el diseño, control y modelamiento de los sistemas de calentamiento. El modelo elegido por (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016), (Velez-Ruis & Sosa-Morales, 2003), (Mondal & Dash, 2011), se utilizó debido a su sencillez y buen ajuste con los datos experimentales ( $R^2 > 0.90$ ). Por su simplicidad para el estudio se parten de los supuestos:

- a) Sustancia homogénea e isotrópica.
- b) Desplazamiento del calor en dirección radial, la envoltura del producto no afectara el valor de las propiedades termofísicas, siendo estas constantes.
- c) Humedad homogénea.
- d) Sin generación de calor interno.

En el balance de energía: (El incremento de la energía interna del cuerpo durante  $dt$ ) = (Calor que se desplazó hacia el cuerpo durante  $dt$ ) como se muestra en la ecuación (11)

$$\dot{Q}_{conduccion} = \dot{Q}_{conveccion} \quad (11)$$

Fuente: (Velez-Ruis & Sosa-Morales, 2003)

Donde la convección fue descrita mediante la ley de enfriamiento de Newton, como se presenta en la ecuación 12.

$$\dot{Q} = hA[T - T_{\infty}]dt \quad (12)$$

Donde la temperatura del fluido es mayor que la del producto  $T_{\infty} > T_i$  (calentamiento);  $h$  es el coeficiente de transferencia de calor;  $A$  es el área superficial, por lo tanto, el balance de calor se expresa en la ecuación 13.

$$\dot{m}\Delta h = -hA[T - T_{\infty}]dt \quad (13)$$

El cambio en la entalpia relacionada con la capacidad calorífica  $C_p$  (J/Kg°C), ecuación 14.

$$\rho V C_p dT = -hA[T - T_{\infty}]dt \quad (14)$$

Separando variables y definiendo los límites de integración se tiene la ecuación 15.

$$\int_{T_i}^{T_T} \frac{D[T - T_\infty]}{T - T_\infty} = -\frac{HA}{PCPV} \int_0^T DT \quad (15)$$

Al resolver la integral se tiene la ecuación 16.

$$LN \left[ \frac{T_T - T_\infty}{T_i - T_\infty} \right] = -\frac{HA}{PCPV} T \quad (16)$$

$T_t$  . Se refiere al valor de la temperatura en un determinado tiempo  $t$ , al conjunto de valores de  $T$  se le denomina perfil de temperaturas.

La ec. 16 relaciona un numero adimensional (utiliza el perfil de temperaturas, la temperatura inicial y la temperatura del medio exterior) de esta relación de temperaturas el resultado es un numero adimensional.

Según el estudio de (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016), se calculará el coeficiente convectivo ( $h$ ) con la ecuación 17.

$$h = \frac{m\rho VCp}{A} \quad (17)$$

El número de biot de transferencia de calor se determinó aplicando la ecuación 18.

$$Biot = \frac{hL}{k} \quad (18)$$

Dónde:  $h$ =coeficiente convectivo en la superficie ( $W/m^2^\circ C$ ),  $L$ =Longitud característica en metros, definida como el volumen dividido por el área ( $V/A$ ).  $k$ =conductividad térmica del material ( $W/m^\circ C$ ).

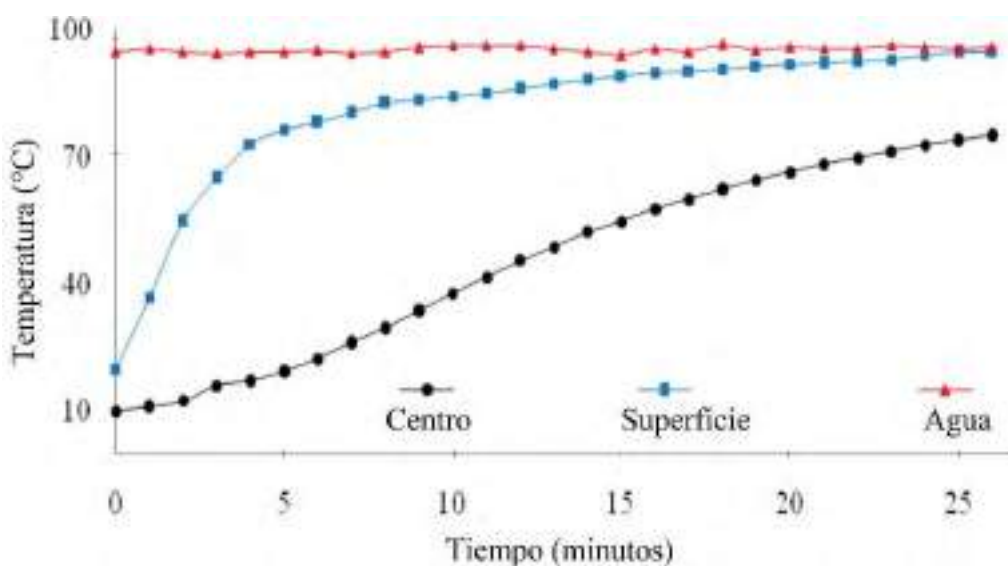


## 1.8. GRÁFICA DE PERFIL DE TEMPERATURA

Un perfil térmico es un conjunto complejo de los datos de tiempo y temperatura típicamente asociados con la medición de temperaturas. El perfil térmico se mide con una variedad de dimensiones, tales como pendiente etc; el gráfico de la variación de temperaturas en relación con las posiciones en las que se miden las temperaturas, se llama perfil de temperatura.

**Figura 4**

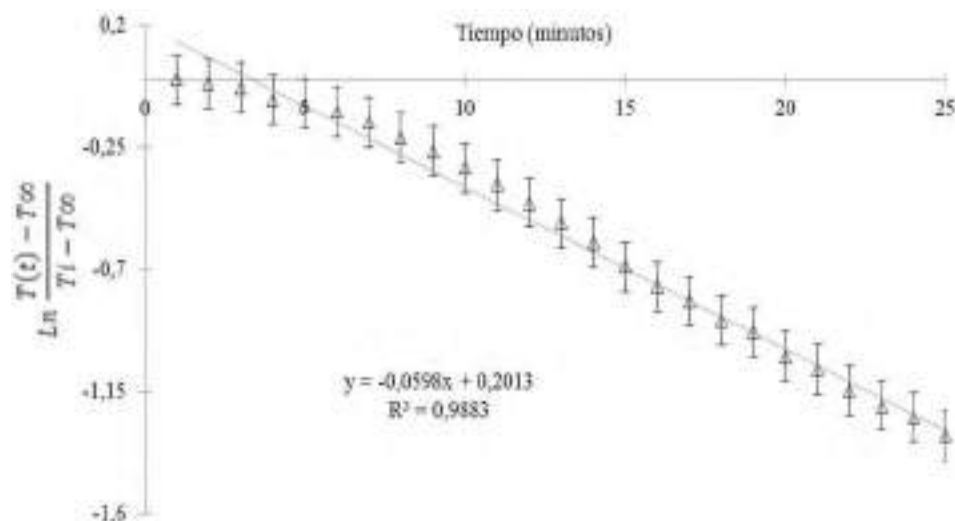
*Perfil Térmico del Bollo de Maíz Durante el Proceso de Cocción*



*Nota.* La figura 4 muestra la curva de la variación de la temperatura con respecto al tiempo. Fuente: (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016)

**Figura 5**

*Relación adimensional de la Temperatura versus Tiempo*



*Nota.* Se muestra la linealización de la relación adimensional de la temperatura versus tiempo.

Fuente: (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016)

## 1.9. MODELO MATEMÁTICO

El modelo matemático de un fenómeno nos permite un acercamiento, a sus orígenes de contexto, a sus proyecciones de pronóstico, en base a una alimentación de información experimental confiable, ya que la información que construye el modelo es evidencia de situaciones concretas, además de las limitaciones del propio constructo y limitaciones interna, es una herramienta poderosa capaz de facilitar el cálculo y el trabajo a futuro para proyecciones y ser utilizadas en estudios y otros (Suarez-Dominguez, Aranda-jimenez, palacio-perez, & Izquierdo -Kulich, 2013), la facilidad de trabajar con modelos matemáticos en fenómenos físicos es factible ya que constituye una herramienta para la enseñanza y la investigación (Ciancio & Gibbings, 2013). El objetivo principal de la regresión lineal es la construcción de un modelo matemático que permita predecir el valor de la variable dependiente cuando los valores de las variables predictoras asumen

valores conocidos dentro del rango en los cuales el modelo fue calculado. La regresión lineal trata de predecir el problema o estimar la variable respuesta a partir de otra variable llamada predictora o explicativa. (Barreto, 2013)

### 1.10. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

En el planteamiento de balance de materia y energía, se realiza una cuantificación de materias entrantes y salientes involucradas en un proceso, independientemente del cual se esté hablando.

En el caso del balance de materia, se debe tener en cuenta la ley de la conservación de la masa, enunciada por Antoine Lavoisier, en la cual se afirma que nada puede crearse, sino lo que ocurre es que en cada proceso se presenta un cambio o modificación de la materia, encontrando siempre la misma cantidad de materia o sustancia antes o después de que el proceso se efectúe. Matemáticamente se expresa de la siguiente manera, tal y como la plantea Sing (1998):

Si no hay generación ni consumo de materia, la ecuación es:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Materia que entra al} & & \text{Materia que sale del} & & \text{Materia acumulada} \\ \text{Sistema} & - & \text{Sistema} & = & \text{dentro del sistema} \end{array}$$

#### **Balance de materia**

$$A - B = C$$

Donde:

A y B: Materiales que entran al proceso

C: Material resultante del proceso

### Balance de energía

Se cumple la ley de conservación de la energía, la cual establece que la energía no se crea ni se destruye, tan solo se transforma, para un proceso químico o físico, expresada matemáticamente es:

$$\begin{array}{ccc} \text{Energía que entra al} & & \text{Energía que sale del} \\ \text{Sistema} & = & \text{Sistema} \end{array}$$

Los balances de energía fueron establecidos teniendo en cuenta la siguiente expresión matemática para las operaciones que implicaba cocción en marmitas con camisas de vapor.

Ecuación general

$$mC_p\Delta T = q$$

$$q = mVh_{fg}$$

Donde:

$m$ : masa de material sometido a tratamiento térmico

$C_p$ : calor específico del material sometido al tratamiento

$\Delta T$ : Variación de temperatura en el tratamiento

$M_v$ : masa de vapor requerido en el tratamiento

$H_{fg}$ : calor latente de vaporización, evaluado a la presión de entrada del vapor. (Bustos,

2004)

Calor sensible:

$$q = mc\Delta T$$

Calor latente:

$$u = \frac{q}{m}$$

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Lugar de ejecución.

- Laboratorio de Investigación e innovación de productos agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco filial Sicuani.
- Laboratorio de análisis de ciencias naturales aguas, suelos, minerales y medio ambiente (MC QUIMICALAB) de la ciudad de Cusco.

#### 2.2. MATERIA PRIMA

La materia prima maíz (*Zea mays*) que se utilizó, fue adquirida del centro de investigación los andenes que se ubica en el departamento del Cusco, provincia de Anta distrito de Izcuchaca, el cual es sede del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) dedicada al estudio y mejoramiento genético en el sector agrícola de la región. El producto fue un tamal tradicional Cusqueño, para la difusividad térmica ( $\alpha$ ) será de una forma paralelepípedo de 10x3x2 cm. y para la determinación del coeficiente convectivo ( $h$ ) de forma cilíndrica de radio 1.5 cm y altura de 10 cm. Como se detalla en el anexo 12 sección moldeado.

#### 2.3. MATERIALES

##### 2.3.1. Materiales de laboratorio

- Ollas de acero inox. con capacidad de 4 y 6 L con tapa.
- marmita
- Termómetro Digital de lectura doble con DATALOGGER DTM 500SW.

- Olla de acero inox. con capacidad de 5.0 L sin tapa.
- Colador grande y mediano (suficiente para lavar 2.0 kg de grano).

### **2.3.2. Insumos**

- Manteca vegetal
- Sal
- Cañazo
- Polvo de hornear
- Azúcar
- Agua esterilizada
- Disolución de cal

### **2.3.3. Equipos**

- Horno de secado
- Refrigeradora FAEDA 13-A.
- Molino de granos CORONA.
- Batidora Oster-L21 con aditamento de gancho para masas.

### **2.3.4. Instrumentos**

- Termopar (termocuplas) tipe *k* de 0,25 mm de diámetro.
- Tamiz de acero inoxidable #20
- Balanza analítica HENKEL S4008.

### **2.3.5. Programas**

- Hoja Excel (Copyright© Microsoft Corporation 1985-2005).
- Software de interface de datos DTM 50

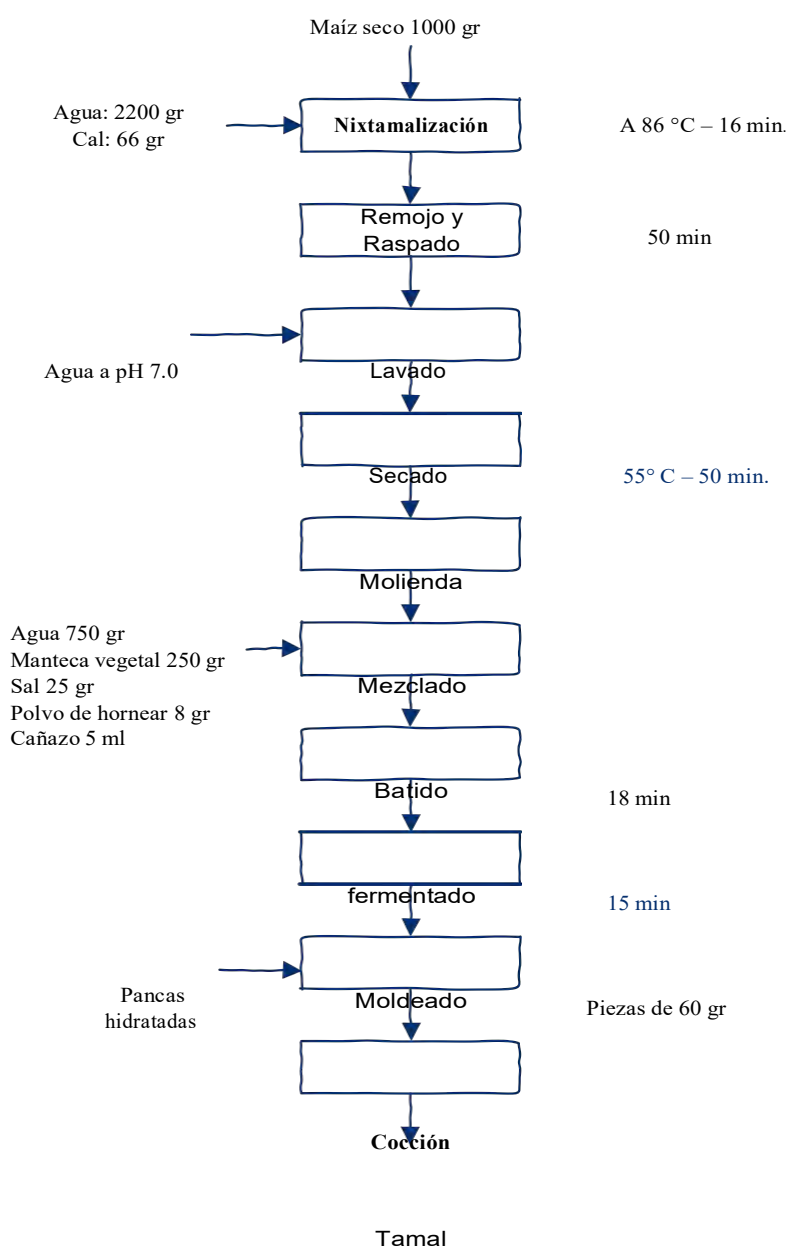
## 2.4. METODOLOGÍA

### 2.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DEL TAMAL.

Se adaptó el proceso descrito por (Samaniego, 2013), (Briones, Cuatzo, lopez, & Gallardo, 2010) y (Lopez, 2019) a partir de maíz seco con el siguiente diagrama:

**Figura 6**

*Diagrama de Flujo*



*Nota:* diagrama de flujo para la elaboración de tamal. Fuente: (Samaniego, 2013)

## **DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES**

Antes de iniciar, el proceso de preparación de los tamales se escogió los granos de maíz por separación los granos dañados, suciedades y otros, de tal manera que quedaron granos limpios y sanos.

### **a. Nixtamalización**

En una olla de acero inoxidable se adiciono agua y cal para mezclarla homogéneamente, cuando el agua este a 30°C, se adiciono maíz removiendo continuamente, la cocción duró aproximadamente 16 minutos a 86°C, pudiendo probar minutos antes o después cuando al presionar por fricción con las manos el grano de maíz se desprende la cascara con facilidad y el pedicelo.

### **b. Remojo y raspado**

El maíz escurrido en coladores y puestos en un recipiente fueron sometidos a un raspado y remojo con el fin de retirar la cascara y el pedicelo de los granos de maíz, por un periodo aproximado de 50 minutos hasta obtener granos libres de cal, de cascara y el pedicelo, si aún continuasen granos de maíz y el pedicelo estas deben ser retiradas manualmente siempre manteniendo la humedad, para esta operación puede hacerse uso de fuerza mecánica o manual.

### **c. Lavado**

En una olla de acero inoxidable se procedió a lavar los granos de maíz húmedos, hasta dejarlos libres de impurezas y totalmente desecha la presencia del olor de la cal, un punto de control específico puede ser el uso de la medición del pH que debe ser neutro.



**d. Secado**

Los granos húmedos deben ser sometidos a la operación de secado para retirar la humedad de la superficie, así como restos de agua, se utilizó un secador tipo estufa en bandeja por un periodo aproximado de 50 minutos a 55°C.

**e. Molienda**

Con molino manual se procedió a una molienda fina y regular homogénea de los granos secos de maíz, al término de la molienda se tiene el maíz molido nixtamalizado, libre de impurezas y tamizado con un tamiz número 50

**f. Mezclado**

En esta operación se mezcló los ingredientes básicos, para el estudio se considera un tamal puro sin rellenos, considerando el agua, la manteca vegetal que sirve para dar firmeza al producto, la sal o el azúcar según el sabor y el polvo de hornear para la maduración del producto.

**g. Batido**

Un punto crucial para tener una calidad del producto es el batido, ya que en esta operación a parte de homogenizar la mezcla se garantiza que las partículas de manteca y los otros insumos formen una estructura compacta en la mezcla empleando una batidora que tiene una potencia de 250 watts y 180 RPM durante 18 minutos.

**h. Fermentado**

La masa para tamales ya formada permaneció en reposo durante 15 minutos para la acción del agente leudante, de preferencia en un lugar cálido y protegido.

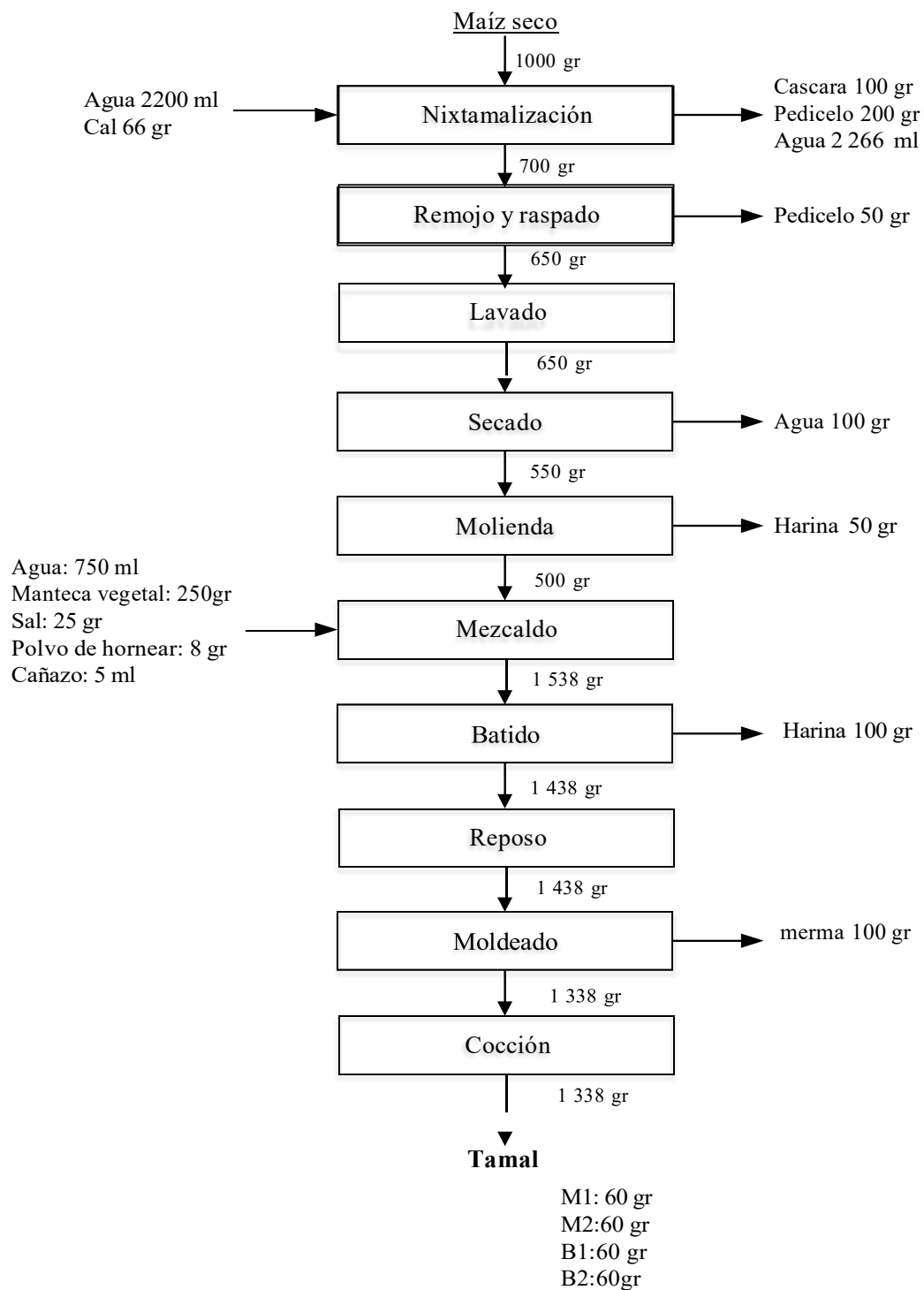
**i. Moldeado**

Después de fermentada la masa y teniendo como envase las pancas del choclo remojados se procede a empaquetarlos con una forma definida con aproximadamente 60 g por cada tamal.

**j. Cocción**

El proceso de cocción de las muestras de tamal se realizó en un recipiente acondicionado para que haya un flujo regular de vapor durante la cocción que aproximadamente de 7 minutos y 30 segundos una medida experimental casera de alcanzar la cocción es que al retirar un tamal este pueda desprenderse fácilmente de la cubierta.

## 2.5. DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO



## 2.6. FORMULACIÓN DEL TAMAL CUSQUEÑO

**Tabla 9**

*Formulación para la Elaboración de Tamal Cusqueño*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Maíz	1000 g
Agua	750 g
Manteca vegetal	250 g
Sal	25 g
Polvo de hornear	8 g
Cañazo	5 ml.

*Nota:* en la tabla 9 se muestra la formulación para la elaboración de tamales. Fuente: (Samaniego, 2013)

## 2.7. DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DEL TAMAL

La metodología para determinar conductividad de calor, calor específico y densidad en base a la segunda Ley de Fick, la composición y temperatura del alimentos se desarrolló siguiendo los modelos predictivos propuesto por (Okos, Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods., 1986) y descrito por (Ibarz & Barbosa, 2005).

## 2.8. DETERMINACIÓN DE LA DIFUSIVIDAD TÉRMICA

Para la determinación de la difusividad térmica se sigue el procedimiento descrito por (Erdogdu, 2008), (Vidaurre-Ruiz & Castañeda-Muñoz, 2014), mediante al Ec. 25:

$$\alpha = -\left(\frac{4 \cdot m \cdot L^2}{3\pi^2}\right) \quad (25)$$

## 2.9. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.

La determinación del coeficiente convectivo es aplicado mediante la ley de enfriamiento de Newton, siguiente:

$$h = \frac{m\rho VCp}{A} \quad (17)$$

El número de biot de transmisión de calor se determinó aplicando la ecuación 18.

$$BIOT = \frac{HL}{K} \quad (18)$$

Dónde: h=coeficiente convectivo en la superficie (W/m<sup>2</sup>°C), L=Longitud característica en metros, definida como el volumen dividido por el área (V/A). k=conductividad térmica del material (W/m°C).

## 2.10. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se elaboraron los tratamientos en la forma paralelepípedo y cilíndrica para la difusividad térmica y coeficiente convectivo respectivamente, en ambos casos se utilizó un equipos acondicionado para que a partir de ello se registre los datos y realizar la medición de la variación de la temperatura por unidad de tiempo, en el interior del tamal se insertó un termopar tipo k de 0,25 mm de diámetro en los lados opuestos en sentido longitudinal hasta el centro térmico, la variación de la temperatura se registró cada segundo, durante un tiempo de 450 segundos después de iniciado el proceso de evaporación en el recipiente, en analogía al estudio (Erdogdu, 2008) , el registro de datos se realizó mediante un mecanismo para procesar datos DTM-507 MULTILOGGER THERMOMETER, de doble lectura acoplado a un computador personal.

## 2.11. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se utilizará el diseño experimental factorial multinivel 2<sup>2</sup>.

**Tabla 10**

*Diseño Experimental*

VARIABLES DE ESTUDIO	Variables Independientes		Variables Dependientes	
	Temperatura de cocción (°C)	Tipo de maíz	Difusividad térmica	Coefficiente convectivo
N° Ensayos	X1	X2	Y1	Y2
B2	85 °C	Blanco Gigante		
M2	85 °C	Morado Cusqueño		
B1	70 °C	Blanco Gigante		
M1	70 °C	Morado Cusqueño		

Las variables Independientes:

Temperatura de cocción: 85°C: X2. 70°C, X1 .

Tipo de maíz: X1B2 Maíz blanco Gigante de Urubamba, X2B2 Maíz morado “Cusqueño”.

Las variables dependientes:

Y1: Difusividad térmica ( $\alpha$ )

Y2: Coeficiente convectivo (h)

### **Codificación de tratamientos**

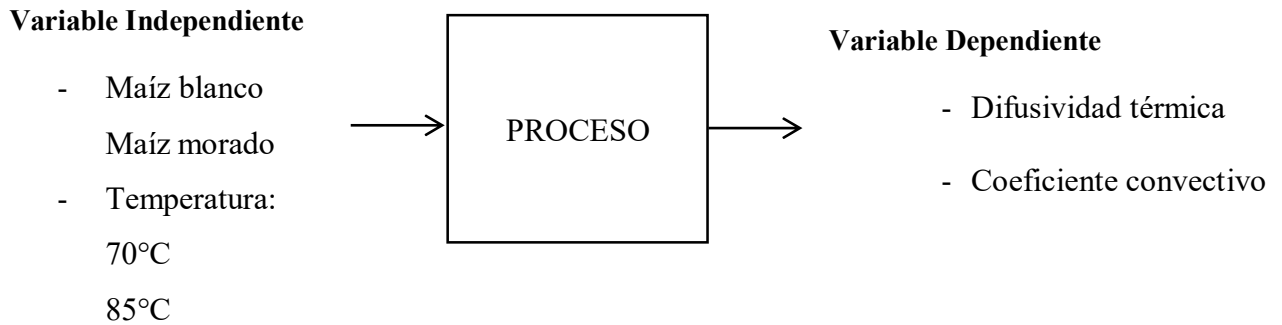
Tratamiento B1: Tamal de Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 70°C

Tratamiento B2: Tamal de Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 85°C

Tratamiento M1: Tamal de Maíz Morado Cusqueño a 70°C

Tratamiento M2: Tamal de Maíz Morado Cusqueño 85°C

## 2.12. DIAGRAMA DE VARIABLES



## 2.13. DETERMINACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

Para la determinación de un modelo matemático capaz de predecir el comportamiento de las propiedades de difusividad térmica y coeficiente convectivo de transferencia de calor en el proceso de cocción, se ejecutó la metodología de utilizar los datos pronostico (Barreto, 2013), que proporciona el software Statgraphics Centurión VII , con sus herramientas: “resultados estimados ajustados” y “ruta de máximo ascenso”, para el ascenso o descenso paulatino de la temperatura por debajo de 70°C y superiores a 85°C. Con los datos que proporciona Statgraphics centurión VII, se utilizó el programa Excel y su herramienta grafica dispersión XY, que luego de graficar la ruta ascendente se obtuvo la ecuación de la curva, para determinar el modelo matemático de comportamiento de los parámetros termofísicos en las condiciones de estudio.

#### **2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se realizó el análisis de ANOVA de una vía, para comparar las medias el test HSD de Tukey con ( $p \leq 0.05$ ) al 95% de confianza, con un diseño factorial multinivel 2x2 conforme al diseño de la tabla 10. El procesamiento de la información se realizó con el paquete estadístico comercial Statgraphics Centurión VII.



## CAPÍTULO III

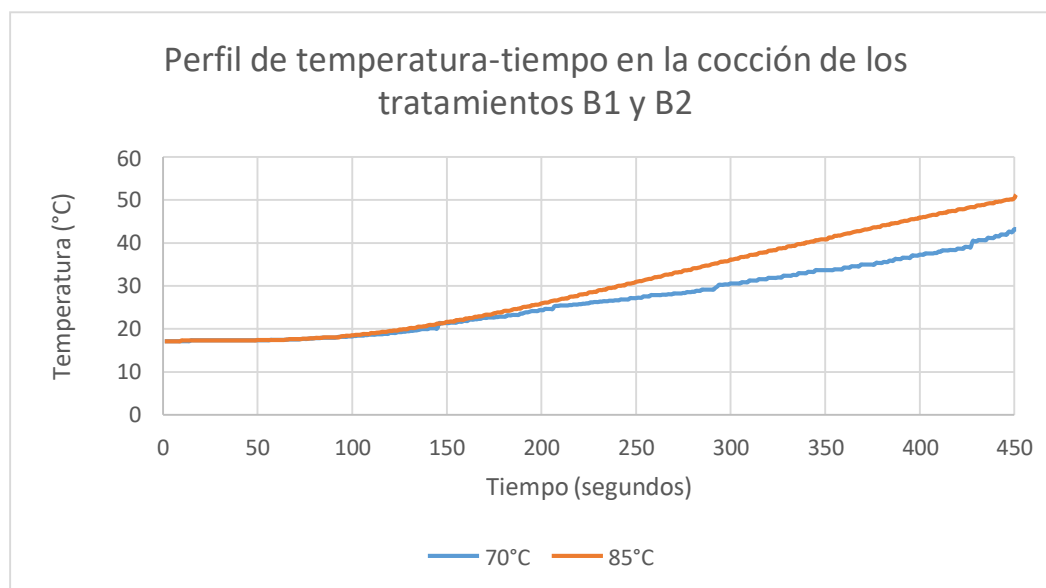
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. PARÁMETRO DE DIFUSIVIDAD TÉRMICA

El perfil de temperatura-tiempo para el proceso de cocción de los tratamientos B1 y B2 con geometría paralelepípedo se presenta en la figura 1.

#### Figura 7

*Perfil de Temperatura - Tiempo del Tamal con los Tratamientos B1 y B2*



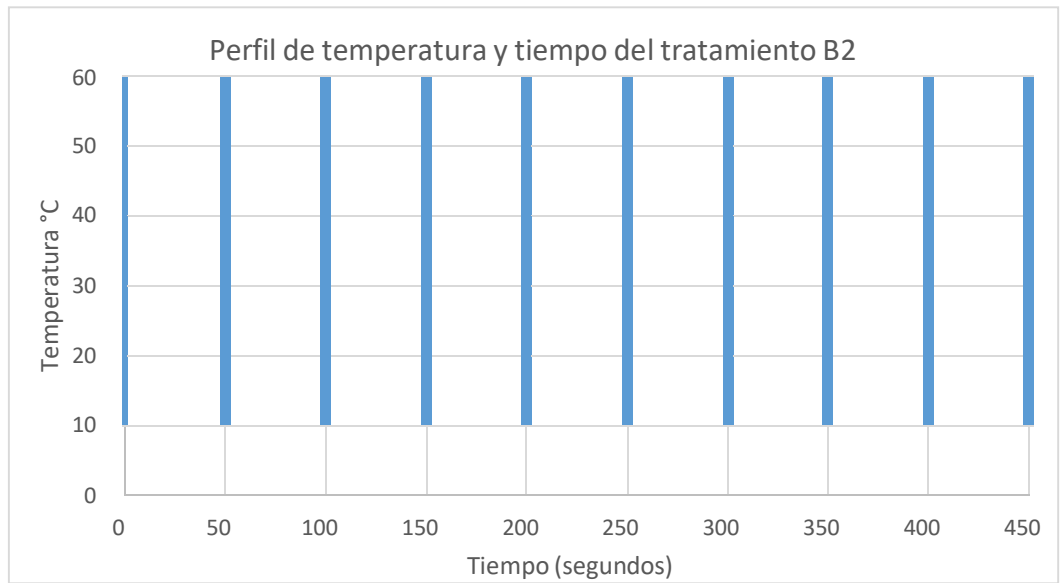
De acuerdo a la figura 7, se tiene que la transferencia de calor al interior de tamal es mayor a la temperatura de 85°C, siendo similares hasta los primeros 120 segundos, luego el incremento es muy considerable, conforme a los Anexos 02 y 03. Conforme a los resultados del perfil de temperatura en el proceso térmico del tratamiento B1 y B2, que se adjuntan en el Anexo 02 y 03, se tiene la figura 7.

La determinación de la difusividad térmica de la investigación, según las gráficas de perfil temperatura y tiempo, se utilizaron las datas del perfil de temperatura y tiempo (ver anexo

02), teniendo como resultado la siguiente figura 8; para lo cual se utilizó el programa Microsoft Excel.

### Figura 8

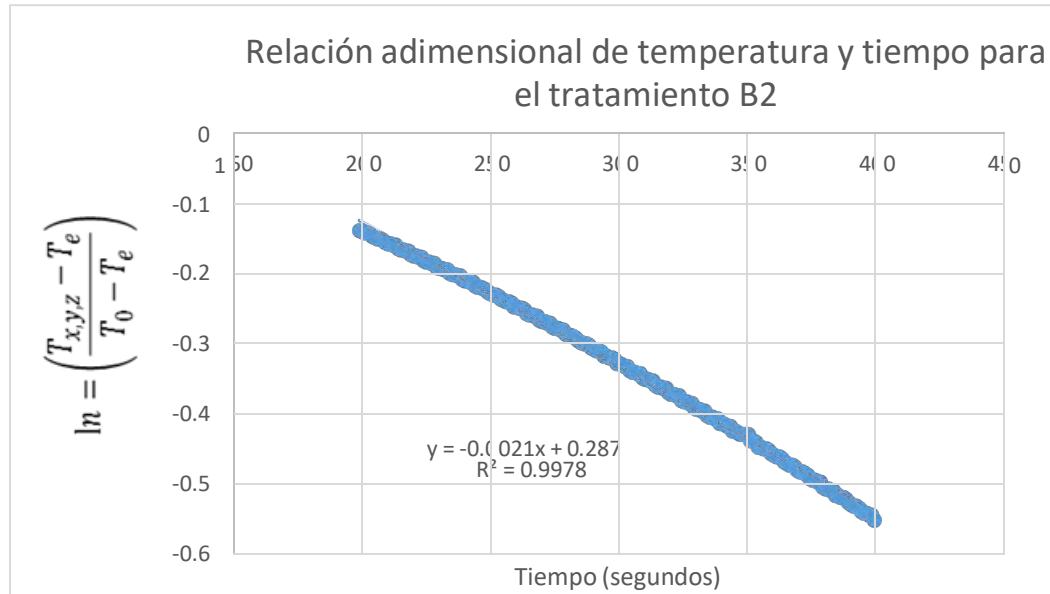
*Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B2*



En la figura 8, se observan el incremento paulatino de la temperatura en el centro térmico del tamal, iniciándose a una temperatura de 17.1°C en el primer segundo hasta alcanzar 50.4°C en el segundo 450, en un medio de vapor de agua a temperatura de 85°C, en el eje “x” se ubica el tiempo en segundos y en el eje “y” la variación de la temperatura. Teniendo el perfil de temperatura se escogió la zona de mayor pendiente desde el segundo 200 al 400, para la gráfica de temperatura adimensional, y seguir las ecuaciones 20, 21 y 22. Teniendo la figura 9.

**Figura 9**

*Relación Adimensional de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B2*

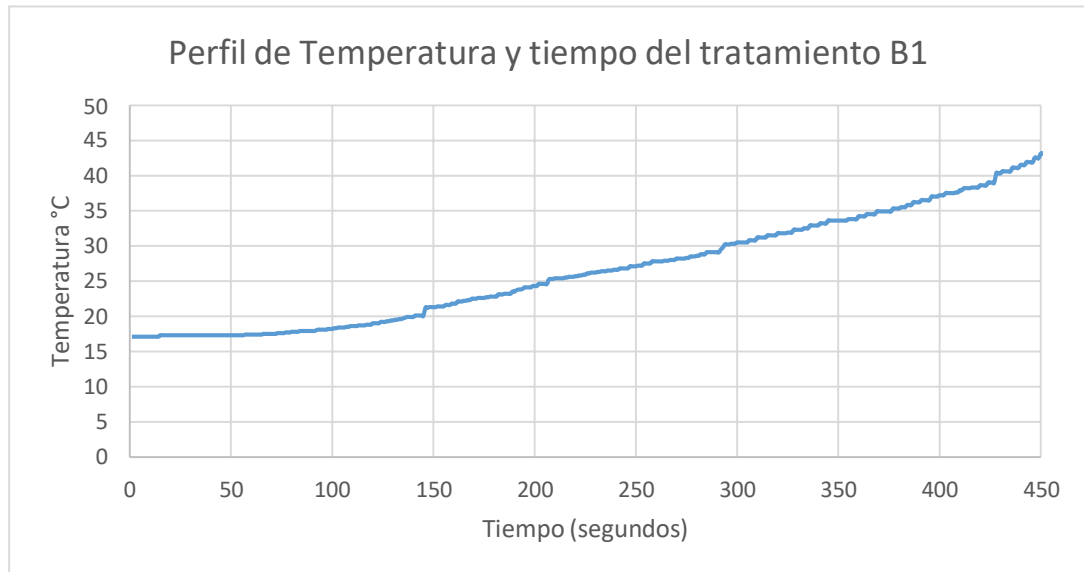


De la figura 9 se observa que la relación adimensional de temperatura con respecto al tiempo durante el periodo de segundo 200 al 400, tiene el modelo de una recta cuya pendiente es  $m = -0.0021$ , con coeficiente de confiabilidad al 99.78%.

Para el tratamiento B1 se tiene la figura 10.

**Figura 10**

*Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B1*

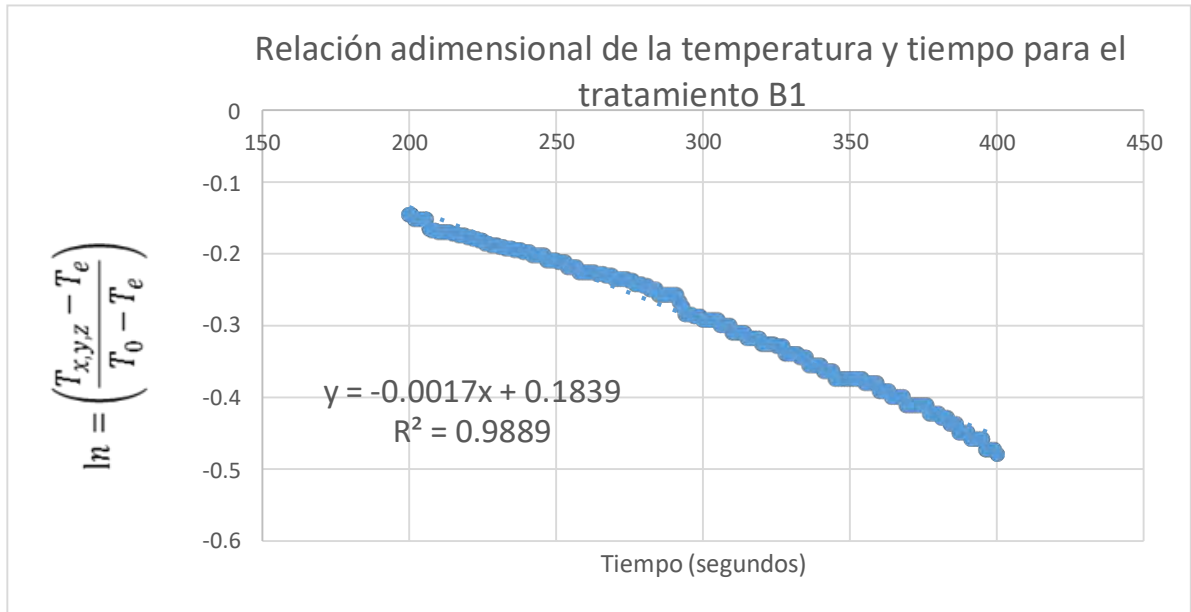


De acuerdo a la figura 10 se distingue que el tiempo se registra en el eje “x”, mientras que la variación de la temperatura en el eje “y”, este perfil inicio a 17.1°C en el primer segundo incrementándose hasta 43.1°C en el segundo 450, en un medio exterior de vapor de agua a 70°C

La relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo del segundo 200 hasta el 400, se registra en la figura 11.

**Figura 11**

*Relación Adimensional de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento B1*



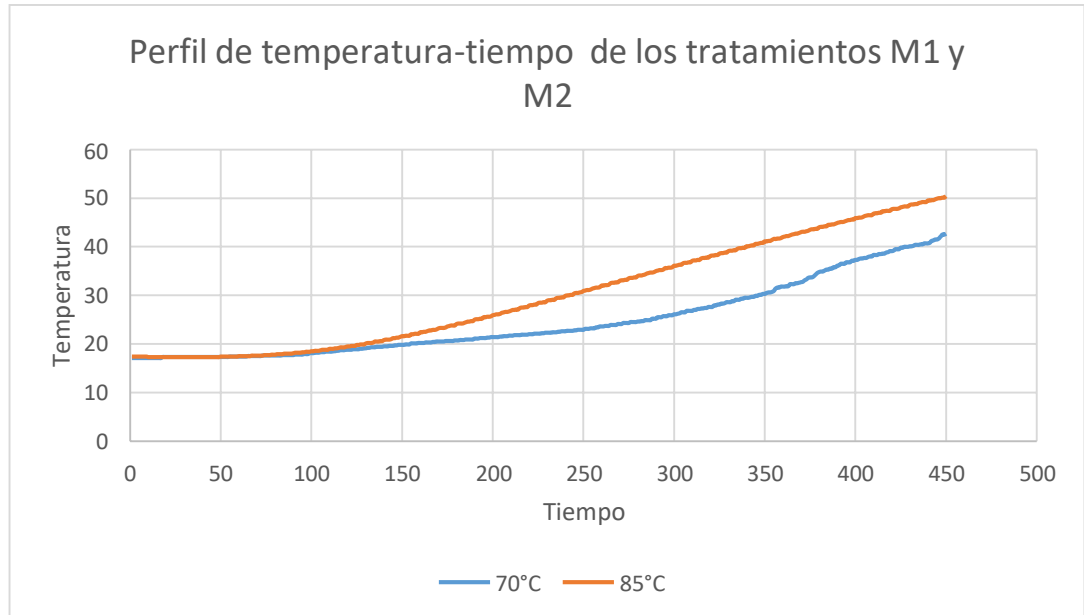
De la figura 11 se distingue la región de mayor pendiente de la relación adimensional de temperatura con respecto al tiempo durante el tiempo de 200 s al 400 s, tiene el modelo de una recta cuya pendiente es  $m = -0.0017$ , con coeficiente de confiabilidad al 98.89%.

El perfil de temperatura-tiempo para el proceso de cocción de tamal con el maíz Morado Cusqueño, se presenta en la figura 12.

## Figura 12

*Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos M1 y M2 de Geometría*

*Paralelepípedo*



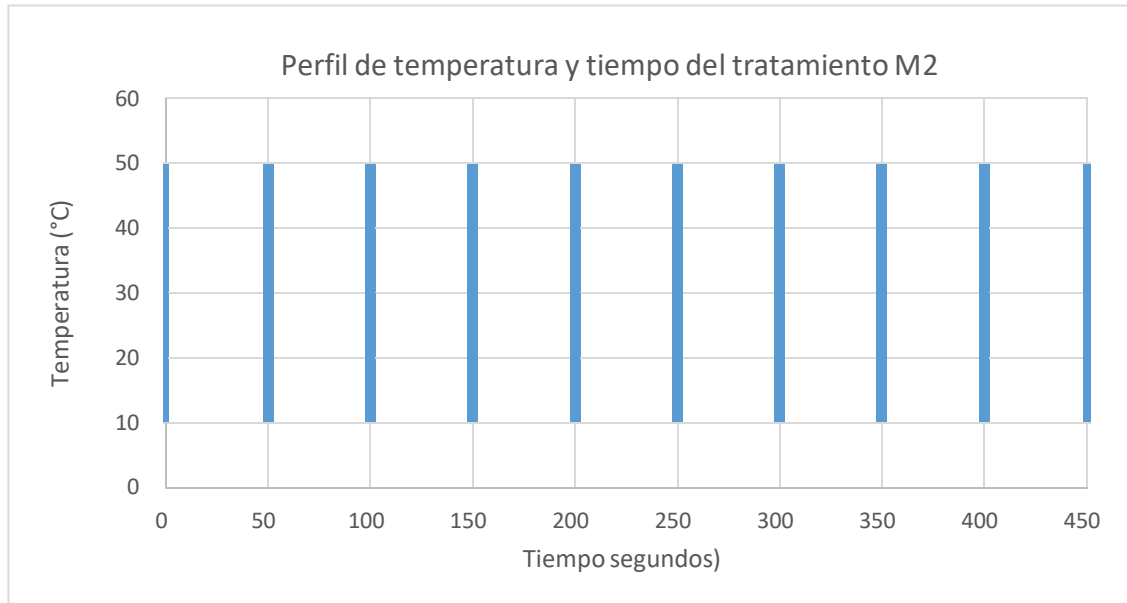
De acuerdo a la figura 12, se tiene que la transferencia de calor al interior de tamal es mayor a la temperatura de 85°C en comparación a la temperatura de 70 °C, siendo similares durante los primeros 120 segundos, luego el incremento es muy pronunciado, conforme a los Anexos 04 y 05.

Para la gráfica del perfil y relación adimensional en el proceso térmico del tratamiento M2, se realizó en base a los datos obtenidos durante la experimentación con el Datalogger, que se encuentran en el Anexo 04.

La figura 13 muestra el perfil de la variación de la temperatura con respecto al tiempo del tratamiento M2.

### Figura 13

#### *Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2*

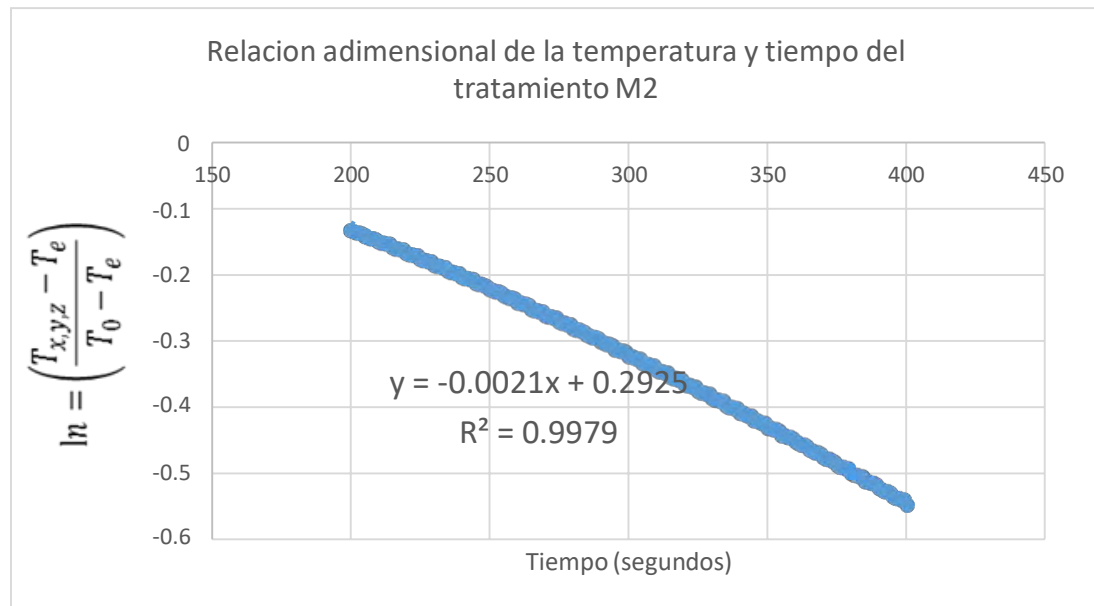


La figura 13 muestra la variación de la temperatura en el centro térmico del tratamiento M2 desde el primer segundo a 17.4°C al segundo 450 con 50.4°C, donde el tiempo se ubica en el eje “x”, mientras que la variación de la temperatura en el eje “y”, en un mediodo vapor de agua a 85°C.

Para la gráfica de la relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo se muestra en la figura 14.

**Figura 14**

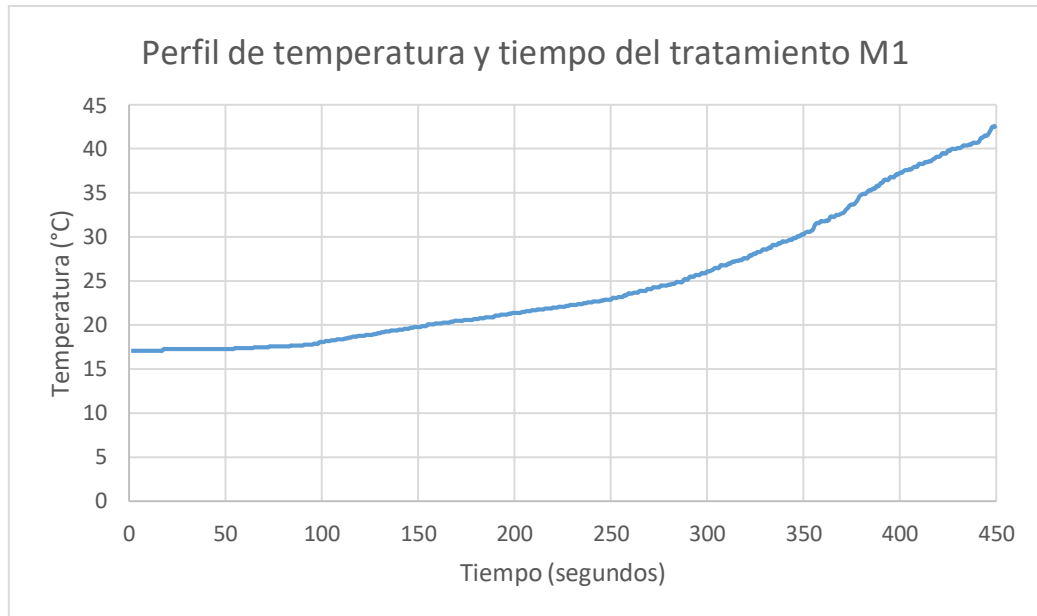
*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2*



En la figura 14, se aprecia la relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo en el proceso térmico del tratamiento M2, con la curva de mayor pendiente que corresponde del segundo 200 al 400, teniéndose una pendiente de  $m=-0.0021$  a una confianza del 99.79%.

En el proceso térmico del tratamiento M1 tamal se tiene la figura 15 que fue desarrollada con los datos del Anexo 05.



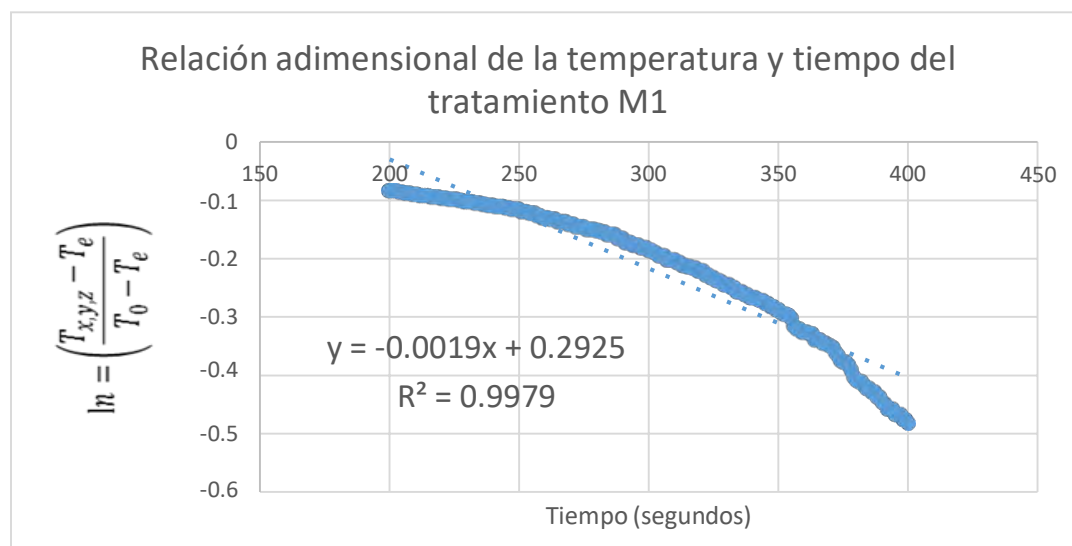
**Figura 15***Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento M1*

De acuerdo a la figura 15, el incremento de la temperatura en el centro térmico del tratamiento M1 en un medio de vapor de agua a 70°C se registra al primer segundo con 11.1°C y en el segundo 450 una temperatura de 42.7°C.

El registro de la mayor pendiente en el perfil de temperatura es utilizado para la relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo y se muestra en la figura 16.

**Figura 16**

*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamientos M1*



Al evaluar la región de mayor pendiente cuando se linealiza la relación adimensional entre el segundo 200 al 400, se tiene una pendiente de  $m = -0.0019$ , con un coeficiente de confiabilidad de 99.79%.

Para el cálculo del coeficiente de difusividad en los tamales, recurrimos a las ecuaciones 24 y 25 donde requerimos de la pendiente para cada tratamiento, la que fue desarrollada y se presenta en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Coeficiente de Difusividad Térmica de los Tratamientos B1, B2, M1, M2.*

Temperatura de cocción	Tipo maíz	Pendiente (m)	Coeficiente de Difusividad ( $\alpha$ ) $m^2/s$
85°C	Blanco	-0.0021	$1.13479 \times 10^{-7}$
70°C	Blanco	-0.0017	$0.918641 \times 10^{-7}$
85°C	Morado	-0.0021	$1.13479 \times 10^{-7}$
70°C	Morado	-0.0019	$1.02672 \times 10^{-7}$

Los valores de la difusividad térmica en el proceso térmico de los tratamientos B1, B2, M1, M2 se reportan en la tabla 11, teniendo una similitud entre los tratamientos B2 y M2 con un valor de  $\alpha=1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ . Se distingue también un incremento en el valor de la difusividad térmica de los tratamientos teniendo el mayor valor de difusividad térmica el tratamiento M1 con un  $\alpha=1.02672 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ . y la menor difusividad corresponde al tratamiento B1 con  $\alpha=0.918641 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ .

### 3.2. DISCUSIONES

Los resultados de la difusividad térmica para los tamales elaborados con Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado Cusqueño tienen un valor menor al reportado por (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016) que indican que la difusividad térmica de un bollo de maíz carioco amarillo tiene un valor de  $1.98 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , teniendo en el presente estudio valores desde  $0.918641 \times 10^{-7}$  a  $1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , esto se debe a la temperatura de cocción en el presente estudio que fue de 70 y 85°C y el trabajo de referencia trabaja con 98°C. Así también en el estudio se utilizó un medio de fluido de vapor de agua y en trabajo reportado utilizo un medio de ebullición directa en agua. Teniendo diferencias por el medio de transferencia de calor es lógico suponer resultados distintos en las experimentaciones al determinar las propiedades termofísicas en alimentos (Velez-Ruis & Sosa-Morales, 2003). La propiedad térmica de la difusividad está estrictamente relacionada con la composición del alimento como la humedad y la temperatura del medio exterior así como menciona (Alvis, Gonzales, & Arrazola, 2015), Los resultados en el estudio son inferiores al reportado por (Tirado, Torres, Acevedo, Barrios, & Montero, 2016) que manifiesta un  $\alpha=28.6 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ , en un bollo cocido de maíz, las diferencias es por la temperatura de tratamiento y lo realiza con agua en ebullición a 95°C, otro aspecto importante a considerar es la metodología

de determinación que fue de geometría cilíndrica la cual es distinta a la geometría en paralelepípedo.

Conforme a la revisión bibliográfica de este parámetro ( $\alpha$ ) difusividad térmica, se encuentra en el rango de  $1.0 \times 10^{-7} \text{m}^2/\text{s}$  y  $2.36 \times 10^{-7} \text{m}^2/\text{s}$  en calentamiento y cocción (Erdogdu, 2008) (Ibarz & Barbosa, 2005), también con el reporte de (Peleg, 1983) que indica un rango de 1 a  $2 \times 10^{-7} \text{m}^2/\text{s}$  y que es directamente proporcional a la temperatura de tratamiento, en el presente estudio del tratamiento M1 la difusividad  $\alpha=0.918641 \times 10^{-7}$ , tiene un valor ligeramente menor, esto se debe a la baja temperatura, los valores hallados de la difusividad térmica se encuentran en el rango aceptable de alimentos en calentamiento.

Por ello los valores experimentales hallados en el presente estudio tienen la significancia para su aplicación en el diseño de equipos de transferencia de calor, como también lo indica (Arambulla, 2016). Los coeficientes de difusividad térmica hallados son de mucha importancia para evitar el desgaste energético durante la cocción del cualquier producto alimenticio, para prolongar su conservación y mejorar sus propiedades sensoriales, así como el caso de preservarlo en refrigeración como lo recomiendan también (Ateba & G., 1994); (Alvez, Cortez, & Paez, 2009); (Rabello, 2008).

### **3.3. DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, DENSIDAD Y CALOR ESPECÍFICO**

Para la determinación del coeficiente convectivo de transferencia de calor se requiere de otros parámetros termofísicos en el caso del tamal en estudio se usó la información del análisis de laboratorio proximal con la composición conforme a los Anexos 01 y 10. Se aplicó el algoritmo de los modelos de (Okos, 1986) descritos por (Ibarz & Barbosa, 2005) en

Operaciones Unitarias para la Ingeniería de los Alimentos. Los resultados se presentan en la

Tabla 12.

**Tabla 12**

*Propiedades Térmicas Experimental y Analítico de los Tamales*

Temperatura °C	Tipo maíz	Difusividad térmica (m <sup>2</sup> /s) (1)	Densidad $\alpha$ $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> ) (2)	Calor especifico Cp (kJ/kg.°C) (3)	Conductividad térmica k (W/m.°C) (4)
85°C	Blanco	1.13479x10 <sup>-7</sup>	1132.431	2.8518	0.5029
70°C	Blanco	0.918641x10 <sup>-7</sup>	1140.231	2.8387	0.4863
85°C	Morado	1.13479x10 <sup>-7</sup>	1183.113	2.7856	0.4944
70°C	Morado	1.02672x10 <sup>-7</sup>	1133.220	2.7802	0.4750

*Nota:* (1) Difusividad térmica efectiva de los datos experimentales. (2), (3) y (4) Modelos de (Okos, 1986).

### 3.4. DISCUSIONES

Los resultados de la difusividad térmica para los tamales elaborados con Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado Cusqueño tienen un valor menor al reportado por (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016) que indican que la difusividad térmica de un bollo de maíz carioco amarillo tiene un valor de 1.98x10<sup>-7</sup>m<sup>2</sup>/s, a una temperatura de 98°C. Teniendo en el presente estudio valores mínimos desde 0.918641x10<sup>-7</sup> que corresponde al tratamiento B1 y 1.13479x10<sup>-7</sup>.m<sup>2</sup>/s. a 70 °C, corresponde a los tratamientos B2 y M2 como máximo valor a temperaturas de 85°C, esta diferencia es a consecuencia de la temperatura empleada en el estudio. Como indica (Alvis, Cortes, & Paez, Transferencia de calor y materia durante la fritura de trozos de Ñame (*Dioscorea alata*), 2009) que las velocidades de transferencia de

calor al alimento dependen de la diferencia de temperaturas entre éste y el fluido, y que la velocidad a la que el calor penetra hacia el interior del material, depende de la conductividad térmica. Así también indicar que el tratamiento B2 y M2 muestran que son más aptos para transmitir energía por conducción como asevera (Alvarado, 2001). La diferencia de los resultados de estudio con el trabajo de (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016) está relacionado con el medio de fluido utilizado, en el estudio se desarrolló en vapor de agua y en nuestro antecedente (Torres, Gallo, & Acevedo, 2016) Utilizó un medio de ebullición directa en agua.

Otro aspecto importante a considerar es la metodología de determinación que fue de geometría cilíndrica la cual es distinta a la geometría en paralelepípedo.

Conforme a la revisión bibliográfica de este parámetro ( $\alpha$ ) difusividad térmica para alimentos, se encuentra en el rango de  $1.0 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  y  $2.36 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  en calentamiento y cocción (Erdogdu, 2008) (Ibarz & Barbosa, 2005), también con el reporte de (Peleg, 1983) que indica un rango de  $1$  a  $2 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  y que es directamente proporcional a la temperatura de tratamiento, en el presente estudio del tratamiento M1 la difusividad  $\alpha = 0.918641 \times 10^{-7}$ , tiene un valor ligeramente menor, esto se debe a la baja temperatura, los valores hallados de la difusividad térmica se encuentran en el rango aceptable de alimentos en calentamiento.

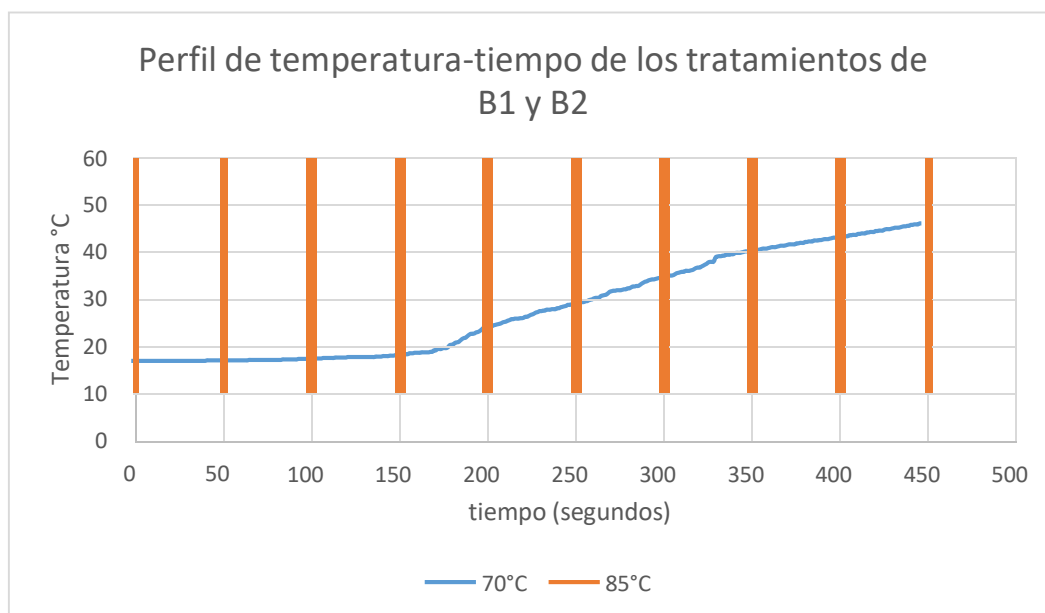
Por ello los valores experimentales hallados en el presente estudio tienen la significancia para su aplicación en el diseño de equipos de transferencia de calor, como también lo indica (Arambulla, 2016). Los coeficientes de difusividad térmica hallados son de mucha importancia para evitar el desgaste energético durante la cocción del cualquier producto alimenticio, para prolongar su conservación y mejorar sus propiedades sensoriales, así como el caso de preservarlo en refrigeración como lo recomiendan también (Ateba & G., 1994); (Alvez, Cortez, & Paez, 2009); (Rabello, 2008).

### 3.5. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR

El perfil de temperatura-tiempo para el proceso de cocción de tamal con el maíz Blanco Gigante de Urubamba, con la geometría cilíndrica, para las dos temperaturas de estudio se presenta en la figura 17.

**Figura 17**

*Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos B1 y B2 con Geometría Cilíndrica.*

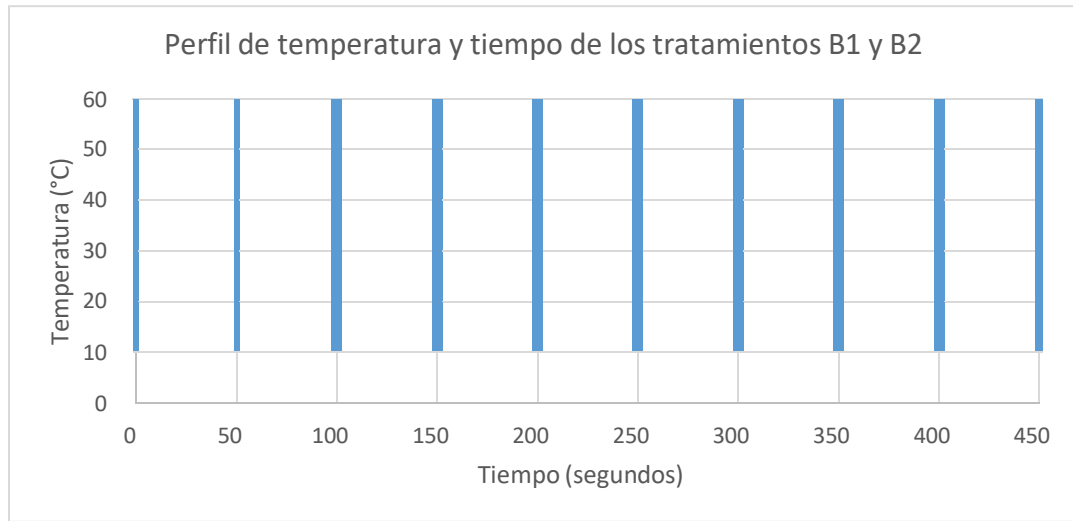


De la figura 17 puede distinguirse las curvas de perfil de temperatura y tiempo en el centro térmico para la estructura cilíndrica observamos que a la temperatura de 85°C tiene mayor transferencia de calor en comparación a la temperatura de 70°C. Conforme a los datos de los anexos 6 y 7.

Para la determinación del coeficiente convectivo de transferencia para el tratamiento B2, se tiene el perfil de temperatura versus tiempo en el centro térmico en la figura 18, conforme al Anexo 06.

### Figura 18

*Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos B1 y B2*



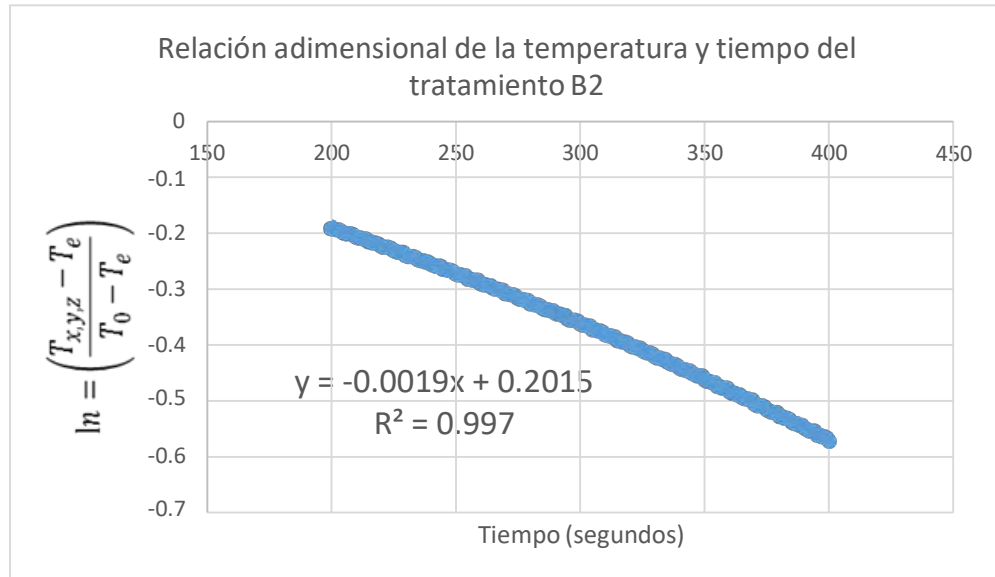
De la figura 18 se aprecia el cambio de la temperatura que se encuentra en el eje “y” con respecto al tiempo que se encuentra en el eje “x”, iniciándose en el primer segundo a 17.5°C y llegando al segundo 450 con una temperatura de 51°C, se puede observar la pendiente de crecimiento lineal desde el segundo 80 en adelante.

Para la aplicación de las ecuaciones 15, 16 y 17 se precisa de la relación adimensional de temperatura con respecto al tiempo que se muestra en la figura 19.



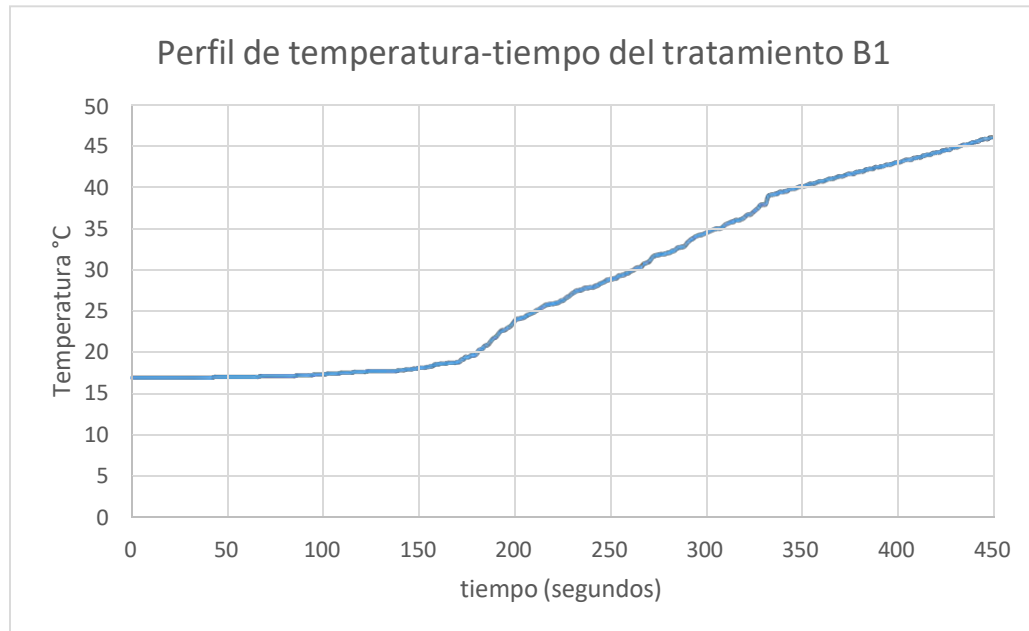
**Figura 19**

*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento B2*



Observando la figura 19 el tramo de línea recta de mayor pendiente entre el espacio temporal del segundo 200 al segundo 400 de la transferencia de calor desde el medio del fluido vapor de agua a 85°C, se tiene una sección de pendiente de  $m = -0.0019$  con un coeficiente de 99.7% de confianza.

Perfil de temperatura y tiempo del tratamiento B1, en base a los datos del Anexo 07, se presentan en la figura 20.

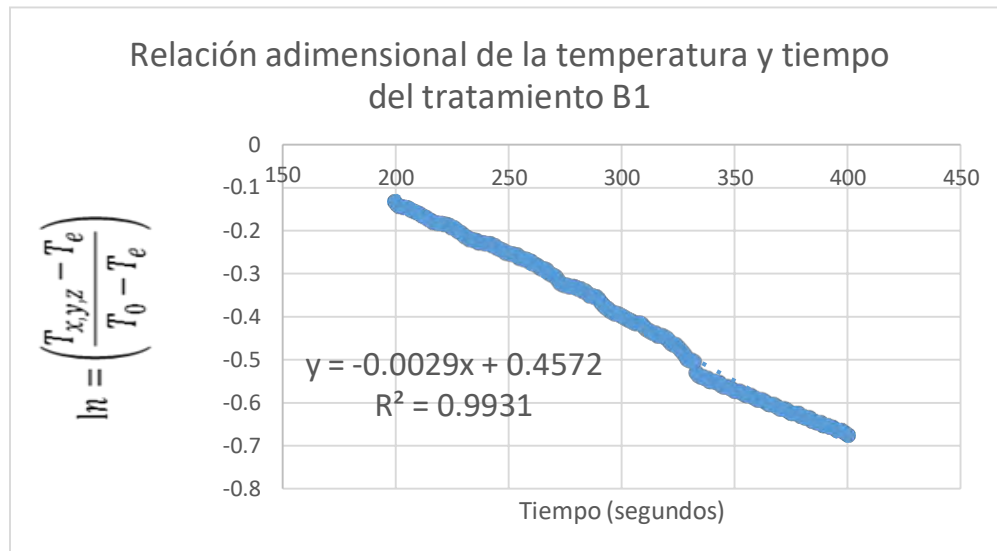
**Figura 20***Perfil de Temperatura y Tiempo del Tratamiento B1*

De la figura 20 se aprecia que de acuerdo a la variación de temperatura en el centro térmico del tratamiento B1 se inicia en el primer segundo con 17.0°C y al concluir los 450 segundos llega a una temperatura de 46°C. También puede observarse un crecimiento muy lento y constante en los primeros 100 segundos y que luego se inicia el incremento de la temperatura en el centro térmico del tamal de forma cilíndrica.

La relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo en el espacio del segundo 200 al 400 se puede apreciar en la figura 21.

**Figura 21**

*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento B1*

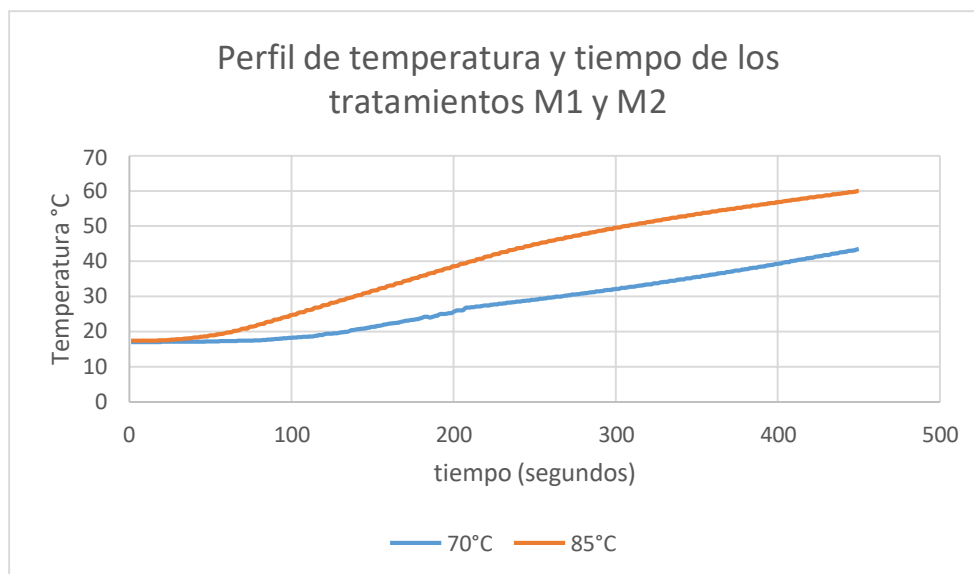


La relación lineal adimensional de la temperatura con respecto al tiempo se presenta en la figura 21, la cual es tomada de la porción de recta con mayor pendiente teniéndose una pendiente  $m = -0.0029$ , con una significancia de 99.31%.

La comparación de curvas de transferencia de calor en un tamal de estructura cilíndrica de los tratamientos M1 y M2 se aprecia en la figura 22.

**Figura 22**

*Perfil de Temperatura y Tiempo de los Tratamientos M1 y M2*

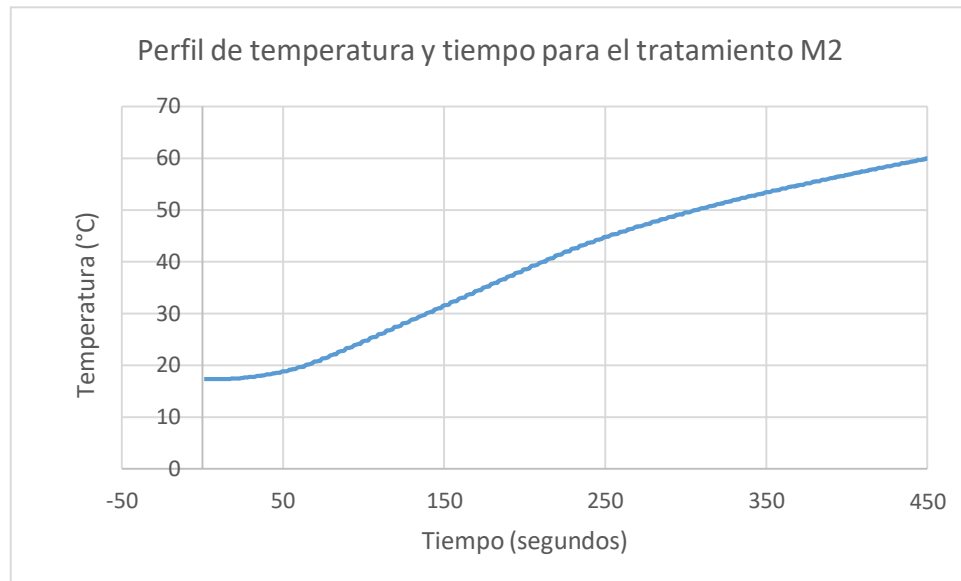


Se consideró los datos de los Anexos 8 y 9 para construir las figuras que se observan las curvas de transferencia de calor de los tratamientos M1 y M2, con la información de la variación de la temperatura con respecto al tiempo, se observa claramente que a mayor temperatura mayor es la transferencia de calor, es similar en los primeros 30 segundos luego la diferencia es significativa.

Se consideró el Anexo 8 con la información de la variación de la temperatura con respecto al tiempo en el tamal de geometría cilíndrica del tratamiento M2 y se muestra en la figura 23.

**Figura 23**

*Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento M2*

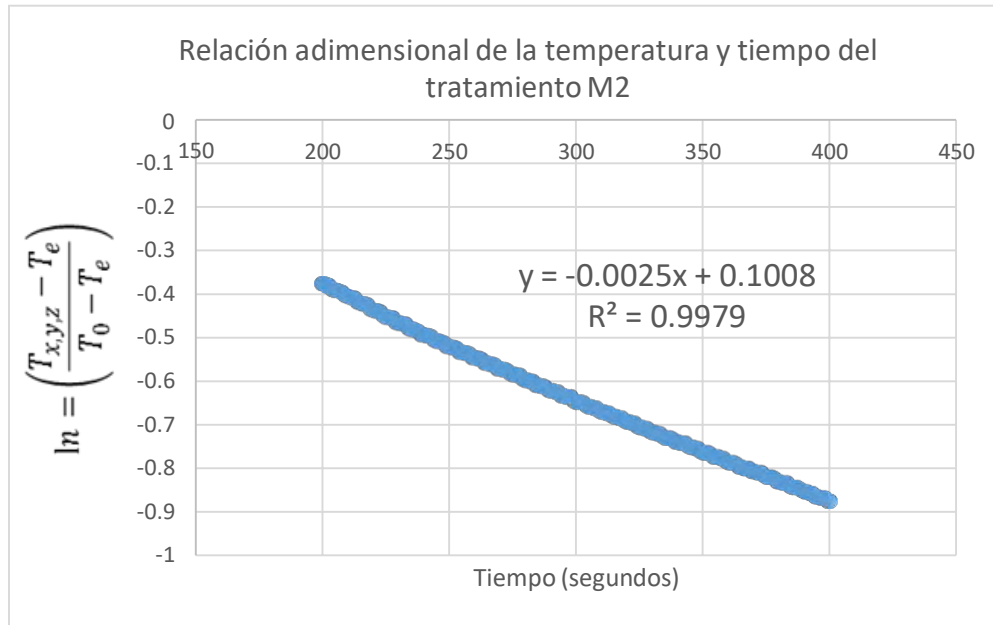


De la figura 23 se distingue que la temperatura en el centro térmico se incrementa de manera progresiva iniciándose en 17.4°C en el primer segundo y concluyendo a 60.0°C en el instante del segundo 450, este registro se da en el momento de la transferencia de calor en el proceso de cocción de tamales en un ambiente de fluido de vapor de agua a 85°C.

Para desarrollar la ecuación que relaciona la variación de la temperatura con respecto al tiempo y el coeficiente convectivo de transferencia de calor es necesario hallar la pendiente en la relación lineal adimensional de temperatura versus el tiempo en la región de mayor pendiente y esto se observa en la figura 24.

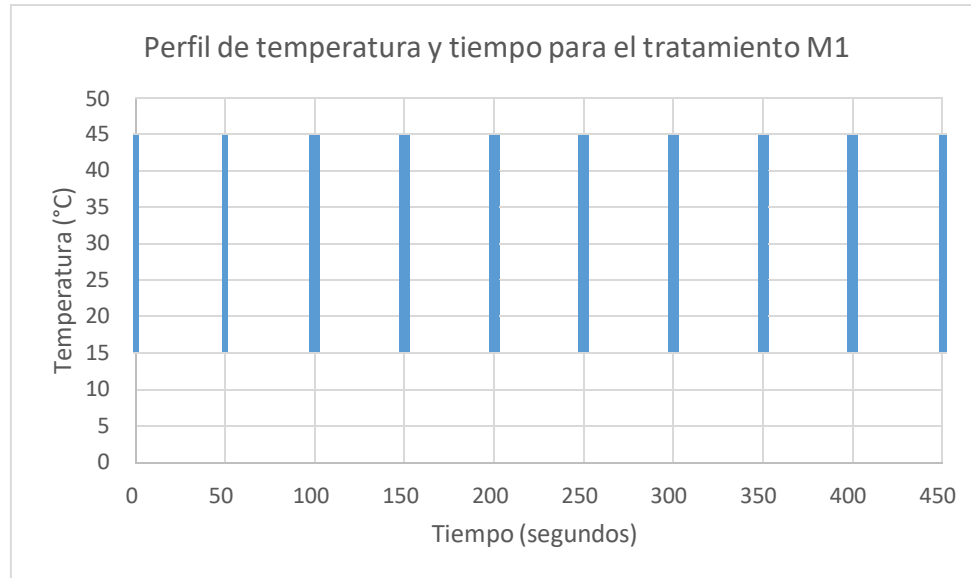
**Figura 24**

*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M2*



Conforme a la figura 24 entre el segundo 200 al 400, se tiene la mayor pendiente por lo cual debe ser considerada en la relación adimensional de la temperatura con respecto al tiempo siendo  $m = -0.0025$ , con un coeficiente de correlación de 99.79% de confianza.

Para el comportamiento de la transferencia de calor del tratamiento M2, se tiene la información del Anexo 9, donde se muestra la variación de la temperatura en el centro térmico de forma cilíndrica con respecto al tiempo durante la transferencia de calor, pudiendo apreciarse en la figura 25.

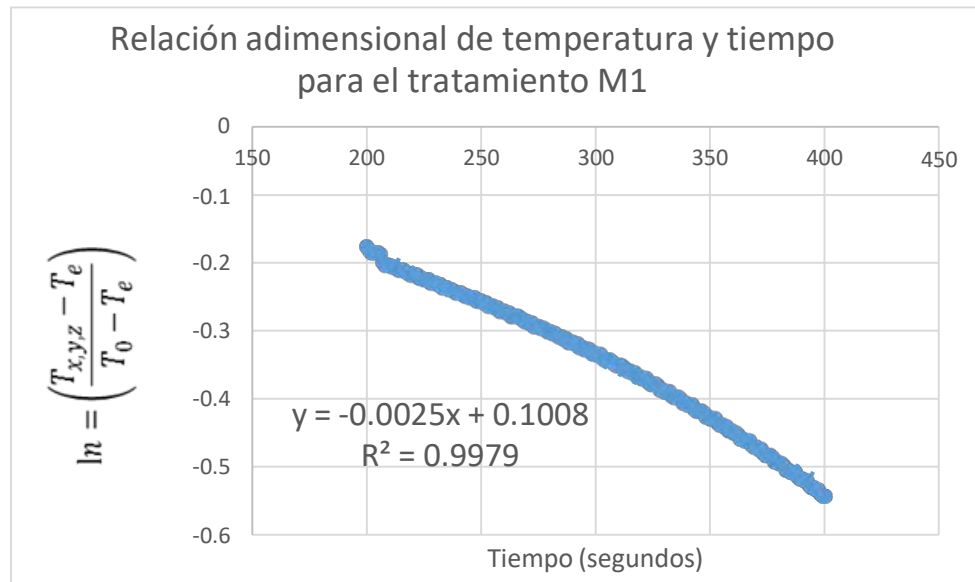
**Figura 25***Perfil de Temperatura y Tiempo para el Tratamiento M1*

Se tiene en la figura 25 la curva del perfil de transferencia de calor a 70°C, al centro térmico de tratamiento M1 el cual reporta en su inicio una temperatura de 17.0°C y al término del 450 segundo llega a una temperatura de 43.5°C.

La relación adimensional lineal entre la temperatura y el tiempo para determinar la mayor pendiente se observa en la figura 26.

**Figura 26**

*Relación Adimensional de la Temperatura y Tiempo del Tratamiento M1*



De la figura 26 se puede observar que en la región del segundo 200 al 400, se tiene la porción de mayor pendiente para lo cual es la adecuada para evaluar la relación lineal adimensional y obtener la razón de cambio expresada como la pendiente  $m = -0.0025$ , la cual tiene un coeficiente de 99.79% de confianza.

El cálculo de la ecuación 16 y 17, se tiene los resultados de la densidad, Calor específico. Área, volumen y conductividad térmica, que serán útiles para determinar ( $h$ ) y el número de Biot, estos se encuentran en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Coefficiente Convectivo de Transferencia de Calor ( $h$ )*



Obtenidas las pendientes se procede a realizar los cálculos conforme las ecuaciones 16 y 17, teniendo los valores de la tabla 13, donde se observan los valores del coeficiente convectivo de

Tipo de maíz/ Temperatura	Densidad Kg/m <sup>3</sup>	Cp kJ/kg.°C	Área m <sup>2</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Conductividad térmica (k) (W/m.°C)
<b>Blanco/85°C</b>	<b>1132.4</b>	<b>2.8518</b>	<b>0.010839</b>	<b>0.000070686</b>	<b>0.5029</b>
Blanco/70°C	1140.2	2.8387	0.010839	0.000070686	0.4863
<b>Morado/85°C</b>	<b>1183.1</b>	<b>2.7856</b>	<b>0.010839</b>	<b>0.000070686</b>	<b>0.4944</b>
Morado/70°C	1133.2	2.7802	0.010839	0.000070686	0.4750

transferencia de calor (h) y el número adimensional de Biot, que corresponde a los cuatro tratamientos realizados.

**Tabla 14**

*Coefficiente Convectivo de Transferencia de Calor (h)*

Tipo de maíz/ Temperatura °C	Pendiente (m)	Número de Biot	Coefficiente convectivo h (W/m <sup>2</sup> .°C)
<b>Blanco/85°C</b>	<b>-0.0019</b>	<b>0.391</b>	<b>42.809</b>
Blanco/70°C	-0.0029	0.420	61.215
<b>Morado/85°C</b>	<b>-0.0025</b>	<b>0.498</b>	<b>57.437</b>
Morado/70°C	-0.0025	0.305	51.367

### 3.6. DISCUSIONES

Los valores determinados del coeficiente convectivo de transferencia de calor ( $h$ ), para los tratamientos indica que a mayor temperatura en el proceso de cocción corresponde menor valor, de  $h$ , en el presente estudio los tratamiento B2 tiene un valor de  $42.809 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ , B1;  **$61.215 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$** , M1;  $51.367 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  y M2;  $57.437 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ . El contenido de humedad influye significativamente en las propiedades termofísicas de transferencia de calor (Okos, *Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods*, 1986), teniendo el % de humedad en los tratamientos M1; 44.2%, M2; 44.9%, 43.9%, B1; 45%, B2; 43.9% como se muestra en el anexo 10. Cuando se calientan en vapor de agua los gránulos de almidón sufren un proceso de gelatinización, es decir, la ruptura de la ordenación de las moléculas en gránulos. La gelatinización completa se produce en un amplio rango de temperatura, siendo los gránulos más grandes los primeros que se gelatinizan. (Laura Milena Rivera Garcia, 2010), entonces mientras más cantidad de humedad contiene el tratamiento mayor es la transferencia de calor, por consiguiente en el presente estudio el tratamiento B1 a un % de humedad de 45 % presenta el un  $h$  de  $61.215 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  que es el mayor valor a diferencia de los tratamientos B2, M1 y M2 que presentan valores inferiores de % de humedad y también menores valores de difusividad térmica.

La baja disponibilidad de agua, hace que las moléculas de almidón interaccionen entre ellas y no con el agua, por lo que se debe aplicar temperaturas elevadas para producir la rotura de la pasta de almidón (Laura Milena Rivera Garcia, 2010) por tanto la temperatura es otro de los factores primordiales que influyen en la transferencia de calor, el presente estudio se realizó con temperaturas de  $70^\circ\text{C}$  y  $85^\circ\text{C}$  valores que se encuentran dentro del rango de temperaturas de gelatinización del almidón que son desde  $78^\circ\text{C}$  a  $85^\circ\text{C}$  (Laura Milena Rivera Garcia, 2010).

El coeficiente convectivo depende también de las características del flujo (Yomar Avilez-Montes, 2016), en el estudio realizado por (Yomar Avilez Montes, 2016), determinación del coeficiente convectivo de transferencia de calor en el proceso de escaldado de mora castilla por el método de elementos finitos determino los valores de  $h$  para  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$  y  $90^{\circ}\text{C}$  fueron  $504,5 \text{ W/m}^2\text{C}$ ,  $382,5 \text{ W/m}^2\text{C}$  y  $567 \text{ W/m}^2\text{C}$  en el presente estudio tenemos los tratamientos B2; $42.809 \text{ W/m}^2\text{C}$ , B1; $61.215 \text{ W/m}^2\text{C}$ , M1;  $51.367 \text{ W/m}^2\text{C}$  y M2; $57.437 \text{ W/m}^2\text{C}$  la diferencia en resultados es muy significativo, debido a las características del flujo que en nuestro estudio se realizó en vapor de agua a  $70^{\circ}\text{C}$  Y  $85^{\circ}\text{C}$  en cambio el reportado por (Yomar Avilez Montes, 2016) realizo en agua directamente y a una temperatura más elevada.

(Torres, Gallo y Acevedo, 2016) estudió este fenómeno hasta la cocción completa de 25 minutos (1500 segundos) y que en los primeros diez minutos reportó un incremento sustancial de la temperatura en el centro térmico del bollo de maíz carioco amarillo, teniendo para  $h$   $118.29 \text{ W/m}^2\text{C}$ , este valor es superior a los coeficientes de transferencia convectiva hallados en el estudio que corresponde al tratamiento B1 con un  $h=61.215 \text{ W/m}^2\text{C}$  lo cual es el mayor valor determinado a diferencia de otros tratamientos.

(Costa y Olivera, 1999) Reporta  $h$  de 140 y  $165 \text{ W/m}^2\text{C}$  a  $60$  y  $100^{\circ}\text{C}$  respectivamente en la cocción de papas en aceite, (Humbard, 2000) reportan ( $h$ ) a  $180^{\circ}\text{C}$  en la cocción de papas en agua teniendo de 300 a  $1100 \text{ W/m}^2\text{C}$ , con esta información queda argumentada que la diferencia en el resultado se debe al tipo de fluido para la cocción que en el presente estudio fue vapor de agua y las temperaturas de transferencia de calor fueron de  $70$  y  $85^{\circ}\text{C}$ .

Los reportados por los antecedentes nos indican el aumento de ( $h$ ) con respecto al aumento de la temperatura y en otros casos lo contrario que se incrementa ( $h$ ) al disminuir la temperatura, (Taipe, 2016) reporta la disminución de ( $h$ ) al incrementarse la temperatura en

la fritura de carne de cuy (*Cavia porcellus*), 200, 199 y 196 W/m<sup>2</sup>°C a 150, 160 y 170°C respectivamente. (Yildiz, Palazoglu, & Erdogdu, 2007) Reporta (h) de 286,227 y 181 W/m<sup>2</sup>°C a 150, 170 y 190°C respectivamente en la fritura de patatas. La composición del aceite presenta un alto porcentaje de ácidos grasos mono insaturados (ácido oleico). Además presenta un alto aporte de compuestos fenólicos, que son antioxidantes (Nicolás Montes O, 2016) estos compuestos a largo plazo son dañinos para nuestro cuerpo al momento de consumirlo entonces el medio más recomendable para la cocción es el fluido vapor de agua que es con lo que se trabaja en el presente estudio, el fluido aceite si favorece a la cocción del alimento pero tiene esa desventaja de que al consumir el producto cocinado en aceite contenga más cantidad de grasa saturada en comparación de la cocción en fluido que es vapor de agua. El presente estudio tiene una analogía con (Tirado, Acevedo, & Montero, 2015), en su estudio de transferencia de calor en láminas de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), que reportó valores de (h) de 46.76, 34.61, y 32.66 W/m<sup>2</sup>°C a 130, 150 y 170°C respectivamente, se debe considerar que por el tipo de cocción en vapor se tiene mayor tasa de pérdida de agua desde el producto razón por la cual menor es su energía interna y consiguientemente menor es el coeficiente convectivo de transferencia de calor. (h).

### **3.7. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA**

Los resultados para determinar modelos matemáticos que puedan predecir el comportamiento de las propiedades de difusividad térmica y coeficiente convectivo de transferencia de calor en el proceso de cocción de tamales se realiza con ayuda del software estadístico Statgraphics Centurión VII.

### 3.7.1. RESULTADOS PARA DIFUSIVIDAD TÉRMICA

Para la difusividad térmica se ejecutó la metodología de utilizar los datos pronostico que proporciona el software Statgraphics Centurión VII, con su herramientas “resultados estimados ajustados” y “ruta de máximo ascenso”, para el incremento por encima de 70°C y superiores a 85°C, como se observa en la tabla 14 resultados ajustados y tabla 15 ruta de máximo ascenso, conforme a los resultados del software Statgraphics Centurión VII, como se muestra en el Anexo 12.

Resultados Estimados para Difusividad térmica.

**Tabla 15**

*Resultados Estimados con Ajuste para la Difusividad Térmica*

fila	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95.0% para Media	Superior 95.0% para Media
1	0.91864	0.94566	0.351009	1.54031
2	1.13479	1.10777	0.513119	1.70242
3	1.13479	1.16181	0.567159	1.75646
4	1.02672	0.9997	0.405049	1.59435

De la tabla 15 puede observarse los resultados ajustados, lo cuales permiten pronosticar valores de difusividad térmica al incrementar la temperatura.

### Camino de Máximo Ascenso para difusividad térmica.

**Tabla 16**

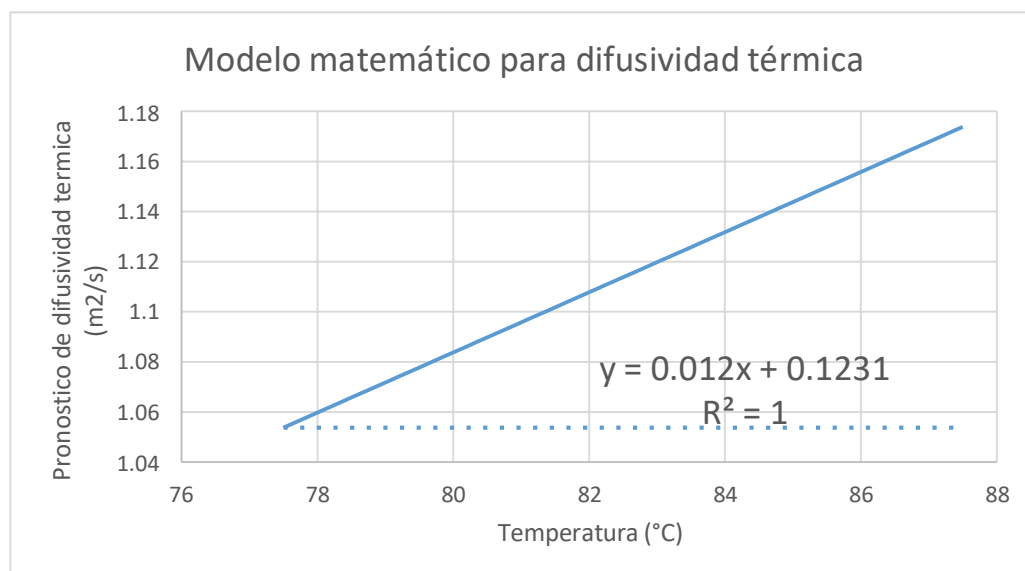
*Camino de Máximo Ascenso para Difusividad Térmica Pronosticada ( $\alpha$ )*

Temperatura (°C)	Tipo maíz (adimensional)	Predicción para Difusividad térmica ( $\alpha=m^2/s$ )
77.5	0.0	1.05374
78.5	0.0444472	1.06574
79.5	0.0888944	1.07775
80.5	0.133342	1.08976
81.5	0.177789	1.10177
82.5	0.222236	1.11378
83.5	0.266683	1.12578
84.5	0.31113	1.13779
85.5	0.355577	1.1498
86.5	0.400025	1.16181
87.5	0.444472	1.17382

De la tabla 16 puede observarse los valores de difusividad al incrementar constantemente el valor de la temperatura en el proceso de cocción de tamales, observándose el comportamiento de la curva de comportamiento predictivo entre la temperatura y valor de difusividad.

**Figura 27**

*Modelo Matemático del Comportamiento de la Difusividad Térmica*



En la figura 27 se observa Regresión lineal de los valores de difusividad térmica respecto a la temperatura de la cual se obtiene el modelo matemático en un rango de 70.0°C hasta los 87.5°C, mostrando un comportamiento lineal con un coeficiente  $R^2$ , del 100%, de nivel de confianza, el objetivo principal de la regresión lineal es construir un modelo que permita predecir el valor de la variable dependiente cuando los valores de las variables predictoros toman valores determinados, dentro del rango en los cuales el modelo es calculado. (Barreto, 2013)

De la ecuación **+0.1231** es el termino independiente (intercepto, representa el valor de la difusividad térmica de los tratamientos cuando asumimos temperatura cero. El valor estimado de la variable respuesta cuando las variables independientes sean cero.

**0.012** es el coeficiente de la regresión para la variable temperatura, nos indica que la difusividad térmica aumenta en 0.012 por cada incremento de una unidad de la temperatura, es el cambio que incrementa en una unidad la variable independiente.

**T:** temperatura

**$R^2$ :** Indica que el 100% de la variabilidad de la difusividad térmica es explicado por la variable predictora de temperatura, es preciso indicar que la formula presentada predice adecuadamente el valor de la difusividad térmica, pero dentro de los rangos planteados, será necesario nuevas evaluaciones con la finalidad de conservar la fiabilidad de los resultados. El ajuste es perfecto cuando  $R^2$  se aproxima a 1. Cuando la línea horizontal  $R^2: 0$  es decir no hay regresión lineal. Por lo tanto cuando mayor sea el valor de  $R^2$  mejor será el ajuste y más útil la recta de la regresión como instrumento de predicción. Teniendo como resultado en nuestro estudio la Ec. 26 del modelo matemático:

$$\text{Difusividad térmica (m}^2\text{/s)} = 0.012(\text{Temperatura } ^\circ\text{C)} + 0.1231 \quad (26)$$

### 3.7.2. DISCUSIONES

(Barreto, 2013) En su estudio de determinación de la difusividad calórica de la pulpa de guanábana en base a temperaturas de 60°C a 90°C, determino un modelo matemático para la difusividad térmica igual a  $2.121832 \cdot 10^{-8} T - 9,4062.8$  con  $R^2 = 0.95899$ ; en el presente estudio el modelo propuesto es: *difusividad térmica (m<sup>2</sup>/s) = 0.012 (temperatura °C) + 0.1231* la diferencia entre estos dos modelos matemáticos, se relacionan a los fluidos de transmisión de calor, teniendo la inmersión en agua. En nuestro estudio se empleó el vapor de agua. Es preciso indicar que la fórmula presentada predice adecuadamente el valor de la difusividad térmica, pero dentro de los rangos de temperatura utilizados en el presente trabajo, para valores fuera de los rangos planteados, será necesario nuevas evaluaciones con la finalidad de conservar la fiabilidad de los resultados. (Ibarz & Barbosa, 2005)

El comportamiento lineal del incremento del coeficiente convectivo de transferencia de calor es válida en un dominio de temperatura desde los 70°C a los 87.5°C.

### 3.7.3. RESULTADOS PARA COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.

Para el coeficiente convectivo de transferencia de calor se ejecutó la metodología de utilizar los datos pronostico que proporciona el software Statgraphics Centurión VII, con su herramienta “**resultados estimados con ajuste**” y “**ruta de máximo ascenso**”, para el incremento por encima de 70°C y superiores a 85°C, como se observa en la tabla 16 de resultados estimados ajustados y la tabla 17 con camino de máximo ascenso pronosticado, conforme a los datos del software Statgraphics Centurión VII , mostrados en el Anexo 13. Resultados Estimados ajustados para coeficiente convectivo.



**Tabla 17***Resultados Estimados Ajustados para el Coeficiente Convectivo (h)*

Fila	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95.0% para Media	Superior 95.0% para Media
1	61.215	55.087	-79.7768	189.951
2	42.809	48.937	-85.9268	183.801
3	57.473	51.345	-83.5188	186.209
4	51.367	57.495	-77.3688	192.359

De la tabla 17 puede observarse los valores de los resultados para el coeficiente convectivo de transferencia de calor (h) ajustados en base a los cuatro ensayos, con los cuales el software Statgraphics centurión VII, pronostica el valor de (h) en un incremento de temperaturas como se observa en la tabla 18.

### **Camino de máximo ascenso para la predicción de coeficiente convectivo (h)**

**Tabla 18**

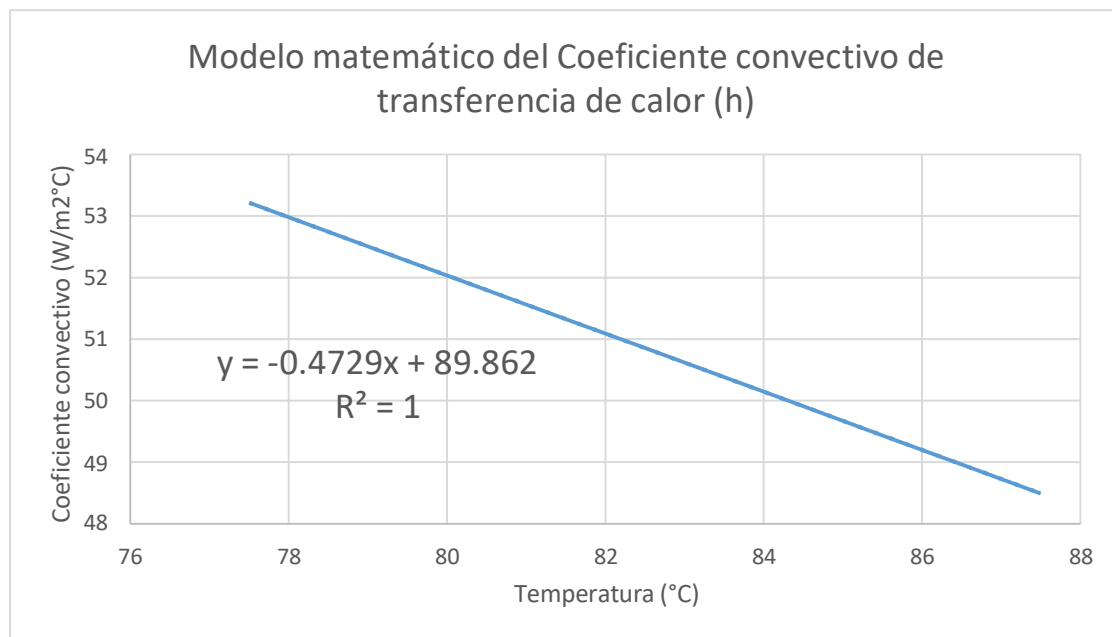
*Pronóstico de Camino de Maximo Ascenso de Coeficiente Convectivo de Transferencia de Calor (h)*

Temperatura (°C)	Tipo maíz (adimensional)	Predicción para h (W/m <sup>2</sup> °C)
77.5	0.0	53.216
78.5	-0.052206	52.7431
79.5	-0.104412	52.2703
80.5	-0.156618	51.7974
81.5	-0.208824	51.3246
82.5	-0.26103	50.8517
83.5	-0.313236	50.3789
84.5	-0.365442	49.906
85.5	-0.417648	49.4332
86.5	-0.469854	48.9603
87.5	-0.52206	48.4874

De la tabla 18 se puede observar el comportamiento de los valores del coeficiente Convectivo de transferencia de calor ( $h$ ) conforme se incrementa el valor de la temperatura del proceso de cocción de tamales de manera progresiva estos datos con la ayuda del programa Excel se realiza un pronóstico de los datos para obtener el modelo matemático para coeficiente convectivo, teniendo la curva del comportamiento predictivo en la figura 28.

**Figura 28**

*Modelo matemático del comportamiento del Coeficiente convectivo. ( $h$ )*



En la figura 28 se observa Regresión lineal de los valores de coeficiente convectivo respecto a la temperatura de la cual se obtiene el modelo matemático en un rango de 70.0°C hasta los 87.5°C, mostrando un comportamiento lineal con un coeficiente  $R^2$ , del 100%, de nivel de confianza, el objetivo principal de la regresión lineal es construir un modelo que permita predecir el valor de la variable dependiente cuando los valores de las variables predictoras toman valores determinados

(Barreto, 2013), dentro del rango en los cuales el modelo fue calculado. Teniendo como resultado en nuestro estudio la Ec. 27 del modelo matemático.

$$\text{Coeficiente convectivo } (W/m^2\text{ }^\circ C) = -0.4729(\text{Temperatura } ^\circ C) + 89.862 \quad (27)$$

### 3.8. DISCUSIONES

De la ecuación (27) el término **98.862** en la independiente (intercepto, representa el valor de coeficiente convectivo de los tratamientos cuando asumimos temperatura cero. El valor estimado de la variable respuesta cuando las variables independientes sean cero.

0.4729 signo negativo nos indica que cuando los valores de la temperatura disminuye en - 0.4729 los valores del coeficiente convectivo incrementa por cada unidad de temperatura, es el cambio que incrementa en una unidad la variable independiente.

T: temperatura

$R^2$ : Indica que el 100% de la variabilidad del coeficiente convectivo es explicado por la variable predictora de temperatura, es preciso indicar que la fórmula presentada predice adecuadamente del coeficiente convectivo, pero dentro de los rangos planteados, será necesario nuevas evaluaciones con la finalidad de conservar la fiabilidad de los resultados. El ajuste es perfecto cuando  $R^2$  se aproxima a 1. Cuando la línea horizontal  $R^2: 0$  es decir no hay regresión lineal. Por lo tanto cuando mayor sea el valor de  $R^2$  mejor será el ajuste y más útil la recta de la regresión como instrumento de predicción. El comportamiento lineal del incremento del coeficiente convectivo de transferencia de calor es válida en un dominio de temperatura desde los 70°C a los 87.5°C.

### 3.9. RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

#### Análisis Estadística de la difusividad térmica

**Tabla 19**

*Análisis de Varianza para Difusividad Térmica*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TEMPERATURA	0.02728	1	0.02628	9.0	0.2048
B: TIPO MAÍZ	0.00292	1	0.00292	1.0	0.5000
Error total	0.00292	1	0.00292		
Total (corr.)	0.03212	3			

De acuerdo a la tabla 19 el Análisis de varianza de una sola vía ANOVA particiona la variabilidad de DIFUSIVIDAD TERMICA en piezas separadas para cada uno de los efectos, temperatura y tipo de maíz. Entonces la prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, ningún efecto (tipo de maíz o temperatura) tiene un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

**Tabla 20**

*Coefficiente de Regresión de Difusividad Térmica*

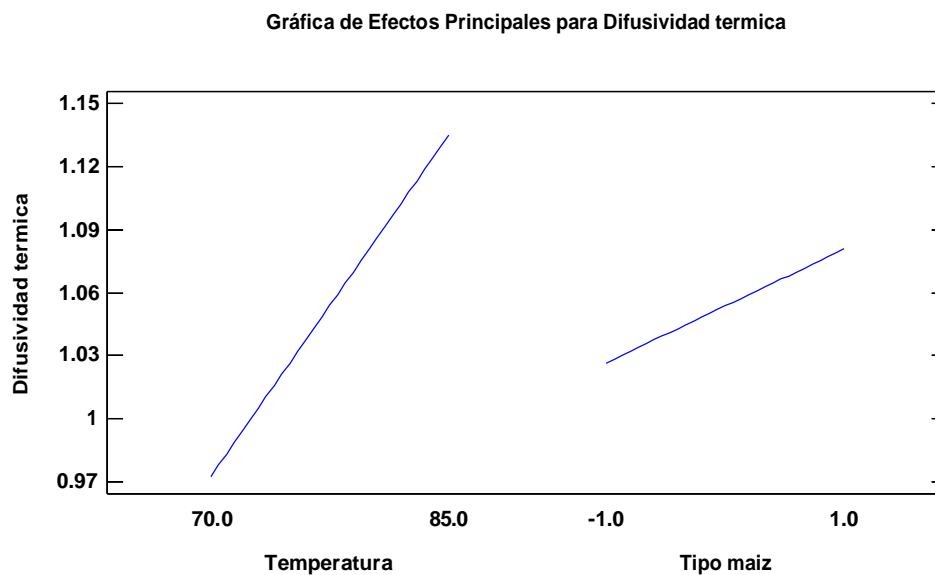
<i>Coefficiente</i>	<i>Estimado</i>
Constante	0.2161
A: TEMPERATURA	0.01080
B: TIPO MAÍZ	0.02702

Conforme a la tabla 20 se tiene el modelo de regresión para la Difusividad, los datos sugieren un modelo ajustado:

$$\text{DIFUSIVIDAD TÉRMICA} = 0.2161 + 0.01080 \cdot \text{TEMPERATURA} + 0.02702 \cdot \text{TIPO MAÍZ}$$

**Figura 29**

*Gráfica de Efectos para la Difusividad Térmica*



En la figura 29 se observa la interacción para el tipo de maíz (-1) Maíz Blanco Gigante de Urubamba, (+1) Maíz Morado Cusqueño, la difusividad térmica es creciente desde el Maíz Blanco Gigante de Urubamba hacia el Maíz Morado Cusqueño, mientras que es creciente la difusividad conforme la temperatura asciende de 70 a 85°C.

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL COEFICIENTE CONVECTIVO

**Tabla 21**

*Análisis de Varianza para el Coeficiente Convectivo*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TEMPERATURA	37.823	1	37.8225	0.25	0.7039
B: TIPO MAÍZ	5.7984	1	5.79846	0.04	0.8765
Error total	150.21	1	150.21		
Total (corr.)	193.84	3			

De la tabla 21 se tiene los factores del análisis de varianza ANOVA que particionan la variabilidad del COEFICIENTE CONVECTIVO en piezas separadas para cada uno de los efectos, temperatura y tipo de Maíz. Entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, ningún efecto (tipo de maíz o temperatura) tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

**Tabla 22**

*Coefficiente de regresión para el Coeficiente Convectivo*

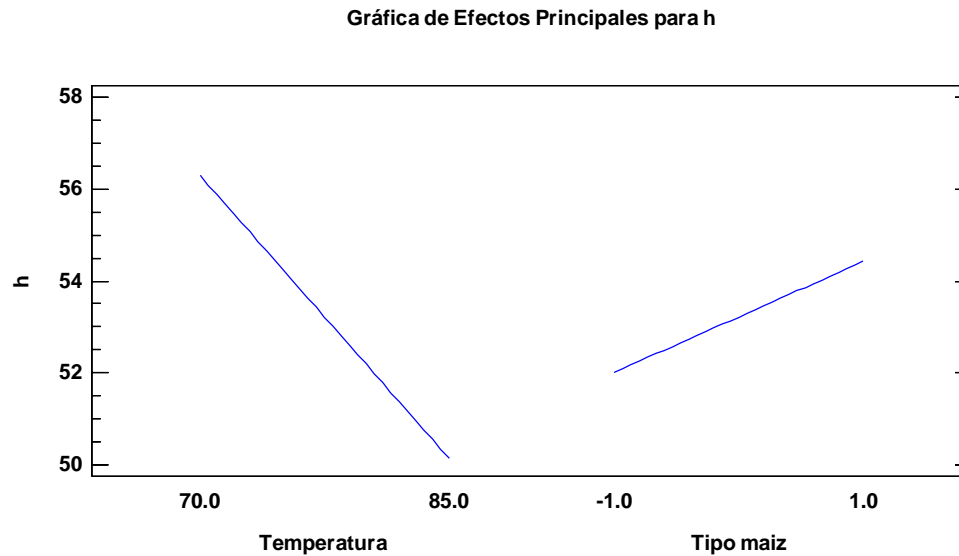
<i>Coefficiente</i>	<i>Estimado</i>
Constante	84.991
A:TEMPERATURA	-0.41
B:TIPO DE MAÍZ	1.204

De acuerdo a la tabla 22 los coeficientes del modelo lineal matemático para la Conductividad tienen la ecuación ajustada:

$$\text{COEFICIENTE CONVECTIVO} = 84.991 - 0.41 * \text{TEMPERATURA} + 1.204 * \text{TIPO MAIZ}$$

**Figura 30**

*Grafica de Efectos Principales para el Coeficiente Convectivo*



Se puede distinguir en la figura 30 la gráfica de efectos, que el coeficiente convectivo de transferencia de calor disminuye cuando se aumenta la temperatura de 70 a 85°C, y se tiene un ligero incremento de (h) cuando varía el tipo de Maíz Blanco Gigante de Urubamba a Maíz Morado Cusqueño.

### 3.11. RESULTADOS DE BALANCE DE MASA Y ENERGIA

#### 3.11.1. Balance de energía

Aplicando la ecuación calculamos el calor necesario

$$mCp\Delta T = q$$

$$q = mvhfg$$

En esta etapa es necesario realizar varios balances las cuales se describen a continuación:

Primeramente requerimos de Mv que es cantidad de vapor requerido para elevar la temperatura del agua desde 17°C hasta 85°C. Aplicando la ecuación de balance de energía

$$mC_p\Delta T = mvH_{fg}$$

Balance para calentamiento de agua

$$mC_p\Delta T = q$$

Reemplazando

$$0.60 \text{ Kg} * 2.45 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}} * (85 - 17)^\circ\text{C} = q$$

$$99.96 \text{ KJ} = q$$

$$q = \frac{mv}{H_{fg}}$$

$$mv = \frac{q}{H_{fg}}$$

$$mv = \frac{99.96 \text{ KJ}}{2254,181 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$mv = 0.31 \text{ Kg de vapor de agua}$$

En este balance se consideró un delta de temperatura, desde la temperatura inicial promedio de entrada a la marmita, hasta la temperatura promedio de salida las cuales se encuentran en los anexos.

El balance se hizo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$m_a C_{p_a}(T_o - T_f) = m_p C_{p_p}(T_f - T_o)$$

Donde:

$m_a$ : masa de agua

$C_{p_a}$ : Calor específico del agua a  $T_o$

$T_o$ : Temperatura inicial del agua



$T_f$ : Temperatura final

$m_t$ : Masa del tamal

$C_{p_p}$ : Calor específico del tamal

$T_o$ : Temperatura inicial del tamal

Reemplazando tenemos

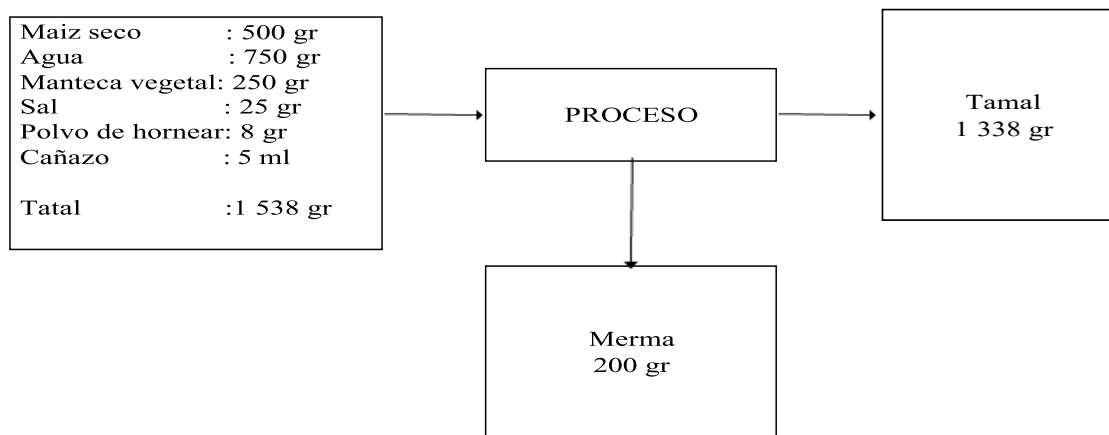
$$q = 0.60 \text{ kg} * 2.45 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (85 - 17)^\circ\text{C} + 0.60 \text{ kg} * 3.45 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (85 + 17)^\circ\text{C}$$

$$q = 204.72 \text{ KJ}$$

$$m_v = \frac{204.72 \text{ KJ}}{2296.41 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$m_v = 0.09 \text{ Kg}$$

### 3.11.2. Balance de masa



Siguiendo la ecuación de balance de materia

$$A - B = C$$

$$1538 \text{ gr} - 200 \text{ gr} = 1338 \text{ gr}$$

La cantidad que sale fueron moldeados con un peso de 60 gr cada uno de los tratamientos.

## CONCLUSIONES

- La difusividad térmica a temperatura de 85°C y 7 min con 30 s, corresponde al tratamiento M2 de  $1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  de difusividad térmica y B2 de  $1.13479 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$  de difusividad térmica, siendo los resultados óptimos. Que son los más aptos para la transferencia de calor, ayudando así a la optimización de los procesos térmicos aplicados a este producto, así también los datos de obtenidos de los tratamientos M1, M2, B1, B2, se encuentran dentro del rango de difusividad térmica para alimentos.
- El coeficiente convectivo a temperatura de 70°C y 7 min con 30 s corresponde a los tratamientos B1 resultando  $61.215 \text{ W}/\text{m}^2\text{°C}$  y B2 de  $42.809 \text{ W}/\text{m}^2\text{°C}$  de coeficiente convectivo a 85°C y 7 min con 30s, teniendo estos datos dentro del rango reportado para productos amiláceos similares, así también indicar que la determinación del coeficiente convectivo en la transferencia de calor nos ayuda en el diseño y modelamiento de sistemas de cocción.
- Se propone un modelo matemático para cada propiedad termofísica de transferencia de calor en estudio;

Para la difusividad térmica:

$$\text{Difusividad termica (m}^2/\text{s)} = 0.012(\text{Temperatura } ^\circ\text{C}) + 0.1231$$

Para Coeficiente convectivo:

$$\text{Coeficiente convectivo (W/m}^2\text{°C)} = -0.4729(\text{Temperatura } ^\circ\text{C}) + 89.862$$

## RECOMENDACIONES

- Evaluación de un estudio de la digestibilidad de tamales a diferentes tipos de maíz.
- Caracterización de la evaluación sensorial de los tamales con diferentes tipos de maíz.
- Realizar investigaciones con más variedades de maíz.
- Realizar Investigaciones con temperaturas y tiempo prolongado.
- Realizar estudios con otras formas geométricas para el tamal.
- Estudio de la influencia de las propiedades termofísicas sobre las propiedades funcionales a partir de tamal de maíz morado.
- Realizar una investigación de vida útil del tamal cocido.
- Realizar una investigación con otras variedades de maíz oriundas de la localidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- A. Farinu, O. B. (2007). ) Heat transfer coefficients during deep fat frying of sweetpotato: Effects of product size and oil temperature, *Food Research International*. 989-994.
- Almedola, D. y. (2008). Determinación do coeficientes convectivo de transferencia de calor de figos sometidos a resfriamiento rápido. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*. 13(2), 176-182.
- Alvarado, J. y. (2001). *Métodos para medir propiedades físicas en Industrias de alimentos*,. Zaragoza,España.: Editorial Acribia S. A.,.
- Alvez, A., Cortez, L., & Paez, M. (2009). Transferencia de calor y materia durante la fritura de trozos de Name (*Dioscorea alata*). *Informacion Tecnologica*, 20(1), 99-109.
- Alvis, A., Caicedo, I., & Peña, P. (2012). Determinacion de propiedades termofisicas de alimentos en funcion de la concentracion y la temperatura empleando un programa computacional. *Informacion Tecnologica*, 111-116. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n1/art12.pdf>
- Alvis, A., Caicedo, L., & Peña, P. (2012). Determinacion de Propiedades Termofisicas de Alimentos en Funcion de la Concentracion y la Temperatura, empleando un programa computacional. *Informacion Tecnologica*, 23(1), 111-116.
- Alvis, A., Cortes, L., & Paez, M. (2009). Transferencia de calor y materia durante la fritura de trozos de Ñame (*Dioscorea alata*). *Informacion Tecnologica*, 20(1), 99-109.
- Alvis, A., Gonzales, A., & Arrazola, G. (2015). Efecto del recubrimiento comestible en las propiedades de trozos de batata fritos por inmersión: propiedades termofisicas y de transporte. *Informacion Tecnologica*, 20(1), 103-116.

- Arambulla, B. G. (2016). Efecto del tiempo de cocimiento y reposo de granos de maiz (*Zea mays* L) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas , estructurales y reologicas, estructurales y texturales , masa y tortilla de maíz. *Revista ASrchivo Latinoamericano de Nutric.* 187-194.
- Arboleda, D., V., V., Espinosa, J., & Ochoa. (2010). Modelo Matematico para el proceso termico de productos carnicos de geometria cilindrica. *Dyna*, 301-307.
- Arroyo, A. S. (2019). Simbologia del maiz en la cultura andina milenaria: resistencia e identidad del hombre andino. *Investigaciones sociales*, 22(41), 33-55.  
doi:<https://doi.org/10.15381/is.v22i41.16756>
- Arroyo, J., Saez, V., Burga, J., de la Cruz, W., & Valencia, J. (2010). Composicion quimica de maiz morado. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* 24: 157-162, 12.
- Ateba, P., & G., M. (1994). Modelling the depp-fat frying of beef meatballs. *International Journal of Food Sience and Technology*, 29(1), 429-440.
- Atehortua, J., & Velandia, C. (2004). *Determinacion de algunas propiedades fisicas y termicas del tamal suculento en el proceso industrial de la planta Carulla Vivero SA*. Bogota: Universidad de La Salle, Bogota.
- Awuad, A. (1993). Surface heat transfer coefficients associated with heating of food particles in CMC solutions. *Journal of food process engineering*, 16(1): 39-57.
- Ayadi, M., makni, I., & Attia, H. (2009). Thermal diffusitivies and influence of cookingtine on textural, microbiological and sensory characteristic of turkey meat prepared products. *Food and Bioproducts processing*, 87(4), 327-333.

- Barreto, R. J. (2013). *determinacion de la difusividad termica en pulpa de guanabana (annona muricata), en funcion de la temperatura*. Tingo Maria- Peru: Universidad nacional Agraria de la Selva.
- Botto, E., Calderon, C., Rosa, R., Ugarte, P., & Zarate, M. (2007). *El Maiz Blanco Gigante Cusco, un apropuesta estrategica para su exportacion a España*. . Lima- Peru.: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Briones, J., Cuatzo, M., lopez, F., & Gallardo, Y. (2010). Elaboracion de tamales a partir de harina precocida por extrusion maiz-soya. *XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnologia de los Alimentos* (págs. 1-10). Guanajuato-Mexico: Universidad de Guanajuato.
- Budzaki, S., & Segura, B. (2005). Moisture loss and oil uptake during deep-fat frying of "krostula" dough. *European Food Research and technology*, 2020(1), 90-95.
- Bustos, J. P. (2004). Determinacion de algunas propiedades fisicas y termicas del tamal succulento en el proceso industrial de la planta carulla S.A.
- Carbajal, G., Latorre , O., Ramos, E., & Tarazona, M. (2017). *Planeamiento estrategico para la industria del mazi en Cusco*. Lima: CENTRUM Pontifica Universidad Catolica del Peru.
- Carciofi, B., faistel, J., Aragao, G., & laurindo, J. (2002). Determination of thermal diffutity of mortadella using actual cooking process data. *Journal of Food Engineering*, 55(1), 89-94.
- Chavez, H. L., & Ramirez, V. J. (2017). *Proyecto tamales para retail*. Lima-Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Ciancio, D., & Gibbings, J. (2013). Experimental investigation on the comprehensive strentg of cored and moldel cement-stabilized rammed eart samples. *Construcction and Building Materials*, 294-304.

- Collazos, C. W. (1975). La composición de los alimentos peruanos". *tecnologia de investigacion*, 78.
- Costa y Olivera, R. (1999). Modelling the kinetics of water loss during potato frying with a compartmental dynamic model. *Journal of Food Engineering*, 41(3): 177-185.
- Crank, J. (1975). *The mathematics of Diffusion 2da edition*. London: Oxford University Press.
- Cruz, V. C. (2021). *Factores fisicoquimicos que influyen en la estructura de las masas de maiz nixtamalizado cocidas al vapor*. Mexico: Universidad Autonoma de Mexico.
- Custer, F. (2000). *El Arte de la Cocina Peruana*. Lima: Quebecor World Peru S.A. ISBN 9972-9298-0-9.
- Dahlbom, B., & Greer, H. (2009). *Cambiando los habitos de consumo energetico*. Madrid-España: IDAE Ormobook.
- Diego Felipe Tirado Armesto, J. D. (2016). COMPOSICIÓN, PROPIEDADES TERMOFÍSICAS .
- Erdogdu, F. (2008). A review on simultaneous determination of thermal diffusivity and heat transfer coefficient. *Journal of Food Engineering*, 86(1), 453-459.
- Erim Kose, Y. y. (2016). Determination of Simultaneous Heat and Mass Transfer Parameters of Tulumba Dessert during Deep- Fat Frying. *Journal of Food Processing and Preservation*. 00. 00.
- FAO. (2006). *Producción mundial del maíz en 2006*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fetzer, E. (2004). *Sabores del Peru, la cocina Peruana desde los Incas hasta nuestros dias*. Barcelona- España: Viena Ediciones, ISBN 84-8330-249-7.
- Figueroa, J., Esquivel, A., Mariscal, R., Santiago, D., & Hernandez, Z. (2016). Effect of processing procedure on the formation of resistant starch in tamales. *Starch Journal*, 68(1), 1-8.

- Figuroa-Cardenas, J. (2016). Effect of processing procedure on the formation of resistant starch in tamales. *Starch-Starke*, 1-8. doi:<http://doi.org/10.1002/star.201600091>
- Franklin, M. E. (2014). Modeling the heat and mass transfer during frying of gulab jamun. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38(4), 1939-1947.
- Fricke, P., & Becker, B. (2001). Evaluation of Thermophysical Property Models for Foods. *HVAC Research*, 311-319.
- Garcia, M. S. (2019). Efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en las características de masas de maiz nixtamalizado cocidas a vapor (tamal). 14-30.
- Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Mexico: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
- Gonzales, F. (1996). *la cocina Mexicana a traves d elos siglos II epoca prehispanica*. Mexico: Editorial Clio / Fundacion Herdez- Mexico.
- Heldman., S. y. (1998). *Introducción a la Ingeniería de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España.
- Horna, G., & Romero, R. (2016). *Estudio de pre-factibilidad para la implementacion de un acadena de comida rapida de tamales, en Lima metropolitana*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Estudio+de+pre-factibilidad+para+la+implementacion+de+un+acadena+de+comida+rapida+de+tamales%2C+en+Lima+metropolitana.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Estudio+de+pre-factibilidad+para+la+implementacion+de+un+acadena+de+comida+rapida+de+tamales%2C+en+Lima+metropolitana.&btnG=)
- Humbard, K. F. (2000). Analysis of convective heat transfer during immersion frying drying. *Journal of Food Technology*. 145-151.
- Ibarz, A., & Barbosa, C. (2005). *Operaciones unitarias en la ingenieria de alimentos*. Barcelona: AEDOS S.A. España.



- iborra-Bernad, C., Garcia-segovia, P., & Martinez-Monzon, J. (2014). Effect to vacuum cooking treatment on physicochemical and structural characterisic of purple flesh potato. *International Journal of Food Sicence y Technology*, 49(4), 943-951.
- INIA. (2012). *Maiz Amilaceo INIA 618 Blanco Quispicanchi*. Lima: Instituto Nacional de Investigacion Agraria INIA.
- Inocente, O., Sumar, L., & Loaiza, A. (2006). *denominacion de origen blanco gigante Cusco*. Lima-Peru: Raul Peña SAC.
- Jara, W. (2007). *Blanco Gigante del Cusco*. Lima- Peru: INIA.
- Jhoseline Guillén-Sánchez, S. M.-A., & Paucar-Menacho, L. M. (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo. *Maiz Morado*, 7.
- Kanjanapongkul, K. (2017). Rice cooking using ohmic heating: Determination of electrical conductivity, water diffusion and cooking energy. *Journal of Food Engineering*, 1-10.
- Laura Milena Rivera Garcia, C. P. (2010). *Gelatinizacion y Gelificacion de Almidones*.
- LAURA MILENA RIVERA GARCÍA, C. P. (2010). *GELATINIZACIÓN Y GELIFICACIÓN DE ALMIDONES*.
- Laura Roque-Maciell, G. A.-V.-E.-L.-C.-C. (2006). Nixtamalizacion de Maiz .
- Lopez, T. N. (2019). *Evaluacion de las caracteristicas fisico quimicas de masas de maiz nistamalizado cocidas al vapor adicionadas con arroz y triticales*. Toluca-Mexico: Universidad Autonoma del estado de Mexico. .
- Machado-Velasco, K., & Velez-Ruiz, J. (2008). Estudio de propiedades fisicas de alimentos mexicanos durante l acongelaciomn y el almacenamiento congelado. *Revista Maxicana de ingenieria Quimica*, 41-54.

- Madera, S., Ortega-Quintana, A., Lopez, E., & Perez, O. (2017). Determinacion del Coeficiente convectivo de transferencia de calor del proceso de sscalcado en zapallo (curcuvita maxima). *Informacion Tecnologica*, 28(3), 59-66.
- Maria Reyes Garcia, I. G. (2017). *Tabla de composicion de alimentos decima edicion*. lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Marylin, H. M. (2008). Caracterizacion Fisicoquimica de almidones del tuberculos cultivados en yucatan, mexico. 722.
- Melina Martinez Guardia, I. P. (2000). *Composicion Química del Grano de Maíz (Zea mays)*.
- Meneses, L. R. (2020). Los Jolooches (tamales) de Campeche: origenes, interpretaciones, representaciones, clasificacion y descripcion. *Investigacion*(18), 214-243.
- Mondal, I., & Dash, K. (2011). textural color Kineticis, and Heat and Mass transfer Modeling During depp Fat Frying of Chicken Jhili. *Journal of Food Engineering*, 317-320.
- Moreira, R., Castell-Perez, M., & Barrufet, M. (1995). Thermal and physical properties of tortilla chips as a function of frying time. *Journal of Food Processing and Preservation*, 19(4), 175-189.
- Moro, J. (2020). *Determinacion de la difusividad termica y perfiles de temperatura de la papa (Solanum tuberosum) durante el calentamiento en un medio liquido*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Murador, D., Mercadante, A., & Rosso, V. (2016). Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in lake and red cabbage. *Food Chemistry*, 196(1), 1101-1107.
- Nicolás Montes O, D. F. (2016). Absorcion de aceite en alimentos fritos.
- Okos, C. y. (1986). Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods.

- Okos, C. y. (1986). *Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods*. Eds. Maguer M, Jelen, P.: Elsevier Science Publishing.
- Oñate, Z. L. (2016). *Duracion de las etapas fenologicas y profundidad radicular del cultivo de maiz (Zea mays) var, Blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climaticas del canton cevallos*. Ambato-Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato.
- Orrego, C. (2003). *Procesamiento de Alimentos* Universidad Nacional de Colombia ISBN 958-9322-80-8.
- Ortega-Quintana, F., Perez-Sierra, O. t.-l., & Lopez, E. (2017). Modelado Matematico de la transferencia de Calor del proceso de escaldado en zanahoria (*Daucus carota* L). *Informacion Tecnologica*, 3-10.
- Ortiz-Sanchez, J., Cabrera-Chavez, F., & Calderon de la Barca, A. (2013). Maize prolamins could induce a gluten-like cellular immune response in some celiac disease patients. *Nutrients*, 4174-4183. doi:10.3390/nu5104174
- Palermo, M., Pellegrini, N., & Flogliano, V. (2014). The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1057-1070.
- Paredes, V., Cepeda, M., & Obando, P. (2020). *Plan de marketing estrategico para el emprendimiento "La Tamaleria"*. Ibague-Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Peleg, M. (1983). Physical Properties of Food. *AVI Publishing Company*, 13-16.
- Peña, S. R. (2017). *Formulacion para la inudustrializacion y aceptacion del tamal en la ciudad de Chincha*. Ica-Peru: Universidad Autonoma de Ica.

- Perez-Soto, E., Soto-Simental, S., Guemes-Vera, N., & Gonzales-Montiel, L. (2016). Aceptabilidad de tamales elaborados con diferentes sustitutos de manteca de cerdo. *Investigacion y Desarrollo en Ciencia y tecnologia de Alimentos*, 626-630.
- Poulsen, P. (1990). Thermal Diffusivity of Foods Measured by Simple Equipment. *J. Food and Engeenering*. 115-122.
- Rabello, A. d. (2008). Determinación do coeficientes convectivo de transferencia de calor de figos sometidos a resfriamiento rápido. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*. 176-182.
- Rouzaud, S. (1993). El uso de los aceites comestibles en la freidura. *Revista de Ciencias Alimentarias*, 1(4), 28-33.
- Sablani, S. (2009). Measurement of Surface heat Transfer Coefficient. *Food Properties handbook*, 50-62.
- Salaverry, O. (2012). La comida en el antiguo Peru. *Historia de la Salud Publica*, 409-413.
- Samaniego, T. S. (2013). *Vida util de humtas dulces de maiz choclo serrano tipo Cuzco (Zea mays l.) Almacenadas en refrigeracion*. Huancayo-Peru: Universidad Nacional del Centro.
- Sandhu, J. P. (2016). Experimental determination of convective heat transfer coefficient during controlled frying of potato discs. *LWT-Food Science and Technology*,. 65: 180-184.
- Sevilla, R. (2005). *magnitud e impacto potencial de la liberacion de organismos geneticamente modificados y sus productos comerciales, Caso: maiz*. Lima-Peru: conam.gob.pe.
- Siripon, K., Tansakul, A., & Mittal, G. (2007). Heat Transfer modeling of chicken cooking in hot water. *Food research International*, 40(7), 923-930.

- Suarez-Dominguez, Y., Aranda-jimenez, G., palacio-perez, A., & Izquierdo -Kulich, E. (2013). Modelo matematico para la descripcion de la transferencia d ecalor para tierra vertida. *Nova Scientia*, 14-21.
- Taipe, F. (2016). *Determinación del tiempo de cocción y capacidad de retención de agua en nugget con carne de cuy (Cavia porcellus. Cusco, Peru.*
- Tirado, A., Torres, G., Acevedo, C., Barrios, T., & Montero, P. (2016). Composicion, propiedades termofisicas y difusividad termica de bollo cocido. *Revista Politecnica ISSN 1900-2351*, 12(22), 79-86.
- Tirado, D., Acevedo, D., & Montero, P. (2015). Transferencia de calor y materia durante el proceso de freido de alimentos: Tilapia (Ocherhromis nilotivus), y Fruta de pan (Artocarpues communis). *Informacion Tecnologica*, 26(1), 85-93. doi:10.4067/S0718-07642015000100010
- Torres, J., Gallo, L., & Acevedo, D. (2016). Determinacion de los parametros de transferencia de calor durante la coccion de bollos de maiz amarillo. *UGCiencia*, 213-225.
- Vázquez, G. J. (2016). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos MASA Y HARINA DE MAIZ NIXTAMALIZADO. *Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México*, 3-5.
- Velez-Ruis, J., & Sosa-Morales, M. (2003). Evaluation of physical properties of dough of donust during deep-fat frying ay different temperaturas. *International Journal of Food Properties*, 6(2), 341-353.
- Verlinden, M. (1995). procesamiento de almidon.
- Vidaurre-Ruiz, J., & Castañeda-Muñoz, J. (2014). determinacion de los parametros optimos de transferencia de calor durante el calentamiento de loche (Curcuvita moschata Duchense)

- utilizando soluciones numericas y analiticas. *Rev. Ingenieria: Ciencia, Tecnologia e Innovacion.*, 1(2), 94-105.
- Villanueva, A., Dominguez, A., & N., L. (2018). *Manual para la elaboracion estandarizada de tamales a pequeña escala*. Los Cerrillos- Mexico: Universidad autonoma del estado de Mexico.
- Wang, L., & Sun, D. (2006). Recent developments in numerical modeling of heating and cooling processes in the food industry a review, . *Food science and technology*, 408-423.
- Yanniotis, S. (2008). *Solving problems in Food Engineering*. New York: Springer USA.
- Yildiz, A., Palazoglu, T., & Erdogdu, F. (2007). determination of heat and mass transfer parameters during frying of potato slices. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 11-17.
- Yomar Avilez Montes, M. R. (2016). Determinacion del Coeficiente Convectivo de Transferecna de Calor en el Proceso de Escaldado de Mora Castilla por Metodo de Elementos Finitos.
- Yomar Avilez-Montes, M. R. (2016). DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE CONVECTIVO DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL PROCESO DE ESCALDADO DE MORA CASTILLA POR EL METODO DE ELEMENTOS FINITOS.
- Zorrilla, S., & Singh, R. (2003). Heat transfer in doublesided cooking of meat patties considering two dimensional geometry and radial. *Journal of Food Engineering*, 57(1), 57-65.

**ANEXOS**

## ANEXO 01

Modelos para propiedades termofísicas de alimentos (Okos, Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods, 1986), descritas por (Ibarz & Barbosa, 2005)

Propiedad	Componente	Modelo
k (W/m.°C)	Proteína	$1.7881 \times 10^{-1} + 1.1958 \times 10^{-3}T - 2.7178 \times 10^{-6}T^2$
	Grasa	$1.80711 \times 10^{-1} - 2.760 \times 10^{-3}T - 1.7749 \times 10^{-7}T^2$
	Carbohidrato	$2.0141 \times 10^{-1} + 1.3874 \times 10^{-3}T - 4.3312 \times 10^{-6}T^2$
	Fibra	$1.8331 \times 10^{-1} + 1.2497 \times 10^{-3}T - 3.1683 \times 10^{-6}T^2$
Conductividad Térmica	Minerales	$3.2962 \times 10^{-1} + 1.4011 \times 10^{-3}T - 2.9069 \times 10^{-6}T^2$
	Agua	$5.7109 \times 10^{-1} + 1.7625 \times 10^{-3}T - 6.7030 \times 10^{-6}T^2$
ρ Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Proteína	$1.3299 \times 10^3 - 5.1840 \times 10^{-1}T$
	Grasa	$9.2559 \times 10^2 - 4.1757 \times 10^{-1}T$
	Carbohidrato	$1.5991 \times 10^3 - 3.1046 \times 10^{-1}T$
	Fibra	$1.3115 \times 10^3 - 3.6589 \times 10^{-1}T$
	Minerales	$2.4238 \times 10^3 - 2.8063 \times 10^{-1}T$
	Agua	$9.9718 \times 10^2 + 3.1439 \times 10^{-3}T - 3.7574 \times 10^{-3}T^2$
Cp. Calor Especifico (kJ/kg°C)	Proteína	$2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1.3129 \times 10^{-6}T^2$
	Grasa	$1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4.8008 \times 10^{-6}T^2$
	Carbohidrato	$1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5.9399 \times 10^{-6}T^2$
	Fibra	$1.8459 + 1.8306 \times 10^{-3}T - 4.6509 \times 10^{-6}T^2$
	Minerales	$1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3}T - 3.6817 \times 10^{-6}T^2$
	Agua	$4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5}T + 5.4731 \times 10^{-6}T^2$

*Nota.* Modelos para propiedades termofísicas fuente: (Ibarz & Barbosa, 2005).



## ANEXO 02

**Perfil de Temperatura a 85°C para el tamal con Maíz blanco Gigante de Urubamba para la difusividad térmica.**

forma: paralelepípedo

No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	12/10/2021	11:32:24	17.1
2	12/10/2021	11:32:25	17.1
3	12/10/2021	11:32:26	17.1
4	12/10/2021	11:32:27	17.1
5	12/10/2021	11:32:28	17.1
6	12/10/2021	11:32:29	17.1
7	12/10/2021	11:32:30	17.1
8	12/10/2021	11:32:31	17.1
9	12/10/2021	11:32:32	17.1
10	12/10/2021	11:32:33	17.3
11	12/10/2021	11:32:34	17.3
12	12/10/2021	11:32:35	17.3
13	12/10/2021	11:32:36	17.3
14	12/10/2021	11:32:37	17.3
15	12/10/2021	11:32:38	17.3
16	12/10/2021	11:32:39	17.3
17	12/10/2021	11:32:40	17.3
18	12/10/2021	11:32:41	17.3
19	12/10/2021	11:32:42	17.3
20	12/10/2021	11:32:43	17.3
21	12/10/2021	11:32:44	17.3
22	12/10/2021	11:32:45	17.3
23	12/10/2021	11:32:46	17.3
24	12/10/2021	11:32:47	17.3
25	12/10/2021	11:32:48	17.3
26	12/10/2021	11:32:49	17.3
27	12/10/2021	11:32:50	17.3
28	12/10/2021	11:32:51	17.3
29	12/10/2021	11:32:52	17.3
30	12/10/2021	11:32:53	17.3
31	12/10/2021	11:32:54	17.3
32	12/10/2021	11:32:55	17.3
33	12/10/2021	11:32:56	17.3
34	12/10/2021	11:32:57	17.3
35	12/10/2021	11:32:58	17.3

36	12/10/2021	11:32:59	17.3
37	12/10/2021	11:33:00	17.3
38	12/10/2021	11:33:01	17.3
39	12/10/2021	11:33:02	17.3
40	12/10/2021	11:33:03	17.3
41	12/10/2021	11:33:04	17.3
42	12/10/2021	11:33:05	17.3
43	12/10/2021	11:33:06	17.3
44	12/10/2021	11:33:07	17.3
45	12/10/2021	11:33:08	17.3
46	12/10/2021	11:33:09	17.3
47	12/10/2021	11:33:10	17.3
48	12/10/2021	11:33:11	17.3
49	12/10/2021	11:33:12	17.3
50	12/10/2021	11:33:13	17.4
51	12/10/2021	11:33:14	17.4
52	12/10/2021	11:33:15	17.4
53	12/10/2021	11:33:16	17.4
54	12/10/2021	11:33:17	17.4
55	12/10/2021	11:33:18	17.4
56	12/10/2021	11:33:19	17.4
57	12/10/2021	11:33:20	17.4
58	12/10/2021	11:33:21	17.4
59	12/10/2021	11:33:22	17.4
60	12/10/2021	11:33:23	17.4
61	12/10/2021	11:33:24	17.4
62	12/10/2021	11:33:25	17.4
63	12/10/2021	11:33:26	17.4
64	12/10/2021	11:33:27	17.4
65	12/10/2021	11:33:28	17.5
66	12/10/2021	11:33:29	17.5
67	12/10/2021	11:33:30	17.6
68	12/10/2021	11:33:31	17.6
69	12/10/2021	11:33:32	17.6
70	12/10/2021	11:33:33	17.6
71	12/10/2021	11:33:34	17.6
72	12/10/2021	11:33:35	17.6
73	12/10/2021	11:33:36	17.6
74	12/10/2021	11:33:37	17.7
75	12/10/2021	11:33:38	17.7
76	12/10/2021	11:33:39	17.7
77	12/10/2021	11:33:40	17.7
78	12/10/2021	11:33:41	17.8
79	12/10/2021	11:33:42	17.8

80	12/10/2021	11:33:43	17.8
81	12/10/2021	11:33:44	17.9
82	12/10/2021	11:33:45	17.9
83	12/10/2021	11:33:46	17.9
84	12/10/2021	11:33:47	17.9
85	12/10/2021	11:33:48	18
86	12/10/2021	11:33:49	18
87	12/10/2021	11:33:50	18
88	12/10/2021	11:33:51	18
89	12/10/2021	11:33:52	18
90	12/10/2021	11:33:53	18
91	12/10/2021	11:33:54	18
92	12/10/2021	11:33:55	18
93	12/10/2021	11:33:56	18
94	12/10/2021	11:33:57	18.2
95	12/10/2021	11:33:58	18.3
96	12/10/2021	11:33:59	18.3
97	12/10/2021	11:34:00	18.4
98	12/10/2021	11:34:01	18.4
99	12/10/2021	11:34:02	18.4
100	12/10/2021	11:34:03	18.5
101	12/10/2021	11:34:04	18.5
102	12/10/2021	11:34:05	18.6
103	12/10/2021	11:34:06	18.6
104	12/10/2021	11:34:07	18.6
105	12/10/2021	11:34:08	18.7
106	12/10/2021	11:34:09	18.8
107	12/10/2021	11:34:10	18.8
108	12/10/2021	11:34:11	18.8
109	12/10/2021	11:34:12	18.8
110	12/10/2021	11:34:13	19
111	12/10/2021	11:34:14	19
112	12/10/2021	11:34:15	19
113	12/10/2021	11:34:16	19.1
114	12/10/2021	11:34:17	19.1
115	12/10/2021	11:34:18	19.2
116	12/10/2021	11:34:19	19.3
117	12/10/2021	11:34:20	19.3
118	12/10/2021	11:34:21	19.3
119	12/10/2021	11:34:22	19.4
120	12/10/2021	11:34:23	19.5
121	12/10/2021	11:34:24	19.5
122	12/10/2021	11:34:25	19.6
123	12/10/2021	11:34:26	19.6

124	12/10/2021	11:34:27	19.6
125	12/10/2021	11:34:28	19.8
126	12/10/2021	11:34:29	19.8
127	12/10/2021	11:34:30	19.9
128	12/10/2021	11:34:31	19.9
129	12/10/2021	11:34:32	19.9
130	12/10/2021	11:34:33	20.1
131	12/10/2021	11:34:34	20.2
132	12/10/2021	11:34:35	20.2
133	12/10/2021	11:34:36	20.2
134	12/10/2021	11:34:37	20.3
135	12/10/2021	11:34:38	20.5
136	12/10/2021	11:34:39	20.5
137	12/10/2021	11:34:40	20.5
138	12/10/2021	11:34:41	20.6
139	12/10/2021	11:34:42	20.6
140	12/10/2021	11:34:43	20.8
141	12/10/2021	11:34:44	20.9
142	12/10/2021	11:34:45	20.9
143	12/10/2021	11:34:46	20.9
144	12/10/2021	11:34:47	21
145	12/10/2021	11:34:48	21.2
146	12/10/2021	11:34:49	21.2
147	12/10/2021	11:34:50	21.3
148	12/10/2021	11:34:51	21.3
149	12/10/2021	11:34:52	21.4
150	12/10/2021	11:34:53	21.6
151	12/10/2021	11:34:54	21.6
152	12/10/2021	11:34:55	21.7
153	12/10/2021	11:34:56	21.7
154	12/10/2021	11:34:57	21.7
155	12/10/2021	11:34:58	22
156	12/10/2021	11:34:59	22
157	12/10/2021	11:35:00	22.1
158	12/10/2021	11:35:01	22.1
159	12/10/2021	11:35:02	22.1
160	12/10/2021	11:35:03	22.4
161	12/10/2021	11:35:04	22.4
162	12/10/2021	11:35:05	22.5
163	12/10/2021	11:35:06	22.5
164	12/10/2021	11:35:07	22.6
165	12/10/2021	11:35:08	22.8
166	12/10/2021	11:35:09	22.8
167	12/10/2021	11:35:10	22.9

168	12/10/2021	11:35:11	22.9
169	12/10/2021	11:35:12	23
170	12/10/2021	11:35:13	23.2
171	12/10/2021	11:35:14	23.3
172	12/10/2021	11:35:15	23.3
173	12/10/2021	11:35:16	23.3
174	12/10/2021	11:35:17	23.4
175	12/10/2021	11:35:18	23.6
176	12/10/2021	11:35:19	23.7
177	12/10/2021	11:35:20	23.8
178	12/10/2021	11:35:21	23.8
179	12/10/2021	11:35:22	23.8
180	12/10/2021	11:35:23	24.1
181	12/10/2021	11:35:24	24.2
182	12/10/2021	11:35:25	24.2
183	12/10/2021	11:35:26	24.2
184	12/10/2021	11:35:27	24.3
185	12/10/2021	11:35:28	24.5
186	12/10/2021	11:35:29	24.6
187	12/10/2021	11:35:30	24.6
188	12/10/2021	11:35:31	24.7
189	12/10/2021	11:35:32	24.7
190	12/10/2021	11:35:33	25
191	12/10/2021	11:35:34	25.1
192	12/10/2021	11:35:35	25.1
193	12/10/2021	11:35:36	25.2
194	12/10/2021	11:35:37	25.2
195	12/10/2021	11:35:38	25.5
196	12/10/2021	11:35:39	25.5
197	12/10/2021	11:35:40	25.6
198	12/10/2021	11:35:41	25.6
199	12/10/2021	11:35:42	25.7
200	12/10/2021	11:35:43	25.9
201	12/10/2021	11:35:44	26
202	12/10/2021	11:35:45	26.1
203	12/10/2021	11:35:46	26.1
204	12/10/2021	11:35:47	26.2
205	12/10/2021	11:35:48	26.4
206	12/10/2021	11:35:49	26.5
207	12/10/2021	11:35:50	26.6
208	12/10/2021	11:35:51	26.6
209	12/10/2021	11:35:52	26.7
210	12/10/2021	11:35:53	26.9
211	12/10/2021	11:35:54	27

212	12/10/2021	11:35:55	27
213	12/10/2021	11:35:56	27.1
214	12/10/2021	11:35:57	27.1
215	12/10/2021	11:35:58	27.4
216	12/10/2021	11:35:59	27.5
217	12/10/2021	11:36:00	27.5
218	12/10/2021	11:36:01	27.6
219	12/10/2021	11:36:02	27.6
220	12/10/2021	11:36:03	27.9
221	12/10/2021	11:36:04	28
222	12/10/2021	11:36:05	28
223	12/10/2021	11:36:06	28.1
224	12/10/2021	11:36:07	28.1
225	12/10/2021	11:36:08	28.4
226	12/10/2021	11:36:09	28.5
227	12/10/2021	11:36:10	28.5
228	12/10/2021	11:36:11	28.6
229	12/10/2021	11:36:12	28.6
230	12/10/2021	11:36:13	28.9
231	12/10/2021	11:36:14	29
232	12/10/2021	11:36:15	29
233	12/10/2021	11:36:16	29.1
234	12/10/2021	11:36:17	29.1
235	12/10/2021	11:36:18	29.4
236	12/10/2021	11:36:19	29.5
237	12/10/2021	11:36:20	29.5
238	12/10/2021	11:36:21	29.6
239	12/10/2021	11:36:22	29.6
240	12/10/2021	11:36:23	29.9
241	12/10/2021	11:36:24	30
242	12/10/2021	11:36:25	30
243	12/10/2021	11:36:26	30.1
244	12/10/2021	11:36:27	30.1
245	12/10/2021	11:36:28	30.4
246	12/10/2021	11:36:29	30.5
247	12/10/2021	11:36:30	30.5
248	12/10/2021	11:36:31	30.6
249	12/10/2021	11:36:32	30.7
250	12/10/2021	11:36:33	30.9
251	12/10/2021	11:36:34	31
252	12/10/2021	11:36:35	31.1
253	12/10/2021	11:36:36	31.1
254	12/10/2021	11:36:37	31.2
255	12/10/2021	11:36:38	31.4

256	12/10/2021	11:36:39	31.5
257	12/10/2021	11:36:40	31.6
258	12/10/2021	11:36:41	31.6
259	12/10/2021	11:36:42	31.7
260	12/10/2021	11:36:43	32
261	12/10/2021	11:36:44	32
262	12/10/2021	11:36:45	32.1
263	12/10/2021	11:36:46	32.1
264	12/10/2021	11:36:47	32.2
265	12/10/2021	11:36:48	32.5
266	12/10/2021	11:36:49	32.6
267	12/10/2021	11:36:50	32.6
268	12/10/2021	11:36:51	32.7
269	12/10/2021	11:36:52	32.7
270	12/10/2021	11:36:53	33
271	12/10/2021	11:36:54	33.1
272	12/10/2021	11:36:55	33.1
273	12/10/2021	11:36:56	33.2
274	12/10/2021	11:36:57	33.2
275	12/10/2021	11:36:58	33.5
276	12/10/2021	11:36:59	33.6
277	12/10/2021	11:37:00	33.6
278	12/10/2021	11:37:01	33.7
279	12/10/2021	11:37:02	33.7
280	12/10/2021	11:37:03	34
281	12/10/2021	11:37:04	34.1
282	12/10/2021	11:37:05	34.1
283	12/10/2021	11:37:06	34.2
284	12/10/2021	11:37:07	34.3
285	12/10/2021	11:37:08	34.5
286	12/10/2021	11:37:09	34.6
287	12/10/2021	11:37:10	34.7
288	12/10/2021	11:37:11	34.7
289	12/10/2021	11:37:12	34.8
290	12/10/2021	11:37:13	35
291	12/10/2021	11:37:14	35.1
292	12/10/2021	11:37:15	35.2
293	12/10/2021	11:37:16	35.2
294	12/10/2021	11:37:17	35.3
295	12/10/2021	11:37:18	35.6
296	12/10/2021	11:37:19	35.6
297	12/10/2021	11:37:20	35.7
298	12/10/2021	11:37:21	35.7
299	12/10/2021	11:37:22	35.8

300	12/10/2021	11:37:23	36.1
301	12/10/2021	11:37:24	36.1
302	12/10/2021	11:37:25	36.2
303	12/10/2021	11:37:26	36.3
304	12/10/2021	11:37:27	36.3
305	12/10/2021	11:37:28	36.6
306	12/10/2021	11:37:29	36.7
307	12/10/2021	11:37:30	36.7
308	12/10/2021	11:37:31	36.8
309	12/10/2021	11:37:32	36.8
310	12/10/2021	11:37:33	37.1
311	12/10/2021	11:37:34	37.2
312	12/10/2021	11:37:35	37.2
313	12/10/2021	11:37:36	37.3
314	12/10/2021	11:37:37	37.3
315	12/10/2021	11:37:38	37.6
316	12/10/2021	11:37:39	37.7
317	12/10/2021	11:37:40	37.7
318	12/10/2021	11:37:41	37.8
319	12/10/2021	11:37:42	37.8
320	12/10/2021	11:37:43	38.1
321	12/10/2021	11:37:44	38.2
322	12/10/2021	11:37:45	38.2
323	12/10/2021	11:37:46	38.3
324	12/10/2021	11:37:47	38.3
325	12/10/2021	11:37:48	38.6
326	12/10/2021	11:37:49	38.7
327	12/10/2021	11:37:50	38.7
328	12/10/2021	11:37:51	38.8
329	12/10/2021	11:37:52	38.8
330	12/10/2021	11:37:53	39.1
331	12/10/2021	11:37:54	39.2
332	12/10/2021	11:37:55	39.2
333	12/10/2021	11:37:56	39.3
334	12/10/2021	11:37:57	39.3
335	12/10/2021	11:37:58	39.6
336	12/10/2021	11:37:59	39.7
337	12/10/2021	11:38:00	39.7
338	12/10/2021	11:38:01	39.8
339	12/10/2021	11:38:02	39.8
340	12/10/2021	11:38:03	40.1
341	12/10/2021	11:38:04	40.1
342	12/10/2021	11:38:05	40.2
343	12/10/2021	11:38:06	40.3



344	12/10/2021	11:38:07	40.3
345	12/10/2021	11:38:08	40.6
346	12/10/2021	11:38:09	40.6
347	12/10/2021	11:38:10	40.7
348	12/10/2021	11:38:11	40.8
349	12/10/2021	11:38:12	40.8
350	12/10/2021	11:38:13	40.8
351	12/10/2021	11:38:14	40.8
352	12/10/2021	11:38:15	41.2
353	12/10/2021	11:38:16	41.2
354	12/10/2021	11:38:17	41.3
355	12/10/2021	11:38:18	41.6
356	12/10/2021	11:38:19	41.6
357	12/10/2021	11:38:20	41.7
358	12/10/2021	11:38:21	41.7
359	12/10/2021	11:38:22	41.8
360	12/10/2021	11:38:23	42
361	12/10/2021	11:38:24	42.1
362	12/10/2021	11:38:25	42.2
363	12/10/2021	11:38:26	42.2
364	12/10/2021	11:38:27	42.3
365	12/10/2021	11:38:28	42.5
366	12/10/2021	11:38:29	42.6
367	12/10/2021	11:38:30	42.7
368	12/10/2021	11:38:31	42.7
369	12/10/2021	11:38:32	42.8
370	12/10/2021	11:38:33	43
371	12/10/2021	11:38:34	43.1
372	12/10/2021	11:38:35	43.1
373	12/10/2021	11:38:36	43.2
374	12/10/2021	11:38:37	43.3
375	12/10/2021	11:38:38	43.5
376	12/10/2021	11:38:39	43.6
377	12/10/2021	11:38:40	43.6
378	12/10/2021	11:38:41	43.7
379	12/10/2021	11:38:42	43.7
380	12/10/2021	11:38:43	44
381	12/10/2021	11:38:44	44.1
382	12/10/2021	11:38:45	44.1
383	12/10/2021	11:38:46	44.2
384	12/10/2021	11:38:47	44.2
385	12/10/2021	11:38:48	44.5
386	12/10/2021	11:38:49	44.5
387	12/10/2021	11:38:50	44.6

388	12/10/2021	11:38:51	44.6
389	12/10/2021	11:38:52	44.7
390	12/10/2021	11:38:53	44.9
391	12/10/2021	11:38:54	45
392	12/10/2021	11:38:55	45.1
393	12/10/2021	11:38:56	45.1
394	12/10/2021	11:38:57	45.2
395	12/10/2021	11:38:58	45.4
396	12/10/2021	11:38:59	45.5
397	12/10/2021	11:39:00	45.5
398	12/10/2021	11:39:01	45.6
399	12/10/2021	11:39:02	45.6
400	12/10/2021	11:39:03	45.9
401	12/10/2021	11:39:04	45.9
402	12/10/2021	11:39:05	46
403	12/10/2021	11:39:06	46
404	12/10/2021	11:39:07	46.1
405	12/10/2021	11:39:08	46.3
406	12/10/2021	11:39:09	46.4
407	12/10/2021	11:39:10	46.5
408	12/10/2021	11:39:11	46.5
409	12/10/2021	11:39:12	46.5
410	12/10/2021	11:39:13	46.8
411	12/10/2021	11:39:14	46.9
412	12/10/2021	11:39:15	46.9
413	12/10/2021	11:39:16	47
414	12/10/2021	11:39:17	47
415	12/10/2021	11:39:18	47.3
416	12/10/2021	11:39:19	47.3
417	12/10/2021	11:39:20	47.4
418	12/10/2021	11:39:21	47.4
419	12/10/2021	11:39:22	47.4
420	12/10/2021	11:39:23	47.7
421	12/10/2021	11:39:24	47.8
422	12/10/2021	11:39:25	47.8
423	12/10/2021	11:39:26	47.8
424	12/10/2021	11:39:27	47.9
425	12/10/2021	11:39:28	48.1
426	12/10/2021	11:39:29	48.2
427	12/10/2021	11:39:30	48.3
428	12/10/2021	11:39:31	48.3
429	12/10/2021	11:39:32	48.3
430	12/10/2021	11:39:33	48.6
431	12/10/2021	11:39:34	48.7

432	12/10/2021	11:39:35	48.7
433	12/10/2021	11:39:36	48.8
434	12/10/2021	11:39:37	48.8
435	12/10/2021	11:39:38	49
436	12/10/2021	11:39:39	49.1
437	12/10/2021	11:39:40	49.2
438	12/10/2021	11:39:41	49.2
439	12/10/2021	11:39:42	49.2
440	12/10/2021	11:39:43	49.5
441	12/10/2021	11:39:44	49.5
442	12/10/2021	11:39:45	49.6
443	12/10/2021	11:39:46	49.6
444	12/10/2021	11:39:47	49.7
445	12/10/2021	11:39:48	49.9
446	12/10/2021	11:39:49	50
447	12/10/2021	11:39:50	50
448	12/10/2021	11:39:51	50.1
449	12/10/2021	11:39:52	50.1
450	12/10/2021	11:39:53	50.4

### **ANEXO 03**

**Perfil de Temperatura para el tamal con Maíz Blanco Gigante de Urubamba a 70°C  
para la Difusividad térmica**

forma: paralelepípedo

No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	8/10/2022	11:50:10	17.1
2	8/10/2022	11:50:11	17.1
3	8/10/2022	11:50:12	17.1
4	8/10/2022	11:50:13	17.1
5	8/10/2022	11:50:14	17.1
6	8/10/2022	11:50:15	17.1
7	8/10/2022	11:50:16	17.1
8	8/10/2022	11:50:17	17.1
9	8/10/2022	11:50:18	17.1
10	8/10/2022	11:50:19	17.1
11	8/10/2022	11:50:20	17.1
12	8/10/2022	11:50:21	17.1
13	8/10/2022	11:50:22	17.1
14	8/10/2022	11:50:23	17.1
15	8/10/2022	11:50:24	17.3
16	8/10/2022	11:50:25	17.3
17	8/10/2022	11:50:26	17.3
18	8/10/2022	11:50:27	17.3
19	8/10/2022	11:50:28	17.3
20	8/10/2022	11:50:29	17.3
21	8/10/2022	11:50:30	17.3
22	8/10/2022	11:50:31	17.3
23	8/10/2022	11:50:32	17.3
24	8/10/2022	11:50:33	17.3
25	8/10/2022	11:50:34	17.3
26	8/10/2022	11:50:35	17.3
27	8/10/2022	11:50:36	17.3
28	8/10/2022	11:50:37	17.3
29	8/10/2022	11:50:38	17.3
30	8/10/2022	11:50:39	17.3
31	8/10/2022	11:50:40	17.3
32	8/10/2022	11:50:41	17.3
33	8/10/2022	11:50:42	17.3
34	8/10/2022	11:50:43	17.3
35	8/10/2022	11:50:44	17.3
36	8/10/2022	11:50:45	17.3
37	8/10/2022	11:50:46	17.3
38	8/10/2022	11:50:47	17.3
39	8/10/2022	11:50:48	17.3
40	8/10/2022	11:50:49	17.3
41	8/10/2022	11:50:50	17.3
42	8/10/2022	11:50:51	17.3
43	8/10/2022	11:50:52	17.3

44	8/10/2022	11:50:53	17.3
45	8/10/2022	11:50:54	17.3
46	8/10/2022	11:50:55	17.3
47	8/10/2022	11:50:56	17.3
48	8/10/2022	11:50:57	17.3
49	8/10/2022	11:50:58	17.3
50	8/10/2022	11:50:59	17.3
51	8/10/2022	11:51:00	17.3
52	8/10/2022	11:51:01	17.3
53	8/10/2022	11:51:02	17.3
54	8/10/2022	11:51:03	17.3
55	8/10/2022	11:51:04	17.3
56	8/10/2022	11:51:05	17.3
57	8/10/2022	11:51:06	17.4
58	8/10/2022	11:51:07	17.4
59	8/10/2022	11:51:08	17.4
60	8/10/2022	11:51:09	17.4
61	8/10/2022	11:51:10	17.4
62	8/10/2022	11:51:11	17.4
63	8/10/2022	11:51:12	17.4
64	8/10/2022	11:51:13	17.4
65	8/10/2022	11:51:14	17.4
66	8/10/2022	11:51:15	17.5
67	8/10/2022	11:51:16	17.5
68	8/10/2022	11:51:17	17.5
69	8/10/2022	11:51:18	17.5
70	8/10/2022	11:51:19	17.5
71	8/10/2022	11:51:20	17.5
72	8/10/2022	11:51:21	17.5
73	8/10/2022	11:51:22	17.6
74	8/10/2022	11:51:23	17.6
75	8/10/2022	11:51:24	17.6
76	8/10/2022	11:51:25	17.6
77	8/10/2022	11:51:26	17.7
78	8/10/2022	11:51:27	17.7
79	8/10/2022	11:51:28	17.7
80	8/10/2022	11:51:29	17.8
81	8/10/2022	11:51:30	17.8
82	8/10/2022	11:51:31	17.8
83	8/10/2022	11:51:32	17.8
84	8/10/2022	11:51:33	17.9
85	8/10/2022	11:51:34	17.9
86	8/10/2022	11:51:35	17.9
87	8/10/2022	11:51:36	17.9

88	8/10/2022	11:51:37	17.9
89	8/10/2022	11:51:38	17.9
90	8/10/2022	11:51:39	17.9
91	8/10/2022	11:51:40	17.9
92	8/10/2022	11:51:41	18
93	8/10/2022	11:51:42	18.1
94	8/10/2022	11:51:43	18.1
95	8/10/2022	11:51:44	18.1
96	8/10/2022	11:51:45	18.1
97	8/10/2022	11:51:46	18.1
98	8/10/2022	11:51:47	18.2
99	8/10/2022	11:51:48	18.2
100	8/10/2022	11:51:49	18.2
101	8/10/2022	11:51:50	18.3
102	8/10/2022	11:51:51	18.3
103	8/10/2022	11:51:52	18.4
104	8/10/2022	11:51:53	18.4
105	8/10/2022	11:51:54	18.4
106	8/10/2022	11:51:55	18.4
107	8/10/2022	11:51:56	18.5
108	8/10/2022	11:51:57	18.5
109	8/10/2022	11:51:58	18.6
110	8/10/2022	11:51:59	18.6
111	8/10/2022	11:52:00	18.6
112	8/10/2022	11:52:01	18.6
113	8/10/2022	11:52:02	18.7
114	8/10/2022	11:52:03	18.7
115	8/10/2022	11:52:04	18.7
116	8/10/2022	11:52:05	18.7
117	8/10/2022	11:52:06	18.8
118	8/10/2022	11:52:07	18.8
119	8/10/2022	11:52:08	18.8
120	8/10/2022	11:52:09	19
121	8/10/2022	11:52:10	19
122	8/10/2022	11:52:11	19
123	8/10/2022	11:52:12	19
124	8/10/2022	11:52:13	19.2
125	8/10/2022	11:52:14	19.2
126	8/10/2022	11:52:15	19.2
127	8/10/2022	11:52:16	19.3
128	8/10/2022	11:52:17	19.3
129	8/10/2022	11:52:18	19.4
130	8/10/2022	11:52:19	19.4
131	8/10/2022	11:52:20	19.5

132	8/10/2022	11:52:21	19.5
133	8/10/2022	11:52:22	19.6
134	8/10/2022	11:52:23	19.6
135	8/10/2022	11:52:24	19.7
136	8/10/2022	11:52:25	19.8
137	8/10/2022	11:52:26	19.9
138	8/10/2022	11:52:27	19.9
139	8/10/2022	11:52:28	19.9
140	8/10/2022	11:52:29	19.9
141	8/10/2022	11:52:30	20.1
142	8/10/2022	11:52:31	20.1
143	8/10/2022	11:52:32	20.1
144	8/10/2022	11:52:33	20.1
145	8/10/2022	11:52:34	20.1
146	8/10/2022	11:52:35	21.2
147	8/10/2022	11:52:36	21.2
148	8/10/2022	11:52:37	21.3
149	8/10/2022	11:52:38	21.3
150	8/10/2022	11:52:39	21.3
151	8/10/2022	11:52:40	21.3
152	8/10/2022	11:52:41	21.4
153	8/10/2022	11:52:42	21.4
154	8/10/2022	11:52:43	21.4
155	8/10/2022	11:52:44	21.4
156	8/10/2022	11:52:45	21.6
157	8/10/2022	11:52:46	21.6
158	8/10/2022	11:52:47	21.6
159	8/10/2022	11:52:48	21.8
160	8/10/2022	11:52:49	21.8
161	8/10/2022	11:52:50	21.8
162	8/10/2022	11:52:51	22.1
163	8/10/2022	11:52:52	22.1
164	8/10/2022	11:52:53	22.1
165	8/10/2022	11:52:54	22.2
166	8/10/2022	11:52:55	22.2
167	8/10/2022	11:52:56	22.3
168	8/10/2022	11:52:57	22.3
169	8/10/2022	11:52:58	22.5
170	8/10/2022	11:52:59	22.5
171	8/10/2022	11:53:00	22.5
172	8/10/2022	11:53:01	22.6
173	8/10/2022	11:53:02	22.6
174	8/10/2022	11:53:03	22.6
175	8/10/2022	11:53:04	22.6

176	8/10/2022	11:53:05	22.7
177	8/10/2022	11:53:06	22.7
178	8/10/2022	11:53:07	22.8
179	8/10/2022	11:53:08	22.8
180	8/10/2022	11:53:09	22.8
181	8/10/2022	11:53:10	22.8
182	8/10/2022	11:53:11	23.1
183	8/10/2022	11:53:12	23.1
184	8/10/2022	11:53:13	23.1
185	8/10/2022	11:53:14	23.2
186	8/10/2022	11:53:15	23.2
187	8/10/2022	11:53:16	23.2
188	8/10/2022	11:53:17	23.2
189	8/10/2022	11:53:18	23.5
190	8/10/2022	11:53:19	23.5
191	8/10/2022	11:53:20	23.7
192	8/10/2022	11:53:21	23.8
193	8/10/2022	11:53:22	23.8
194	8/10/2022	11:53:23	23.8
195	8/10/2022	11:53:24	24.1
196	8/10/2022	11:53:25	24.1
197	8/10/2022	11:53:26	24.1
198	8/10/2022	11:53:27	24.1
199	8/10/2022	11:53:28	24.3
200	8/10/2022	11:53:29	24.3
201	8/10/2022	11:53:30	24.3
202	8/10/2022	11:53:31	24.6
203	8/10/2022	11:53:32	24.6
204	8/10/2022	11:53:33	24.6
205	8/10/2022	11:53:34	24.6
206	8/10/2022	11:53:35	24.6
207	8/10/2022	11:53:36	25.2
208	8/10/2022	11:53:37	25.3
209	8/10/2022	11:53:38	25.3
210	8/10/2022	11:53:39	25.4
211	8/10/2022	11:53:40	25.4
212	8/10/2022	11:53:41	25.4
213	8/10/2022	11:53:42	25.4
214	8/10/2022	11:53:43	25.4
215	8/10/2022	11:53:44	25.5
216	8/10/2022	11:53:45	25.5
217	8/10/2022	11:53:46	25.6
218	8/10/2022	11:53:47	25.6
219	8/10/2022	11:53:48	25.6



220	8/10/2022	11:53:49	25.7
221	8/10/2022	11:53:50	25.7
222	8/10/2022	11:53:51	25.8
223	8/10/2022	11:53:52	25.8
224	8/10/2022	11:53:53	25.9
225	8/10/2022	11:53:54	25.9
226	8/10/2022	11:53:55	26.1
227	8/10/2022	11:53:56	26.1
228	8/10/2022	11:53:57	26.2
229	8/10/2022	11:53:58	26.2
230	8/10/2022	11:53:59	26.2
231	8/10/2022	11:54:00	26.3
232	8/10/2022	11:54:01	26.3
233	8/10/2022	11:54:02	26.4
234	8/10/2022	11:54:03	26.4
235	8/10/2022	11:54:04	26.4
236	8/10/2022	11:54:05	26.5
237	8/10/2022	11:54:06	26.5
238	8/10/2022	11:54:07	26.5
239	8/10/2022	11:54:08	26.6
240	8/10/2022	11:54:09	26.6
241	8/10/2022	11:54:10	26.6
242	8/10/2022	11:54:11	26.8
243	8/10/2022	11:54:12	26.8
244	8/10/2022	11:54:13	26.8
245	8/10/2022	11:54:14	26.8
246	8/10/2022	11:54:15	26.8
247	8/10/2022	11:54:16	27.1
248	8/10/2022	11:54:17	27.1
249	8/10/2022	11:54:18	27.1
250	8/10/2022	11:54:19	27.1
251	8/10/2022	11:54:20	27.2
252	8/10/2022	11:54:21	27.2
253	8/10/2022	11:54:22	27.2
254	8/10/2022	11:54:23	27.5
255	8/10/2022	11:54:24	27.5
256	8/10/2022	11:54:25	27.5
257	8/10/2022	11:54:26	27.5
258	8/10/2022	11:54:27	27.8
259	8/10/2022	11:54:28	27.8
260	8/10/2022	11:54:29	27.8
261	8/10/2022	11:54:30	27.8
262	8/10/2022	11:54:31	27.8
263	8/10/2022	11:54:32	27.8

264	8/10/2022	11:54:33	27.9
265	8/10/2022	11:54:34	27.9
266	8/10/2022	11:54:35	27.9
267	8/10/2022	11:54:36	28
268	8/10/2022	11:54:37	28
269	8/10/2022	11:54:38	28
270	8/10/2022	11:54:39	28.2
271	8/10/2022	11:54:40	28.2
272	8/10/2022	11:54:41	28.2
273	8/10/2022	11:54:42	28.2
274	8/10/2022	11:54:43	28.2
275	8/10/2022	11:54:44	28.3
276	8/10/2022	11:54:45	28.3
277	8/10/2022	11:54:46	28.5
278	8/10/2022	11:54:47	28.5
279	8/10/2022	11:54:48	28.5
280	8/10/2022	11:54:49	28.6
281	8/10/2022	11:54:50	28.6
282	8/10/2022	11:54:51	28.8
283	8/10/2022	11:54:52	28.8
284	8/10/2022	11:54:53	28.8
285	8/10/2022	11:54:54	29.1
286	8/10/2022	11:54:55	29.1
287	8/10/2022	11:54:56	29.1
288	8/10/2022	11:54:57	29.1
289	8/10/2022	11:54:58	29.1
290	8/10/2022	11:54:59	29.1
291	8/10/2022	11:55:00	29.1
292	8/10/2022	11:55:01	29.1
293	8/10/2022	11:55:02	30.2
294	8/10/2022	11:55:03	30.2
295	8/10/2022	11:55:04	30.2
296	8/10/2022	11:55:05	30.2
297	8/10/2022	11:55:06	30.3
298	8/10/2022	11:55:07	30.3
299	8/10/2022	11:55:08	30.3
300	8/10/2022	11:55:09	30.5
301	8/10/2022	11:55:10	30.5
302	8/10/2022	11:55:11	30.5
303	8/10/2022	11:55:12	30.5
304	8/10/2022	11:55:13	30.5
305	8/10/2022	11:55:14	30.5
306	8/10/2022	11:55:15	30.8
307	8/10/2022	11:55:16	30.8

308	8/10/2022	11:55:17	30.8
309	8/10/2022	11:55:18	30.8
310	8/10/2022	11:55:19	31.2
311	8/10/2022	11:55:20	31.2
312	8/10/2022	11:55:21	31.2
313	8/10/2022	11:55:22	31.2
314	8/10/2022	11:55:23	31.2
315	8/10/2022	11:55:24	31.5
316	8/10/2022	11:55:25	31.5
317	8/10/2022	11:55:26	31.5
318	8/10/2022	11:55:27	31.5
319	8/10/2022	11:55:28	31.5
320	8/10/2022	11:55:29	31.8
321	8/10/2022	11:55:30	31.8
322	8/10/2022	11:55:31	31.8
323	8/10/2022	11:55:32	31.8
324	8/10/2022	11:55:33	31.8
325	8/10/2022	11:55:34	31.9
326	8/10/2022	11:55:35	31.9
327	8/10/2022	11:55:36	31.9
328	8/10/2022	11:55:37	32.3
329	8/10/2022	11:55:38	32.3
330	8/10/2022	11:55:39	32.3
331	8/10/2022	11:55:40	32.3
332	8/10/2022	11:55:41	32.3
333	8/10/2022	11:55:42	32.5
334	8/10/2022	11:55:43	32.5
335	8/10/2022	11:55:44	32.5
336	8/10/2022	11:55:45	32.9
337	8/10/2022	11:55:46	32.9
338	8/10/2022	11:55:47	32.9
339	8/10/2022	11:55:48	32.9
340	8/10/2022	11:55:49	32.9
341	8/10/2022	11:55:50	33.2
342	8/10/2022	11:55:51	33.2
343	8/10/2022	11:55:52	33.2
344	8/10/2022	11:55:53	33.2
345	8/10/2022	11:55:54	33.6
346	8/10/2022	11:55:55	33.6
347	8/10/2022	11:55:56	33.6
348	8/10/2022	11:55:57	33.6
349	8/10/2022	11:55:58	33.6
350	8/10/2022	11:55:59	33.6
351	8/10/2022	11:56:00	33.6

352	8/10/2022	11:56:01	33.6
353	8/10/2022	11:56:02	33.6
354	8/10/2022	11:56:03	33.6
355	8/10/2022	11:56:04	33.8
356	8/10/2022	11:56:05	33.8
357	8/10/2022	11:56:06	33.8
358	8/10/2022	11:56:07	33.8
359	8/10/2022	11:56:08	33.8
360	8/10/2022	11:56:09	34.2
361	8/10/2022	11:56:10	34.2
362	8/10/2022	11:56:11	34.2
363	8/10/2022	11:56:12	34.2
364	8/10/2022	11:56:13	34.5
365	8/10/2022	11:56:14	34.5
366	8/10/2022	11:56:15	34.5
367	8/10/2022	11:56:16	34.5
368	8/10/2022	11:56:17	34.5
369	8/10/2022	11:56:18	34.9
370	8/10/2022	11:56:19	34.9
371	8/10/2022	11:56:20	34.9
372	8/10/2022	11:56:21	34.9
373	8/10/2022	11:56:22	34.9
374	8/10/2022	11:56:23	34.9
375	8/10/2022	11:56:24	34.9
376	8/10/2022	11:56:25	34.9
377	8/10/2022	11:56:26	35.3
378	8/10/2022	11:56:27	35.3
379	8/10/2022	11:56:28	35.3
380	8/10/2022	11:56:29	35.3
381	8/10/2022	11:56:30	35.5
382	8/10/2022	11:56:31	35.5
383	8/10/2022	11:56:32	35.5
384	8/10/2022	11:56:33	35.8
385	8/10/2022	11:56:34	35.8
386	8/10/2022	11:56:35	35.8
387	8/10/2022	11:56:36	36.2
388	8/10/2022	11:56:37	36.2
389	8/10/2022	11:56:38	36.2
390	8/10/2022	11:56:39	36.2
391	8/10/2022	11:56:40	36.5
392	8/10/2022	11:56:41	36.5
393	8/10/2022	11:56:42	36.5
394	8/10/2022	11:56:43	36.5
395	8/10/2022	11:56:44	36.5

396	8/10/2022	11:56:45	37
397	8/10/2022	11:56:46	37
398	8/10/2022	11:56:47	37
399	8/10/2022	11:56:48	37
400	8/10/2022	11:56:49	37.2
401	8/10/2022	11:56:50	37.2
402	8/10/2022	11:56:51	37.2
403	8/10/2022	11:56:52	37.5
404	8/10/2022	11:56:53	37.5
405	8/10/2022	11:56:54	37.5
406	8/10/2022	11:56:55	37.5
407	8/10/2022	11:56:56	37.5
408	8/10/2022	11:56:57	37.6
409	8/10/2022	11:56:58	37.6
410	8/10/2022	11:56:59	37.9
411	8/10/2022	11:57:00	37.9
412	8/10/2022	11:57:01	38.2
413	8/10/2022	11:57:02	38.2
414	8/10/2022	11:57:03	38.2
415	8/10/2022	11:57:04	38.2
416	8/10/2022	11:57:05	38.3
417	8/10/2022	11:57:06	38.3
418	8/10/2022	11:57:07	38.3
419	8/10/2022	11:57:08	38.3
420	8/10/2022	11:57:09	38.6
421	8/10/2022	11:57:10	38.6
422	8/10/2022	11:57:11	38.6
423	8/10/2022	11:57:12	38.6
424	8/10/2022	11:57:13	39
425	8/10/2022	11:57:14	39
426	8/10/2022	11:57:15	39
427	8/10/2022	11:57:16	39
428	8/10/2022	11:57:17	40.3
429	8/10/2022	11:57:18	40.3
430	8/10/2022	11:57:19	40.3
431	8/10/2022	11:57:20	40.6
432	8/10/2022	11:57:21	40.6
433	8/10/2022	11:57:22	40.6
434	8/10/2022	11:57:23	40.6
435	8/10/2022	11:57:24	40.6
436	8/10/2022	11:57:25	41.1
437	8/10/2022	11:57:26	41.1
438	8/10/2022	11:57:27	41.1
439	8/10/2022	11:57:28	41.1

440	8/10/2022	11:57:29	41.5
441	8/10/2022	11:57:30	41.5
442	8/10/2022	11:57:31	41.5
443	8/10/2022	11:57:32	41.9
444	8/10/2022	11:57:33	41.9
445	8/10/2022	11:57:34	41.9
446	8/10/2022	11:57:35	41.9
447	8/10/2022	11:57:36	42.5
448	8/10/2022	11:57:37	42.5
449	8/10/2022	11:57:38	42.5
450	8/10/2022	11:57:39	43.1

**ANEXO 04****Perfil de Temperatura para el tamal con Maíz Morado Cusqueño a 85°C**

forma	Paralelepípedo		
No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	14/10/2021	09:58:09	17.4
2	14/10/2021	09:58:10	17.4
3	14/10/2021	09:58:11	17.4
4	14/10/2021	09:58:12	17.4
5	14/10/2021	09:58:13	17.4
6	14/10/2021	09:58:14	17.4
7	14/10/2021	09:58:15	17.4
8	14/10/2021	09:58:16	17.4
9	14/10/2021	09:58:17	17.4
10	14/10/2021	09:58:18	17.3
11	14/10/2021	09:58:19	17.3
12	14/10/2021	09:58:20	17.3
13	14/10/2021	09:58:21	17.3
14	14/10/2021	09:58:22	17.3
15	14/10/2021	09:58:23	17.3
16	14/10/2021	09:58:24	17.3
17	14/10/2021	09:58:25	17.3
18	14/10/2021	09:58:26	17.3
19	14/10/2021	09:58:27	17.3
20	14/10/2021	09:58:28	17.3
21	14/10/2021	09:58:29	17.3
22	14/10/2021	09:58:30	17.3
23	14/10/2021	09:58:31	17.3
24	14/10/2021	09:58:32	17.3
25	14/10/2021	09:58:33	17.3
26	14/10/2021	09:58:34	17.3
27	14/10/2021	09:58:35	17.3
28	14/10/2021	09:58:36	17.3
29	14/10/2021	09:58:37	17.3
30	14/10/2021	09:58:38	17.3
31	14/10/2021	09:58:39	17.3
32	14/10/2021	09:58:40	17.3
33	14/10/2021	09:58:41	17.3
34	14/10/2021	09:58:42	17.3
35	14/10/2021	09:58:43	17.3
36	14/10/2021	09:58:44	17.3

37	14/10/2021	09:58:45	17.3
38	14/10/2021	09:58:46	17.3
39	14/10/2021	09:58:47	17.3
40	14/10/2021	09:58:48	17.3
41	14/10/2021	09:58:49	17.3
42	14/10/2021	09:58:50	17.3
43	14/10/2021	09:58:51	17.3
44	14/10/2021	09:58:52	17.3
45	14/10/2021	09:58:53	17.3
46	14/10/2021	09:58:54	17.3
47	14/10/2021	09:58:55	17.3
48	14/10/2021	09:58:56	17.3
49	14/10/2021	09:58:57	17.3
50	14/10/2021	09:58:58	17.4
51	14/10/2021	09:58:59	17.4
52	14/10/2021	09:59:00	17.4
53	14/10/2021	09:59:01	17.4
54	14/10/2021	09:59:02	17.4
55	14/10/2021	09:59:03	17.4
56	14/10/2021	09:59:04	17.4
57	14/10/2021	09:59:05	17.4
58	14/10/2021	09:59:06	17.4
59	14/10/2021	09:59:07	17.4
60	14/10/2021	09:59:08	17.5
61	14/10/2021	09:59:09	17.5
62	14/10/2021	09:59:10	17.5
63	14/10/2021	09:59:11	17.5
64	14/10/2021	09:59:12	17.5
65	14/10/2021	09:59:13	17.5
66	14/10/2021	09:59:14	17.5
67	14/10/2021	09:59:15	17.6
68	14/10/2021	09:59:16	17.6
69	14/10/2021	09:59:17	17.6
70	14/10/2021	09:59:18	17.6
71	14/10/2021	09:59:19	17.6
72	14/10/2021	09:59:20	17.6
73	14/10/2021	09:59:21	17.6
74	14/10/2021	09:59:22	17.7
75	14/10/2021	09:59:23	17.7
76	14/10/2021	09:59:24	17.7
77	14/10/2021	09:59:25	17.7
78	14/10/2021	09:59:26	17.8
79	14/10/2021	09:59:27	17.8
80	14/10/2021	09:59:28	17.8



81	14/10/2021	09:59:29	17.9
82	14/10/2021	09:59:30	17.9
83	14/10/2021	09:59:31	17.9
84	14/10/2021	09:59:32	17.9
85	14/10/2021	09:59:33	18
86	14/10/2021	09:59:34	18
87	14/10/2021	09:59:35	18
88	14/10/2021	09:59:36	18
89	14/10/2021	09:59:37	18
90	14/10/2021	09:59:38	18.1
91	14/10/2021	09:59:39	18.2
92	14/10/2021	09:59:40	18.2
93	14/10/2021	09:59:41	18.2
94	14/10/2021	09:59:42	18.2
95	14/10/2021	09:59:43	18.3
96	14/10/2021	09:59:44	18.3
97	14/10/2021	09:59:45	18.4
98	14/10/2021	09:59:46	18.4
99	14/10/2021	09:59:47	18.4
100	14/10/2021	09:59:48	18.5
101	14/10/2021	09:59:49	18.5
102	14/10/2021	09:59:50	18.6
103	14/10/2021	09:59:51	18.6
104	14/10/2021	09:59:52	18.6
105	14/10/2021	09:59:53	18.7
106	14/10/2021	09:59:54	18.8
107	14/10/2021	09:59:55	18.8
108	14/10/2021	09:59:56	18.8
109	14/10/2021	09:59:57	18.8
110	14/10/2021	09:59:58	19
111	14/10/2021	09:59:59	19
112	14/10/2021	10:00:00	19
113	14/10/2021	10:00:01	19.1
114	14/10/2021	10:00:02	19.1
115	14/10/2021	10:00:03	19.2
116	14/10/2021	10:00:04	19.3
117	14/10/2021	10:00:05	19.3
118	14/10/2021	10:00:06	19.3
119	14/10/2021	10:00:07	19.4
120	14/10/2021	10:00:08	19.5
121	14/10/2021	10:00:09	19.5
122	14/10/2021	10:00:10	19.6
123	14/10/2021	10:00:11	19.6
124	14/10/2021	10:00:12	19.6

125	14/10/2021	10:00:13	19.8
126	14/10/2021	10:00:14	19.8
127	14/10/2021	10:00:15	19.9
128	14/10/2021	10:00:16	19.9
129	14/10/2021	10:00:17	19.9
130	14/10/2021	10:00:18	20.1
131	14/10/2021	10:00:19	20.2
132	14/10/2021	10:00:20	20.2
133	14/10/2021	10:00:21	20.2
134	14/10/2021	10:00:22	20.3
135	14/10/2021	10:00:23	20.5
136	14/10/2021	10:00:24	20.5
137	14/10/2021	10:00:25	20.5
138	14/10/2021	10:00:26	20.6
139	14/10/2021	10:00:27	20.6
140	14/10/2021	10:00:28	20.8
141	14/10/2021	10:00:29	20.9
142	14/10/2021	10:00:30	20.9
143	14/10/2021	10:00:31	20.9
144	14/10/2021	10:00:32	21
145	14/10/2021	10:00:33	21.2
146	14/10/2021	10:00:34	21.2
147	14/10/2021	10:00:35	21.3
148	14/10/2021	10:00:36	21.3
149	14/10/2021	10:00:37	21.4
150	14/10/2021	10:00:38	21.6
151	14/10/2021	10:00:39	21.6
152	14/10/2021	10:00:40	21.7
153	14/10/2021	10:00:41	21.7
154	14/10/2021	10:00:42	21.7
155	14/10/2021	10:00:43	22
156	14/10/2021	10:00:44	22
157	14/10/2021	10:00:45	22.1
158	14/10/2021	10:00:46	22.1
159	14/10/2021	10:00:47	22.1
160	14/10/2021	10:00:48	22.4
161	14/10/2021	10:00:49	22.4
162	14/10/2021	10:00:50	22.5
163	14/10/2021	10:00:51	22.5
164	14/10/2021	10:00:52	22.6
165	14/10/2021	10:00:53	22.8
166	14/10/2021	10:00:54	22.8
167	14/10/2021	10:00:55	22.9
168	14/10/2021	10:00:56	22.9

169	14/10/2021	10:00:57	23
170	14/10/2021	10:00:58	23.2
171	14/10/2021	10:00:59	23.3
172	14/10/2021	10:01:00	23.3
173	14/10/2021	10:01:01	23.3
174	14/10/2021	10:01:02	23.4
175	14/10/2021	10:01:03	23.6
176	14/10/2021	10:01:04	23.7
177	14/10/2021	10:01:05	23.8
178	14/10/2021	10:01:06	23.8
179	14/10/2021	10:01:07	23.8
180	14/10/2021	10:01:08	24.1
181	14/10/2021	10:01:09	24.2
182	14/10/2021	10:01:10	24.2
183	14/10/2021	10:01:11	24.2
184	14/10/2021	10:01:12	24.3
185	14/10/2021	10:01:13	24.5
186	14/10/2021	10:01:14	24.6
187	14/10/2021	10:01:15	24.6
188	14/10/2021	10:01:16	24.7
189	14/10/2021	10:01:17	24.7
190	14/10/2021	10:01:18	25
191	14/10/2021	10:01:19	25.1
192	14/10/2021	10:01:20	25.1
193	14/10/2021	10:01:21	25.2
194	14/10/2021	10:01:22	25.2
195	14/10/2021	10:01:23	25.5
196	14/10/2021	10:01:24	25.5
197	14/10/2021	10:01:25	25.6
198	14/10/2021	10:01:26	25.6
199	14/10/2021	10:01:27	25.7
200	14/10/2021	10:01:28	25.9
201	14/10/2021	10:01:29	26
202	14/10/2021	10:01:30	26.1
203	14/10/2021	10:01:31	26.1
204	14/10/2021	10:01:32	26.2
205	14/10/2021	10:01:33	26.4
206	14/10/2021	10:01:34	26.5
207	14/10/2021	10:01:35	26.6
208	14/10/2021	10:01:36	26.6
209	14/10/2021	10:01:37	26.7
210	14/10/2021	10:01:38	26.9
211	14/10/2021	10:01:39	27
212	14/10/2021	10:01:40	27

213	14/10/2021	10:01:41	27.1
214	14/10/2021	10:01:42	27.1
215	14/10/2021	10:01:43	27.4
216	14/10/2021	10:01:44	27.5
217	14/10/2021	10:01:45	27.5
218	14/10/2021	10:01:46	27.6
219	14/10/2021	10:01:47	27.6
220	14/10/2021	10:01:48	27.9
221	14/10/2021	10:01:49	28
222	14/10/2021	10:01:50	28
223	14/10/2021	10:01:51	28.1
224	14/10/2021	10:01:52	28.1
225	14/10/2021	10:01:53	28.4
226	14/10/2021	10:01:54	28.5
227	14/10/2021	10:01:55	28.5
228	14/10/2021	10:01:56	28.6
229	14/10/2021	10:01:57	28.6
230	14/10/2021	10:01:58	28.9
231	14/10/2021	10:01:59	29
232	14/10/2021	10:02:00	29
233	14/10/2021	10:02:01	29.1
234	14/10/2021	10:02:02	29.1
235	14/10/2021	10:02:03	29.4
236	14/10/2021	10:02:04	29.5
237	14/10/2021	10:02:05	29.5
238	14/10/2021	10:02:06	29.6
239	14/10/2021	10:02:07	29.6
240	14/10/2021	10:02:08	29.9
241	14/10/2021	10:02:09	30
242	14/10/2021	10:02:10	30
243	14/10/2021	10:02:11	30.1
244	14/10/2021	10:02:12	30.1
245	14/10/2021	10:02:13	30.4
246	14/10/2021	10:02:14	30.5
247	14/10/2021	10:02:15	30.5
248	14/10/2021	10:02:16	30.6
249	14/10/2021	10:02:17	30.7
250	14/10/2021	10:02:18	30.9
251	14/10/2021	10:02:19	31
252	14/10/2021	10:02:20	31.1
253	14/10/2021	10:02:21	31.1
254	14/10/2021	10:02:22	31.2
255	14/10/2021	10:02:23	31.4
256	14/10/2021	10:02:24	31.5

257	14/10/2021	10:02:25	31.6
258	14/10/2021	10:02:26	31.6
259	14/10/2021	10:02:27	31.7
260	14/10/2021	10:02:28	32
261	14/10/2021	10:02:29	32
262	14/10/2021	10:02:30	32.1
263	14/10/2021	10:02:31	32.1
264	14/10/2021	10:02:32	32.2
265	14/10/2021	10:02:33	32.5
266	14/10/2021	10:02:34	32.6
267	14/10/2021	10:02:35	32.6
268	14/10/2021	10:02:36	32.7
269	14/10/2021	10:02:37	32.7
270	14/10/2021	10:02:38	33
271	14/10/2021	10:02:39	33.1
272	14/10/2021	10:02:40	33.1
273	14/10/2021	10:02:41	33.2
274	14/10/2021	10:02:42	33.2
275	14/10/2021	10:02:43	33.5
276	14/10/2021	10:02:44	33.6
277	14/10/2021	10:02:45	33.6
278	14/10/2021	10:02:46	33.7
279	14/10/2021	10:02:47	33.7
280	14/10/2021	10:02:48	34
281	14/10/2021	10:02:49	34.1
282	14/10/2021	10:02:50	34.1
283	14/10/2021	10:02:51	34.2
284	14/10/2021	10:02:52	34.3
285	14/10/2021	10:02:53	34.5
286	14/10/2021	10:02:54	34.6
287	14/10/2021	10:02:55	34.7
288	14/10/2021	10:02:56	34.7
289	14/10/2021	10:02:57	34.8
290	14/10/2021	10:02:58	35
291	14/10/2021	10:02:59	35.1
292	14/10/2021	10:03:00	35.2
293	14/10/2021	10:03:01	35.2
294	14/10/2021	10:03:02	35.3
295	14/10/2021	10:03:03	35.6
296	14/10/2021	10:03:04	35.6
297	14/10/2021	10:03:05	35.7
298	14/10/2021	10:03:06	35.7
299	14/10/2021	10:03:07	35.8
300	14/10/2021	10:03:08	36.1

301	14/10/2021	10:03:09	36.1
302	14/10/2021	10:03:10	36.2
303	14/10/2021	10:03:11	36.3
304	14/10/2021	10:03:12	36.3
305	14/10/2021	10:03:13	36.6
306	14/10/2021	10:03:14	36.7
307	14/10/2021	10:03:15	36.7
308	14/10/2021	10:03:16	36.8
309	14/10/2021	10:03:17	36.8
310	14/10/2021	10:03:18	37.1
311	14/10/2021	10:03:19	37.2
312	14/10/2021	10:03:20	37.2
313	14/10/2021	10:03:21	37.3
314	14/10/2021	10:03:22	37.3
315	14/10/2021	10:03:23	37.6
316	14/10/2021	10:03:24	37.7
317	14/10/2021	10:03:25	37.7
318	14/10/2021	10:03:26	37.8
319	14/10/2021	10:03:27	37.8
320	14/10/2021	10:03:28	38.1
321	14/10/2021	10:03:29	38.2
322	14/10/2021	10:03:30	38.2
323	14/10/2021	10:03:31	38.3
324	14/10/2021	10:03:32	38.3
325	14/10/2021	10:03:33	38.6
326	14/10/2021	10:03:34	38.7
327	14/10/2021	10:03:35	38.7
328	14/10/2021	10:03:36	38.8
329	14/10/2021	10:03:37	38.8
330	14/10/2021	10:03:38	39.1
331	14/10/2021	10:03:39	39.2
332	14/10/2021	10:03:40	39.2
333	14/10/2021	10:03:41	39.3
334	14/10/2021	10:03:42	39.3
335	14/10/2021	10:03:43	39.6
336	14/10/2021	10:03:44	39.7
337	14/10/2021	10:03:45	39.7
338	14/10/2021	10:03:46	39.8
339	14/10/2021	10:03:47	39.8
340	14/10/2021	10:03:48	40.1
341	14/10/2021	10:03:49	40.1
342	14/10/2021	10:03:50	40.2
343	14/10/2021	10:03:51	40.3
344	14/10/2021	10:03:52	40.3

345	14/10/2021	10:03:53	40.6
346	14/10/2021	10:03:54	40.6
347	14/10/2021	10:03:55	40.7
348	14/10/2021	10:03:56	40.8
349	14/10/2021	10:03:57	40.8
350	14/10/2021	10:03:58	41.1
351	14/10/2021	10:03:59	41.1
352	14/10/2021	10:04:00	41.2
353	14/10/2021	10:04:01	41.2
354	14/10/2021	10:04:02	41.3
355	14/10/2021	10:04:03	41.6
356	14/10/2021	10:04:04	41.6
357	14/10/2021	10:04:05	41.7
358	14/10/2021	10:04:06	41.7
359	14/10/2021	10:04:07	41.8
360	14/10/2021	10:04:08	42
361	14/10/2021	10:04:09	42.1
362	14/10/2021	10:04:10	42.2
363	14/10/2021	10:04:11	42.2
364	14/10/2021	10:04:12	42.3
365	14/10/2021	10:04:13	42.5
366	14/10/2021	10:04:14	42.6
367	14/10/2021	10:04:15	42.7
368	14/10/2021	10:04:16	42.7
369	14/10/2021	10:04:17	42.8
370	14/10/2021	10:04:18	43
371	14/10/2021	10:04:19	43.1
372	14/10/2021	10:04:20	43.1
373	14/10/2021	10:04:21	43.2
374	14/10/2021	10:04:22	43.3
375	14/10/2021	10:04:23	43.5
376	14/10/2021	10:04:24	43.6
377	14/10/2021	10:04:25	43.6
378	14/10/2021	10:04:26	43.7
379	14/10/2021	10:04:27	43.7
380	14/10/2021	10:04:28	44
381	14/10/2021	10:04:29	44.1
382	14/10/2021	10:04:30	44.1
383	14/10/2021	10:04:31	44.2
384	14/10/2021	10:04:32	44.2
385	14/10/2021	10:04:33	44.5
386	14/10/2021	10:04:34	44.5
387	14/10/2021	10:04:35	44.6
388	14/10/2021	10:04:36	44.6

389	14/10/2021	10:04:37	44.7
390	14/10/2021	10:04:38	44.9
391	14/10/2021	10:04:39	45
392	14/10/2021	10:04:40	45.1
393	14/10/2021	10:04:41	45.1
394	14/10/2021	10:04:42	45.2
395	14/10/2021	10:04:43	45.4
396	14/10/2021	10:04:44	45.5
397	14/10/2021	10:04:45	45.5
398	14/10/2021	10:04:46	45.6
399	14/10/2021	10:04:47	45.6
400	14/10/2021	10:04:48	45.9
401	14/10/2021	10:04:49	45.9
402	14/10/2021	10:04:50	46
403	14/10/2021	10:04:51	46
404	14/10/2021	10:04:52	46.1
405	14/10/2021	10:04:53	46.3
406	14/10/2021	10:04:54	46.4
407	14/10/2021	10:04:55	46.5
408	14/10/2021	10:04:56	46.5
409	14/10/2021	10:04:57	46.5
410	14/10/2021	10:04:58	46.8
411	14/10/2021	10:04:59	46.9
412	14/10/2021	10:05:00	46.9
413	14/10/2021	10:05:01	47
414	14/10/2021	10:05:02	47
415	14/10/2021	10:05:03	47.3
416	14/10/2021	10:05:04	47.3
417	14/10/2021	10:05:05	47.4
418	14/10/2021	10:05:06	47.4
419	14/10/2021	10:05:07	47.4
420	14/10/2021	10:05:08	47.7
421	14/10/2021	10:05:09	47.8
422	14/10/2021	10:05:10	47.8
423	14/10/2021	10:05:11	47.8
424	14/10/2021	10:05:12	47.9
425	14/10/2021	10:05:13	48.1
426	14/10/2021	10:05:14	48.2
427	14/10/2021	10:05:15	48.3
428	14/10/2021	10:05:16	48.3
429	14/10/2021	10:05:17	48.3
430	14/10/2021	10:05:18	48.6
431	14/10/2021	10:05:19	48.7
432	14/10/2021	10:05:20	48.7



433	14/10/2021	10:05:21	48.8
434	14/10/2021	10:05:22	48.8
435	14/10/2021	10:05:23	49
436	14/10/2021	10:05:24	49.1
437	14/10/2021	10:05:25	49.2
438	14/10/2021	10:05:26	49.2
439	14/10/2021	10:05:27	49.2
440	14/10/2021	10:05:28	49.5
441	14/10/2021	10:05:29	49.5
442	14/10/2021	10:05:30	49.6
443	14/10/2021	10:05:31	49.6
444	14/10/2021	10:05:32	49.7
445	14/10/2021	10:05:33	49.9
446	14/10/2021	10:05:34	50
447	14/10/2021	10:05:35	50
448	14/10/2021	10:05:36	50.1
449	14/10/2021	10:05:37	50.1
450	14/10/2021	10:05:38	50.4

## ANEXO 05

Perfil de Temperatura para el tamal con Maíz Morado Cusqueño a 85 °C

<b>forma</b>	<b>Paralelepipedo</b>	<b>Difusividad</b>	
No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	8/10/2022	11:32:24	17.1
2	8/10/2022	11:32:25	17.1
3	8/10/2022	11:32:26	17.1
4	8/10/2022	11:32:27	17.1
5	8/10/2022	11:32:28	17.1
6	8/10/2022	11:32:29	17.1
7	8/10/2022	11:32:30	17.1
8	8/10/2022	11:32:31	17.1
9	8/10/2022	11:32:32	17.1
10	8/10/2022	11:32:33	17.1
11	8/10/2022	11:32:34	17.1
12	8/10/2022	11:32:35	17.1
13	8/10/2022	11:32:36	17.1
14	8/10/2022	11:32:37	17.1
15	8/10/2022	11:32:38	17.1
16	8/10/2022	11:32:39	17.1
17	8/10/2022	11:32:40	17.1
18	8/10/2022	11:32:41	17.3
19	8/10/2022	11:32:42	17.3
20	8/10/2022	11:32:43	17.3
21	8/10/2022	11:32:44	17.3
22	8/10/2022	11:32:45	17.3
23	8/10/2022	11:32:46	17.3
24	8/10/2022	11:32:47	17.3
25	8/10/2022	11:32:48	17.3
26	8/10/2022	11:32:49	17.3
27	8/10/2022	11:32:50	17.3
28	8/10/2022	11:32:51	17.3
29	8/10/2022	11:32:52	17.3
30	8/10/2022	11:32:53	17.3
31	8/10/2022	11:32:54	17.3
32	8/10/2022	11:32:55	17.3
33	8/10/2022	11:32:56	17.3
34	8/10/2022	11:32:57	17.3
35	8/10/2022	11:32:58	17.3
36	8/10/2022	11:32:59	17.3

37	8/10/2022	11:33:00	17.3
38	8/10/2022	11:33:01	17.3
39	8/10/2022	11:33:02	17.3
40	8/10/2022	11:33:03	17.3
41	8/10/2022	11:33:04	17.3
42	8/10/2022	11:33:05	17.3
43	8/10/2022	11:33:06	17.3
44	8/10/2022	11:33:07	17.3
45	8/10/2022	11:33:08	17.3
46	8/10/2022	11:33:09	17.3
47	8/10/2022	11:33:10	17.3
48	8/10/2022	11:33:11	17.3
49	8/10/2022	11:33:12	17.3
50	8/10/2022	11:33:13	17.3
51	8/10/2022	11:33:14	17.3
52	8/10/2022	11:33:15	17.3
53	8/10/2022	11:33:16	17.3
54	8/10/2022	11:33:17	17.3
55	8/10/2022	11:33:18	17.4
56	8/10/2022	11:33:19	17.4
57	8/10/2022	11:33:20	17.4
58	8/10/2022	11:33:21	17.4
59	8/10/2022	11:33:22	17.4
60	8/10/2022	11:33:23	17.4
61	8/10/2022	11:33:24	17.4
62	8/10/2022	11:33:25	17.4
63	8/10/2022	11:33:26	17.4
64	8/10/2022	11:33:27	17.4
65	8/10/2022	11:33:28	17.5
66	8/10/2022	11:33:29	17.5
67	8/10/2022	11:33:30	17.5
68	8/10/2022	11:33:31	17.5
69	8/10/2022	11:33:32	17.5
70	8/10/2022	11:33:33	17.5
71	8/10/2022	11:33:34	17.5
72	8/10/2022	11:33:35	17.5
73	8/10/2022	11:33:36	17.6
74	8/10/2022	11:33:37	17.6
75	8/10/2022	11:33:38	17.6
76	8/10/2022	11:33:39	17.6
77	8/10/2022	11:33:40	17.6
78	8/10/2022	11:33:41	17.6
79	8/10/2022	11:33:42	17.6
80	8/10/2022	11:33:43	17.6

81	8/10/2022	11:33:44	17.6
82	8/10/2022	11:33:45	17.6
83	8/10/2022	11:33:46	17.6
84	8/10/2022	11:33:47	17.7
85	8/10/2022	11:33:48	17.7
86	8/10/2022	11:33:49	17.7
87	8/10/2022	11:33:50	17.7
88	8/10/2022	11:33:51	17.7
89	8/10/2022	11:33:52	17.7
90	8/10/2022	11:33:53	17.7
91	8/10/2022	11:33:54	17.8
92	8/10/2022	11:33:55	17.8
93	8/10/2022	11:33:56	17.8
94	8/10/2022	11:33:57	17.8
95	8/10/2022	11:33:58	17.8
96	8/10/2022	11:33:59	17.9
97	8/10/2022	11:34:00	17.9
98	8/10/2022	11:34:01	17.9
99	8/10/2022	11:34:02	18.1
100	8/10/2022	11:34:03	18.1
101	8/10/2022	11:34:04	18.1
102	8/10/2022	11:34:05	18.2
103	8/10/2022	11:34:06	18.2
104	8/10/2022	11:34:07	18.2
105	8/10/2022	11:34:08	18.3
106	8/10/2022	11:34:09	18.3
107	8/10/2022	11:34:10	18.3
108	8/10/2022	11:34:11	18.4
109	8/10/2022	11:34:12	18.4
110	8/10/2022	11:34:13	18.4
111	8/10/2022	11:34:14	18.4
112	8/10/2022	11:34:15	18.5
113	8/10/2022	11:34:16	18.5
114	8/10/2022	11:34:17	18.6
115	8/10/2022	11:34:18	18.6
116	8/10/2022	11:34:19	18.7
117	8/10/2022	11:34:20	18.7
118	8/10/2022	11:34:21	18.7
119	8/10/2022	11:34:22	18.8
120	8/10/2022	11:34:23	18.8
121	8/10/2022	11:34:24	18.8
122	8/10/2022	11:34:25	18.8
123	8/10/2022	11:34:26	18.9
124	8/10/2022	11:34:27	18.9

125	8/10/2022	11:34:28	18.9
126	8/10/2022	11:34:29	18.9
127	8/10/2022	11:34:30	19
128	8/10/2022	11:34:31	19
129	8/10/2022	11:34:32	19.1
130	8/10/2022	11:34:33	19.1
131	8/10/2022	11:34:34	19.2
132	8/10/2022	11:34:35	19.2
133	8/10/2022	11:34:36	19.3
134	8/10/2022	11:34:37	19.3
135	8/10/2022	11:34:38	19.3
136	8/10/2022	11:34:39	19.4
137	8/10/2022	11:34:40	19.4
138	8/10/2022	11:34:41	19.4
139	8/10/2022	11:34:42	19.4
140	8/10/2022	11:34:43	19.5
141	8/10/2022	11:34:44	19.5
142	8/10/2022	11:34:45	19.5
143	8/10/2022	11:34:46	19.6
144	8/10/2022	11:34:47	19.6
145	8/10/2022	11:34:48	19.6
146	8/10/2022	11:34:49	19.7
147	8/10/2022	11:34:50	19.7
148	8/10/2022	11:34:51	19.8
149	8/10/2022	11:34:52	19.8
150	8/10/2022	11:34:53	19.8
151	8/10/2022	11:34:54	19.8
152	8/10/2022	11:34:55	19.9
153	8/10/2022	11:34:56	19.9
154	8/10/2022	11:34:57	19.9
155	8/10/2022	11:34:58	20.1
156	8/10/2022	11:34:59	20.1
157	8/10/2022	11:35:00	20.1
158	8/10/2022	11:35:01	20.1
159	8/10/2022	11:35:02	20.2
160	8/10/2022	11:35:03	20.2
161	8/10/2022	11:35:04	20.2
162	8/10/2022	11:35:05	20.2
163	8/10/2022	11:35:06	20.3
164	8/10/2022	11:35:07	20.3
165	8/10/2022	11:35:08	20.3
166	8/10/2022	11:35:09	20.3
167	8/10/2022	11:35:10	20.4
168	8/10/2022	11:35:11	20.4

169	8/10/2022	11:35:12	20.5
170	8/10/2022	11:35:13	20.5
171	8/10/2022	11:35:14	20.5
172	8/10/2022	11:35:15	20.5
173	8/10/2022	11:35:16	20.5
174	8/10/2022	11:35:17	20.6
175	8/10/2022	11:35:18	20.6
176	8/10/2022	11:35:19	20.6
177	8/10/2022	11:35:20	20.6
178	8/10/2022	11:35:21	20.6
179	8/10/2022	11:35:22	20.7
180	8/10/2022	11:35:23	20.7
181	8/10/2022	11:35:24	20.7
182	8/10/2022	11:35:25	20.8
183	8/10/2022	11:35:26	20.8
184	8/10/2022	11:35:27	20.8
185	8/10/2022	11:35:28	20.9
186	8/10/2022	11:35:29	20.9
187	8/10/2022	11:35:30	20.9
188	8/10/2022	11:35:31	20.9
189	8/10/2022	11:35:32	20.9
190	8/10/2022	11:35:33	21.1
191	8/10/2022	11:35:34	21.1
192	8/10/2022	11:35:35	21.1
193	8/10/2022	11:35:36	21.2
194	8/10/2022	11:35:37	21.2
195	8/10/2022	11:35:38	21.2
196	8/10/2022	11:35:39	21.2
197	8/10/2022	11:35:40	21.3
198	8/10/2022	11:35:41	21.3
199	8/10/2022	11:35:42	21.4
200	8/10/2022	11:35:43	21.4
201	8/10/2022	11:35:44	21.4
202	8/10/2022	11:35:45	21.4
203	8/10/2022	11:35:46	21.4
204	8/10/2022	11:35:47	21.5
205	8/10/2022	11:35:48	21.5
206	8/10/2022	11:35:49	21.6
207	8/10/2022	11:35:50	21.6
208	8/10/2022	11:35:51	21.6
209	8/10/2022	11:35:52	21.7
210	8/10/2022	11:35:53	21.7
211	8/10/2022	11:35:54	21.7
212	8/10/2022	11:35:55	21.8

213	8/10/2022	11:35:56	21.8
214	8/10/2022	11:35:57	21.8
215	8/10/2022	11:35:58	21.8
216	8/10/2022	11:35:59	21.9
217	8/10/2022	11:36:00	21.9
218	8/10/2022	11:36:01	21.9
219	8/10/2022	11:36:02	21.9
220	8/10/2022	11:36:03	22
221	8/10/2022	11:36:04	22
222	8/10/2022	11:36:05	22
223	8/10/2022	11:36:06	22.1
224	8/10/2022	11:36:07	22.1
225	8/10/2022	11:36:08	22.1
226	8/10/2022	11:36:09	22.1
227	8/10/2022	11:36:10	22.2
228	8/10/2022	11:36:11	22.2
229	8/10/2022	11:36:12	22.3
230	8/10/2022	11:36:13	22.3
231	8/10/2022	11:36:14	22.3
232	8/10/2022	11:36:15	22.3
233	8/10/2022	11:36:16	22.4
234	8/10/2022	11:36:17	22.4
235	8/10/2022	11:36:18	22.4
236	8/10/2022	11:36:19	22.5
237	8/10/2022	11:36:20	22.5
238	8/10/2022	11:36:21	22.6
239	8/10/2022	11:36:22	22.6
240	8/10/2022	11:36:23	22.6
241	8/10/2022	11:36:24	22.7
242	8/10/2022	11:36:25	22.7
243	8/10/2022	11:36:26	22.7
244	8/10/2022	11:36:27	22.7
245	8/10/2022	11:36:28	22.8
246	8/10/2022	11:36:29	22.8
247	8/10/2022	11:36:30	22.9
248	8/10/2022	11:36:31	22.9
249	8/10/2022	11:36:32	22.9
250	8/10/2022	11:36:33	22.9
251	8/10/2022	11:36:34	23.1
252	8/10/2022	11:36:35	23.1
253	8/10/2022	11:36:36	23.1
254	8/10/2022	11:36:37	23.2
255	8/10/2022	11:36:38	23.2
256	8/10/2022	11:36:39	23.2

257	8/10/2022	11:36:40	23.4
258	8/10/2022	11:36:41	23.4
259	8/10/2022	11:36:42	23.6
260	8/10/2022	11:36:43	23.6
261	8/10/2022	11:36:44	23.6
262	8/10/2022	11:36:45	23.7
263	8/10/2022	11:36:46	23.7
264	8/10/2022	11:36:47	23.7
265	8/10/2022	11:36:48	23.9
266	8/10/2022	11:36:49	23.9
267	8/10/2022	11:36:50	23.9
268	8/10/2022	11:36:51	23.9
269	8/10/2022	11:36:52	24.1
270	8/10/2022	11:36:53	24.1
271	8/10/2022	11:36:54	24.1
272	8/10/2022	11:36:55	24.3
273	8/10/2022	11:36:56	24.3
274	8/10/2022	11:36:57	24.3
275	8/10/2022	11:36:58	24.3
276	8/10/2022	11:36:59	24.5
277	8/10/2022	11:37:00	24.5
278	8/10/2022	11:37:01	24.5
279	8/10/2022	11:37:02	24.5
280	8/10/2022	11:37:03	24.6
281	8/10/2022	11:37:04	24.6
282	8/10/2022	11:37:05	24.7
283	8/10/2022	11:37:06	24.7
284	8/10/2022	11:37:07	24.9
285	8/10/2022	11:37:08	24.9
286	8/10/2022	11:37:09	24.9
287	8/10/2022	11:37:10	24.9
288	8/10/2022	11:37:11	25.2
289	8/10/2022	11:37:12	25.2
290	8/10/2022	11:37:13	25.2
291	8/10/2022	11:37:14	25.5
292	8/10/2022	11:37:15	25.5
293	8/10/2022	11:37:16	25.5
294	8/10/2022	11:37:17	25.7
295	8/10/2022	11:37:18	25.7
296	8/10/2022	11:37:19	25.7
297	8/10/2022	11:37:20	25.9
298	8/10/2022	11:37:21	25.9
299	8/10/2022	11:37:22	25.9
300	8/10/2022	11:37:23	26.1



301	8/10/2022	11:37:24	26.1
302	8/10/2022	11:37:25	26.2
303	8/10/2022	11:37:26	26.3
304	8/10/2022	11:37:27	26.5
305	8/10/2022	11:37:28	26.5
306	8/10/2022	11:37:29	26.5
307	8/10/2022	11:37:30	26.8
308	8/10/2022	11:37:31	26.8
309	8/10/2022	11:37:32	26.8
310	8/10/2022	11:37:33	26.8
311	8/10/2022	11:37:34	27
312	8/10/2022	11:37:35	27
313	8/10/2022	11:37:36	27.2
314	8/10/2022	11:37:37	27.2
315	8/10/2022	11:37:38	27.3
316	8/10/2022	11:37:39	27.3
317	8/10/2022	11:37:40	27.4
318	8/10/2022	11:37:41	27.4
319	8/10/2022	11:37:42	27.6
320	8/10/2022	11:37:43	27.6
321	8/10/2022	11:37:44	27.6
322	8/10/2022	11:37:45	27.9
323	8/10/2022	11:37:46	27.9
324	8/10/2022	11:37:47	28.1
325	8/10/2022	11:37:48	28.1
326	8/10/2022	11:37:49	28.3
327	8/10/2022	11:37:50	28.3
328	8/10/2022	11:37:51	28.4
329	8/10/2022	11:37:52	28.6
330	8/10/2022	11:37:53	28.6
331	8/10/2022	11:37:54	28.6
332	8/10/2022	11:37:55	28.8
333	8/10/2022	11:37:56	28.8
334	8/10/2022	11:37:57	29.1
335	8/10/2022	11:37:58	29.1
336	8/10/2022	11:37:59	29.1
337	8/10/2022	11:38:00	29.3
338	8/10/2022	11:38:01	29.3
339	8/10/2022	11:38:02	29.5
340	8/10/2022	11:38:03	29.5
341	8/10/2022	11:38:04	29.5
342	8/10/2022	11:38:05	29.6
343	8/10/2022	11:38:06	29.7
344	8/10/2022	11:38:07	29.7

345	8/10/2022	11:38:08	29.9
346	8/10/2022	11:38:09	29.9
347	8/10/2022	11:38:10	30.1
348	8/10/2022	11:38:11	30.1
349	8/10/2022	11:38:12	30.3
350	8/10/2022	11:38:13	30.3
351	8/10/2022	11:38:14	30.5
352	8/10/2022	11:38:15	30.6
353	8/10/2022	11:38:16	30.6
354	8/10/2022	11:38:17	30.7
355	8/10/2022	11:38:18	30.9
356	8/10/2022	11:38:19	31.4
357	8/10/2022	11:38:20	31.6
358	8/10/2022	11:38:21	31.6
359	8/10/2022	11:38:22	31.8
360	8/10/2022	11:38:23	31.8
361	8/10/2022	11:38:24	31.8
362	8/10/2022	11:38:25	31.9
363	8/10/2022	11:38:26	31.9
364	8/10/2022	11:38:27	32.3
365	8/10/2022	11:38:28	32.3
366	8/10/2022	11:38:29	32.3
367	8/10/2022	11:38:30	32.5
368	8/10/2022	11:38:31	32.5
369	8/10/2022	11:38:32	32.6
370	8/10/2022	11:38:33	32.7
371	8/10/2022	11:38:34	32.8
372	8/10/2022	11:38:35	33.1
373	8/10/2022	11:38:36	33.3
374	8/10/2022	11:38:37	33.6
375	8/10/2022	11:38:38	33.7
376	8/10/2022	11:38:39	33.7
377	8/10/2022	11:38:40	33.9
378	8/10/2022	11:38:41	34.2
379	8/10/2022	11:38:42	34.6
380	8/10/2022	11:38:43	34.8
381	8/10/2022	11:38:44	34.9
382	8/10/2022	11:38:45	34.9
383	8/10/2022	11:38:46	35.1
384	8/10/2022	11:38:47	35.3
385	8/10/2022	11:38:48	35.3
386	8/10/2022	11:38:49	35.5
387	8/10/2022	11:38:50	35.5
388	8/10/2022	11:38:51	35.8

389	8/10/2022	11:38:52	35.8
390	8/10/2022	11:38:53	36.1
391	8/10/2022	11:38:54	36.2
392	8/10/2022	11:38:55	36.5
393	8/10/2022	11:38:56	36.5
394	8/10/2022	11:38:57	36.5
395	8/10/2022	11:38:58	36.8
396	8/10/2022	11:38:59	36.8
397	8/10/2022	11:39:00	36.8
398	8/10/2022	11:39:01	37.1
399	8/10/2022	11:39:02	37.1
400	8/10/2022	11:39:03	37.3
401	8/10/2022	11:39:04	37.3
402	8/10/2022	11:39:05	37.5
403	8/10/2022	11:39:06	37.6
404	8/10/2022	11:39:07	37.6
405	8/10/2022	11:39:08	37.7
406	8/10/2022	11:39:09	37.7
407	8/10/2022	11:39:10	37.9
408	8/10/2022	11:39:11	38
409	8/10/2022	11:39:12	38
410	8/10/2022	11:39:13	38.3
411	8/10/2022	11:39:14	38.3
412	8/10/2022	11:39:15	38.3
413	8/10/2022	11:39:16	38.5
414	8/10/2022	11:39:17	38.5
415	8/10/2022	11:39:18	38.6
416	8/10/2022	11:39:19	38.6
417	8/10/2022	11:39:20	38.8
418	8/10/2022	11:39:21	38.9
419	8/10/2022	11:39:22	39.1
420	8/10/2022	11:39:23	39.1
421	8/10/2022	11:39:24	39.2
422	8/10/2022	11:39:25	39.5
423	8/10/2022	11:39:26	39.5
424	8/10/2022	11:39:27	39.5
425	8/10/2022	11:39:28	39.8
426	8/10/2022	11:39:29	39.8
427	8/10/2022	11:39:30	40
428	8/10/2022	11:39:31	40
429	8/10/2022	11:39:32	40
430	8/10/2022	11:39:33	40.1
431	8/10/2022	11:39:34	40.1
432	8/10/2022	11:39:35	40.2

433	8/10/2022	11:39:36	40.4
434	8/10/2022	11:39:37	40.4
435	8/10/2022	11:39:38	40.4
436	8/10/2022	11:39:39	40.5
437	8/10/2022	11:39:40	40.5
438	8/10/2022	11:39:41	40.7
439	8/10/2022	11:39:42	40.7
440	8/10/2022	11:39:43	40.7
441	8/10/2022	11:39:44	40.8
442	8/10/2022	11:39:45	41.2
443	8/10/2022	11:39:46	41.3
444	8/10/2022	11:39:47	41.5
445	8/10/2022	11:39:48	41.5
446	8/10/2022	11:39:49	41.7
447	8/10/2022	11:39:50	42.1
448	8/10/2022	11:39:51	42.5
449	8/10/2022	11:39:52	42.5
450	8/10/2022	11:39:53	42.7

## ANEXO 06

**Perfil de temperatura y tiempo para el tamal con maíz Blanco Gigante de  
Urubamba 85°C para el coeficiente convectivo.**

forma:	cilíndrica		
No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	12/10/2021	11:05:24	17.5
2	12/10/2021	11:05:25	17.5
3	12/10/2021	11:05:26	17.5
4	12/10/2021	11:05:27	17.9
5	12/10/2021	11:05:28	18
6	12/10/2021	11:05:29	18
7	12/10/2021	11:05:30	18
8	12/10/2021	11:05:31	18
9	12/10/2021	11:05:32	18
10	12/10/2021	11:05:33	18
11	12/10/2021	11:05:34	18
12	12/10/2021	11:05:35	18.1
13	12/10/2021	11:05:36	18.1
14	12/10/2021	11:05:37	18.1
15	12/10/2021	11:05:38	18.1
16	12/10/2021	11:05:39	18.1
17	12/10/2021	11:05:40	18.1
18	12/10/2021	11:05:41	18.1
19	12/10/2021	11:05:42	18.1
20	12/10/2021	11:05:43	18.1
21	12/10/2021	11:05:44	18.1
22	12/10/2021	11:05:45	18.1
23	12/10/2021	11:05:46	18.1
24	12/10/2021	11:05:47	18.1
25	12/10/2021	11:05:48	18.2
26	12/10/2021	11:05:49	18.2
27	12/10/2021	11:05:50	18.2
28	12/10/2021	11:05:51	18.2
29	12/10/2021	11:05:52	18.2
30	12/10/2021	11:05:53	18.3
31	12/10/2021	11:05:54	18.3
32	12/10/2021	11:05:55	18.3
33	12/10/2021	11:05:56	18.3
34	12/10/2021	11:05:57	18.3

35	12/10/2021	11:05:58	18.3
36	12/10/2021	11:05:59	18.3
37	12/10/2021	11:06:00	18.5
38	12/10/2021	11:06:01	18.5
39	12/10/2021	11:06:02	18.5
40	12/10/2021	11:06:03	18.6
41	12/10/2021	11:06:04	18.6
42	12/10/2021	11:06:05	18.9
43	12/10/2021	11:06:06	18.9
44	12/10/2021	11:06:07	18.9
45	12/10/2021	11:06:08	18.9
46	12/10/2021	11:06:09	18.9
47	12/10/2021	11:06:10	18.9
48	12/10/2021	11:06:11	19.3
49	12/10/2021	11:06:12	19.3
50	12/10/2021	11:06:13	19.3
51	12/10/2021	11:06:14	19.3
52	12/10/2021	11:06:15	19.3
53	12/10/2021	11:06:16	19.3
54	12/10/2021	11:06:17	19.3
55	12/10/2021	11:06:18	19.3
56	12/10/2021	11:06:19	19.3
57	12/10/2021	11:06:20	19.3
58	12/10/2021	11:06:21	19.3
59	12/10/2021	11:06:22	19.3
60	12/10/2021	11:06:23	19.4
61	12/10/2021	11:06:24	19.5
62	12/10/2021	11:06:25	19.5
63	12/10/2021	11:06:26	19.5
64	12/10/2021	11:06:27	19.5
65	12/10/2021	11:06:28	19.6
66	12/10/2021	11:06:29	19.7
67	12/10/2021	11:06:30	19.7
68	12/10/2021	11:06:31	19.7
69	12/10/2021	11:06:32	19.7
70	12/10/2021	11:06:33	19.9
71	12/10/2021	11:06:34	19.9
72	12/10/2021	11:06:35	19.9
73	12/10/2021	11:06:36	19.9
74	12/10/2021	11:06:37	20
75	12/10/2021	11:06:38	20.1
76	12/10/2021	11:06:39	20.1
77	12/10/2021	11:06:40	20.2
78	12/10/2021	11:06:41	20.2

79	12/10/2021	11:06:42	20.2
80	12/10/2021	11:06:43	20.4
81	12/10/2021	11:06:44	20.4
82	12/10/2021	11:06:45	20.4
83	12/10/2021	11:06:46	20.5
84	12/10/2021	11:06:47	20.5
85	12/10/2021	11:06:48	20.7
86	12/10/2021	11:06:49	20.7
87	12/10/2021	11:06:50	20.7
88	12/10/2021	11:06:51	20.8
89	12/10/2021	11:06:52	20.8
90	12/10/2021	11:06:53	20.9
91	12/10/2021	11:06:54	21
92	12/10/2021	11:06:55	21
93	12/10/2021	11:06:56	21.1
94	12/10/2021	11:06:57	21.1
95	12/10/2021	11:06:58	21.2
96	12/10/2021	11:06:59	21.3
97	12/10/2021	11:07:00	21.3
98	12/10/2021	11:07:01	21.3
99	12/10/2021	11:07:02	21.4
100	12/10/2021	11:07:03	21.5
101	12/10/2021	11:07:04	21.6
102	12/10/2021	11:07:05	21.6
103	12/10/2021	11:07:06	21.7
104	12/10/2021	11:07:07	21.7
105	12/10/2021	11:07:08	21.8
106	12/10/2021	11:07:09	21.9
107	12/10/2021	11:07:10	21.9
108	12/10/2021	11:07:11	22
109	12/10/2021	11:07:12	22
110	12/10/2021	11:07:13	22.2
111	12/10/2021	11:07:14	22.2
112	12/10/2021	11:07:15	22.3
113	12/10/2021	11:07:16	22.3
114	12/10/2021	11:07:17	22.3
115	12/10/2021	11:07:18	22.5
116	12/10/2021	11:07:19	22.6
117	12/10/2021	11:07:20	22.6
118	12/10/2021	11:07:21	22.6
119	12/10/2021	11:07:22	22.6
120	12/10/2021	11:07:23	22.8
121	12/10/2021	11:07:24	22.9
122	12/10/2021	11:07:25	22.9

123	12/10/2021	11:07:26	23
124	12/10/2021	11:07:27	23
125	12/10/2021	11:07:28	23.2
126	12/10/2021	11:07:29	23.2
127	12/10/2021	11:07:30	23.3
128	12/10/2021	11:07:31	23.3
129	12/10/2021	11:07:32	23.4
130	12/10/2021	11:07:33	23.6
131	12/10/2021	11:07:34	23.6
132	12/10/2021	11:07:35	23.7
133	12/10/2021	11:07:36	23.7
134	12/10/2021	11:07:37	23.7
135	12/10/2021	11:07:38	23.9
136	12/10/2021	11:07:39	24
137	12/10/2021	11:07:40	24
138	12/10/2021	11:07:41	24.1
139	12/10/2021	11:07:42	24.1
140	12/10/2021	11:07:43	24.3
141	12/10/2021	11:07:44	24.4
142	12/10/2021	11:07:45	24.4
143	12/10/2021	11:07:46	24.5
144	12/10/2021	11:07:47	24.5
145	12/10/2021	11:07:48	24.7
146	12/10/2021	11:07:49	24.8
147	12/10/2021	11:07:50	24.8
148	12/10/2021	11:07:51	24.8
149	12/10/2021	11:07:52	24.9
150	12/10/2021	11:07:53	25.1
151	12/10/2021	11:07:54	25.1
152	12/10/2021	11:07:55	25.2
153	12/10/2021	11:07:56	25.2
154	12/10/2021	11:07:57	25.3
155	12/10/2021	11:07:58	25.5
156	12/10/2021	11:07:59	25.5
157	12/10/2021	11:08:00	25.6
158	12/10/2021	11:08:01	25.6
159	12/10/2021	11:08:02	25.7
160	12/10/2021	11:08:03	25.9
161	12/10/2021	11:08:04	26
162	12/10/2021	11:08:05	26
163	12/10/2021	11:08:06	26.1
164	12/10/2021	11:08:07	26.1
165	12/10/2021	11:08:08	26.3
166	12/10/2021	11:08:09	26.4



167	12/10/2021	11:08:10	26.4
168	12/10/2021	11:08:11	26.5
169	12/10/2021	11:08:12	26.5
170	12/10/2021	11:08:13	26.7
171	12/10/2021	11:08:14	26.8
172	12/10/2021	11:08:15	26.8
173	12/10/2021	11:08:16	26.9
174	12/10/2021	11:08:17	26.9
175	12/10/2021	11:08:18	27.1
176	12/10/2021	11:08:19	27.2
177	12/10/2021	11:08:20	27.2
178	12/10/2021	11:08:21	27.3
179	12/10/2021	11:08:22	27.3
180	12/10/2021	11:08:23	27.5
181	12/10/2021	11:08:24	27.6
182	12/10/2021	11:08:25	27.7
183	12/10/2021	11:08:26	27.7
184	12/10/2021	11:08:27	27.8
185	12/10/2021	11:08:28	28
186	12/10/2021	11:08:29	28
187	12/10/2021	11:08:30	28.1
188	12/10/2021	11:08:31	28.1
189	12/10/2021	11:08:32	28.2
190	12/10/2021	11:08:33	28.4
191	12/10/2021	11:08:34	28.5
192	12/10/2021	11:08:35	28.5
193	12/10/2021	11:08:36	28.6
194	12/10/2021	11:08:37	28.6
195	12/10/2021	11:08:38	28.8
196	12/10/2021	11:08:39	28.9
197	12/10/2021	11:08:40	29
198	12/10/2021	11:08:41	29
199	12/10/2021	11:08:42	29
200	12/10/2021	11:08:43	29.3
201	12/10/2021	11:08:44	29.3
202	12/10/2021	11:08:45	29.4
203	12/10/2021	11:08:46	29.4
204	12/10/2021	11:08:47	29.5
205	12/10/2021	11:08:48	29.7
206	12/10/2021	11:08:49	29.8
207	12/10/2021	11:08:50	29.8
208	12/10/2021	11:08:51	29.8
209	12/10/2021	11:08:52	29.9
210	12/10/2021	11:08:53	30.1

211	12/10/2021	11:08:54	30.2
212	12/10/2021	11:08:55	30.2
213	12/10/2021	11:08:56	30.3
214	12/10/2021	11:08:57	30.3
215	12/10/2021	11:08:58	30.6
216	12/10/2021	11:08:59	30.6
217	12/10/2021	11:09:00	30.7
218	12/10/2021	11:09:01	30.7
219	12/10/2021	11:09:02	30.8
220	12/10/2021	11:09:03	31
221	12/10/2021	11:09:04	31.1
222	12/10/2021	11:09:05	31.1
223	12/10/2021	11:09:06	31.1
224	12/10/2021	11:09:07	31.2
225	12/10/2021	11:09:08	31.4
226	12/10/2021	11:09:09	31.5
227	12/10/2021	11:09:10	31.6
228	12/10/2021	11:09:11	31.6
229	12/10/2021	11:09:12	31.6
230	12/10/2021	11:09:13	31.9
231	12/10/2021	11:09:14	32
232	12/10/2021	11:09:15	32
233	12/10/2021	11:09:16	32
234	12/10/2021	11:09:17	32.1
235	12/10/2021	11:09:18	32.3
236	12/10/2021	11:09:19	32.4
237	12/10/2021	11:09:20	32.4
238	12/10/2021	11:09:21	32.5
239	12/10/2021	11:09:22	32.5
240	12/10/2021	11:09:23	32.7
241	12/10/2021	11:09:24	32.8
242	12/10/2021	11:09:25	32.9
243	12/10/2021	11:09:26	32.9
244	12/10/2021	11:09:27	32.9
245	12/10/2021	11:09:28	33.2
246	12/10/2021	11:09:29	33.2
247	12/10/2021	11:09:30	33.3
248	12/10/2021	11:09:31	33.3
249	12/10/2021	11:09:32	33.4
250	12/10/2021	11:09:33	33.6
251	12/10/2021	11:09:34	33.7
252	12/10/2021	11:09:35	33.7
253	12/10/2021	11:09:36	33.8
254	12/10/2021	11:09:37	33.8

255	12/10/2021	11:09:38	34.1
256	12/10/2021	11:09:39	34.1
257	12/10/2021	11:09:40	34.2
258	12/10/2021	11:09:41	34.2
259	12/10/2021	11:09:42	34.2
260	12/10/2021	11:09:43	34.5
261	12/10/2021	11:09:44	34.6
262	12/10/2021	11:09:45	34.6
263	12/10/2021	11:09:46	34.7
264	12/10/2021	11:09:47	34.7
265	12/10/2021	11:09:48	34.9
266	12/10/2021	11:09:49	35
267	12/10/2021	11:09:50	35
268	12/10/2021	11:09:51	35.1
269	12/10/2021	11:09:52	35.1
270	12/10/2021	11:09:53	35.4
271	12/10/2021	11:09:54	35.4
272	12/10/2021	11:09:55	35.5
273	12/10/2021	11:09:56	35.5
274	12/10/2021	11:09:57	35.6
275	12/10/2021	11:09:58	35.8
276	12/10/2021	11:09:59	35.9
277	12/10/2021	11:10:00	35.9
278	12/10/2021	11:10:01	36
279	12/10/2021	11:10:02	36
280	12/10/2021	11:10:03	36.3
281	12/10/2021	11:10:04	36.3
282	12/10/2021	11:10:05	36.4
283	12/10/2021	11:10:06	36.4
284	12/10/2021	11:10:07	36.5
285	12/10/2021	11:10:08	36.7
286	12/10/2021	11:10:09	36.8
287	12/10/2021	11:10:10	36.8
288	12/10/2021	11:10:11	36.9
289	12/10/2021	11:10:12	36.9
290	12/10/2021	11:10:13	37.1
291	12/10/2021	11:10:14	37.2
292	12/10/2021	11:10:15	37.2
293	12/10/2021	11:10:16	37.3
294	12/10/2021	11:10:17	37.3
295	12/10/2021	11:10:18	37.6
296	12/10/2021	11:10:19	37.7
297	12/10/2021	11:10:20	37.7
298	12/10/2021	11:10:21	37.7

299	12/10/2021	11:10:22	37.8
300	12/10/2021	11:10:23	38
301	12/10/2021	11:10:24	38.1
302	12/10/2021	11:10:25	38.1
303	12/10/2021	11:10:26	38.2
304	12/10/2021	11:10:27	38.2
305	12/10/2021	11:10:28	38.5
306	12/10/2021	11:10:29	38.5
307	12/10/2021	11:10:30	38.6
308	12/10/2021	11:10:31	38.6
309	12/10/2021	11:10:32	38.7
310	12/10/2021	11:10:33	38.9
311	12/10/2021	11:10:34	39
312	12/10/2021	11:10:35	39
313	12/10/2021	11:10:36	39.1
314	12/10/2021	11:10:37	39.1
315	12/10/2021	11:10:38	39.4
316	12/10/2021	11:10:39	39.4
317	12/10/2021	11:10:40	39.5
318	12/10/2021	11:10:41	39.5
319	12/10/2021	11:10:42	39.6
320	12/10/2021	11:10:43	39.8
321	12/10/2021	11:10:44	39.9
322	12/10/2021	11:10:45	39.9
323	12/10/2021	11:10:46	40
324	12/10/2021	11:10:47	40
325	12/10/2021	11:10:48	40.2
326	12/10/2021	11:10:49	40.3
327	12/10/2021	11:10:50	40.4
328	12/10/2021	11:10:51	40.4
329	12/10/2021	11:10:52	40.5
330	12/10/2021	11:10:53	40.7
331	12/10/2021	11:10:54	40.8
332	12/10/2021	11:10:55	40.8
333	12/10/2021	11:10:56	40.9
334	12/10/2021	11:10:57	40.9
335	12/10/2021	11:10:58	41.1
336	12/10/2021	11:10:59	41.2
337	12/10/2021	11:11:00	41.3
338	12/10/2021	11:11:01	41.3
339	12/10/2021	11:11:02	41.4
340	12/10/2021	11:11:03	41.6
341	12/10/2021	11:11:04	41.7
342	12/10/2021	11:11:05	41.7

343	12/10/2021	11:11:06	41.8
344	12/10/2021	11:11:07	41.8
345	12/10/2021	11:11:08	42
346	12/10/2021	11:11:09	42.1
347	12/10/2021	11:11:10	42.2
348	12/10/2021	11:11:11	42.2
349	12/10/2021	11:11:12	42.2
350	12/10/2021	11:11:13	42.5
351	12/10/2021	11:11:14	42.6
352	12/10/2021	11:11:15	42.6
353	12/10/2021	11:11:16	42.7
354	12/10/2021	11:11:17	42.7
355	12/10/2021	11:11:18	43
356	12/10/2021	11:11:19	43
357	12/10/2021	11:11:20	43.1
358	12/10/2021	11:11:21	43.1
359	12/10/2021	11:11:22	43.1
360	12/10/2021	11:11:23	43.4
361	12/10/2021	11:11:24	43.5
362	12/10/2021	11:11:25	43.5
363	12/10/2021	11:11:26	43.6
364	12/10/2021	11:11:27	43.6
365	12/10/2021	11:11:28	43.8
366	12/10/2021	11:11:29	43.9
367	12/10/2021	11:11:30	43.9
368	12/10/2021	11:11:31	44
369	12/10/2021	11:11:32	44
370	12/10/2021	11:11:33	44.3
371	12/10/2021	11:11:34	44.4
372	12/10/2021	11:11:35	44.4
373	12/10/2021	11:11:36	44.4
374	12/10/2021	11:11:37	44.5
375	12/10/2021	11:11:38	44.7
376	12/10/2021	11:11:39	44.8
377	12/10/2021	11:11:40	44.9
378	12/10/2021	11:11:41	44.9
379	12/10/2021	11:11:42	44.9
380	12/10/2021	11:11:43	45.2
381	12/10/2021	11:11:44	45.2
382	12/10/2021	11:11:45	45.3
383	12/10/2021	11:11:46	45.3
384	12/10/2021	11:11:47	45.4
385	12/10/2021	11:11:48	45.6
386	12/10/2021	11:11:49	45.7

387	12/10/2021	11:11:50	45.7
388	12/10/2021	11:11:51	45.8
389	12/10/2021	11:11:52	45.8
390	12/10/2021	11:11:53	46
391	12/10/2021	11:11:54	46.1
392	12/10/2021	11:11:55	46.2
393	12/10/2021	11:11:56	46.2
394	12/10/2021	11:11:57	46.2
395	12/10/2021	11:11:58	46.5
396	12/10/2021	11:11:59	46.5
397	12/10/2021	11:12:00	46.6
398	12/10/2021	11:12:01	46.6
399	12/10/2021	11:12:02	46.7
400	12/10/2021	11:12:03	46.9
401	12/10/2021	11:12:04	47
402	12/10/2021	11:12:05	47
403	12/10/2021	11:12:06	47
404	12/10/2021	11:12:07	47.1
405	12/10/2021	11:12:08	47.3
406	12/10/2021	11:12:09	47.4
407	12/10/2021	11:12:10	47.4
408	12/10/2021	11:12:11	47.5
409	12/10/2021	11:12:12	47.5
410	12/10/2021	11:12:13	47.7
411	12/10/2021	11:12:14	47.8
412	12/10/2021	11:12:15	47.9
413	12/10/2021	11:12:16	47.9
414	12/10/2021	11:12:17	47.9
415	12/10/2021	11:12:18	48.2
416	12/10/2021	11:12:19	48.2
417	12/10/2021	11:12:20	48.3
418	12/10/2021	11:12:21	48.3
419	12/10/2021	11:12:22	48.4
420	12/10/2021	11:12:23	48.6
421	12/10/2021	11:12:24	48.7
422	12/10/2021	11:12:25	48.7
423	12/10/2021	11:12:26	48.7
424	12/10/2021	11:12:27	48.8
425	12/10/2021	11:12:28	49
426	12/10/2021	11:12:29	49.1
427	12/10/2021	11:12:30	49.1
428	12/10/2021	11:12:31	49.1
429	12/10/2021	11:12:32	49.2
430	12/10/2021	11:12:33	49.4

431	12/10/2021	11:12:34	49.5
432	12/10/2021	11:12:35	49.5
433	12/10/2021	11:12:36	49.5
434	12/10/2021	11:12:37	49.6
435	12/10/2021	11:12:38	49.8
436	12/10/2021	11:12:39	49.8
437	12/10/2021	11:12:40	49.9
438	12/10/2021	11:12:41	49.9
439	12/10/2021	11:12:42	50
440	12/10/2021	11:12:43	50.2
441	12/10/2021	11:12:44	50.2
442	12/10/2021	11:12:45	50.3
443	12/10/2021	11:12:46	50.3
444	12/10/2021	11:12:47	50.4
445	12/10/2021	11:12:48	50.6
446	12/10/2021	11:12:49	50.6
447	12/10/2021	11:12:50	50.7
448	12/10/2021	11:12:51	50.7
449	12/10/2021	11:12:52	50.7
450	12/10/2021	11:12:53	51

## ANEXO 07

## Perfil de temperatura y tiempo para el tamal con maíz Blanco Gigante de Urubamba 70°C

Forma: cilíndrica

N°	Data	Tiempo	Temperatura
1	8/10/2022	08:47:20	17
2	8/10/2022	08:47:21	17
3	8/10/2022	08:47:22	17
4	8/10/2022	08:47:23	17
5	8/10/2022	08:47:24	17
6	8/10/2022	08:47:25	17
7	8/10/2022	08:47:26	17
8	8/10/2022	08:47:27	17
9	8/10/2022	08:47:28	17
10	8/10/2022	08:47:29	17
11	8/10/2022	08:47:30	17
12	8/10/2022	08:47:31	17
13	8/10/2022	08:47:32	17
14	8/10/2022	08:47:33	17
15	8/10/2022	08:47:34	17
16	8/10/2022	08:47:35	17
17	8/10/2022	08:47:36	17
18	8/10/2022	08:47:37	17
19	8/10/2022	08:47:38	17
20	8/10/2022	08:47:39	17
21	8/10/2022	08:47:40	17
22	8/10/2022	08:47:41	17
23	8/10/2022	08:47:42	17
24	8/10/2022	08:47:43	17
25	8/10/2022	08:47:44	17
26	8/10/2022	08:47:45	17
27	8/10/2022	08:47:46	17
28	8/10/2022	08:47:47	17
29	8/10/2022	08:47:48	17
30	8/10/2022	08:47:49	17
31	8/10/2022	08:47:50	17
32	8/10/2022	08:47:51	17
33	8/10/2022	08:47:52	17
34	8/10/2022	08:47:53	17
35	8/10/2022	08:47:54	17



36	8/10/2022	08:47:55	17
37	8/10/2022	08:47:56	17
38	8/10/2022	08:47:57	17
39	8/10/2022	08:47:58	17
40	8/10/2022	08:47:59	17
41	8/10/2022	08:48:00	17
42	8/10/2022	08:48:01	17
43	8/10/2022	08:48:02	17
44	8/10/2022	08:48:03	17.1
45	8/10/2022	08:48:04	17.1
46	8/10/2022	08:48:05	17.1
47	8/10/2022	08:48:06	17.1
48	8/10/2022	08:48:07	17.1
49	8/10/2022	08:48:08	17.1
50	8/10/2022	08:48:09	17.1
51	8/10/2022	08:48:10	17.1
52	8/10/2022	08:48:11	17.1
53	8/10/2022	08:48:12	17.1
54	8/10/2022	08:48:13	17.1
55	8/10/2022	08:48:14	17.1
56	8/10/2022	08:48:15	17.1
57	8/10/2022	08:48:16	17.1
58	8/10/2022	08:48:17	17.1
59	8/10/2022	08:48:18	17.1
60	8/10/2022	08:48:19	17.1
61	8/10/2022	08:48:20	17.1
62	8/10/2022	08:48:21	17.1
63	8/10/2022	08:48:22	17.1
64	8/10/2022	08:48:23	17.1
65	8/10/2022	08:48:24	17.1
66	8/10/2022	08:48:25	17.1
67	8/10/2022	08:48:26	17.1
68	8/10/2022	08:48:27	17.2
69	8/10/2022	08:48:28	17.2
70	8/10/2022	08:48:29	17.2
71	8/10/2022	08:48:30	17.2
72	8/10/2022	08:48:31	17.2
73	8/10/2022	08:48:32	17.2
74	8/10/2022	08:48:33	17.2
75	8/10/2022	08:48:34	17.2
76	8/10/2022	08:48:35	17.2
77	8/10/2022	08:48:36	17.2
78	8/10/2022	08:48:37	17.2
79	8/10/2022	08:48:38	17.2

80	8/10/2022	08:48:39	17.2
81	8/10/2022	08:48:40	17.2
82	8/10/2022	08:48:41	17.2
83	8/10/2022	08:48:42	17.2
84	8/10/2022	08:48:43	17.2
85	8/10/2022	08:48:44	17.2
86	8/10/2022	08:48:45	17.2
87	8/10/2022	08:48:46	17.3
88	8/10/2022	08:48:47	17.3
89	8/10/2022	08:48:48	17.3
90	8/10/2022	08:48:49	17.3
91	8/10/2022	08:48:50	17.3
92	8/10/2022	08:48:51	17.3
93	8/10/2022	08:48:52	17.3
94	8/10/2022	08:48:53	17.3
95	8/10/2022	08:48:54	17.3
96	8/10/2022	08:48:55	17.4
97	8/10/2022	08:48:56	17.4
98	8/10/2022	08:48:57	17.4
99	8/10/2022	08:48:58	17.4
100	8/10/2022	08:48:59	17.4
101	8/10/2022	08:49:00	17.4
102	8/10/2022	08:49:01	17.4
103	8/10/2022	08:49:02	17.5
104	8/10/2022	08:49:03	17.5
105	8/10/2022	08:49:04	17.5
106	8/10/2022	08:49:05	17.5
107	8/10/2022	08:49:06	17.5
108	8/10/2022	08:49:07	17.5
109	8/10/2022	08:49:08	17.5
110	8/10/2022	08:49:09	17.6
111	8/10/2022	08:49:10	17.6
112	8/10/2022	08:49:11	17.6
113	8/10/2022	08:49:12	17.6
114	8/10/2022	08:49:13	17.6
115	8/10/2022	08:49:14	17.6
116	8/10/2022	08:49:15	17.6
117	8/10/2022	08:49:16	17.7
118	8/10/2022	08:49:17	17.7
119	8/10/2022	08:49:18	17.7
120	8/10/2022	08:49:19	17.7
121	8/10/2022	08:49:20	17.7
122	8/10/2022	08:49:21	17.7
123	8/10/2022	08:49:22	17.7

124	8/10/2022	08:49:23	17.8
125	8/10/2022	08:49:24	17.8
126	8/10/2022	08:49:25	17.8
127	8/10/2022	08:49:26	17.8
128	8/10/2022	08:49:27	17.8
129	8/10/2022	08:49:28	17.8
130	8/10/2022	08:49:29	17.8
131	8/10/2022	08:49:30	17.8
132	8/10/2022	08:49:31	17.8
133	8/10/2022	08:49:32	17.8
134	8/10/2022	08:49:33	17.8
135	8/10/2022	08:49:34	17.8
136	8/10/2022	08:49:35	17.8
137	8/10/2022	08:49:36	17.8
138	8/10/2022	08:49:37	17.8
139	8/10/2022	08:49:38	17.8
140	8/10/2022	08:49:39	17.9
141	8/10/2022	08:49:40	17.9
142	8/10/2022	08:49:41	17.9
143	8/10/2022	08:49:42	17.9
144	8/10/2022	08:49:43	18
145	8/10/2022	08:49:44	18
146	8/10/2022	08:49:45	18
147	8/10/2022	08:49:46	18
148	8/10/2022	08:49:47	18.1
149	8/10/2022	08:49:48	18.1
150	8/10/2022	08:49:49	18.1
151	8/10/2022	08:49:50	18.2
152	8/10/2022	08:49:51	18.2
153	8/10/2022	08:49:52	18.2
154	8/10/2022	08:49:53	18.2
155	8/10/2022	08:49:54	18.3
156	8/10/2022	08:49:55	18.3
157	8/10/2022	08:49:56	18.4
158	8/10/2022	08:49:57	18.4
159	8/10/2022	08:49:58	18.6
160	8/10/2022	08:49:59	18.6
161	8/10/2022	08:50:00	18.6
162	8/10/2022	08:50:01	18.7
163	8/10/2022	08:50:02	18.7
164	8/10/2022	08:50:03	18.7
165	8/10/2022	08:50:04	18.7
166	8/10/2022	08:50:05	18.8
167	8/10/2022	08:50:06	18.8

168	8/10/2022	08:50:07	18.8
169	8/10/2022	08:50:08	18.8
170	8/10/2022	08:50:09	18.8
171	8/10/2022	08:50:10	18.9
172	8/10/2022	08:50:11	18.9
173	8/10/2022	08:50:12	19.2
174	8/10/2022	08:50:13	19.2
175	8/10/2022	08:50:14	19.5
176	8/10/2022	08:50:15	19.5
177	8/10/2022	08:50:16	19.5
178	8/10/2022	08:50:17	19.7
179	8/10/2022	08:50:18	19.7
180	8/10/2022	08:50:19	19.7
181	8/10/2022	08:50:20	19.9
182	8/10/2022	08:50:21	20.3
183	8/10/2022	08:50:22	20.4
184	8/10/2022	08:50:23	20.5
185	8/10/2022	08:50:24	20.8
186	8/10/2022	08:50:25	20.9
187	8/10/2022	08:50:26	21
188	8/10/2022	08:50:27	21.3
189	8/10/2022	08:50:28	21.6
190	8/10/2022	08:50:29	21.8
191	8/10/2022	08:50:30	21.9
192	8/10/2022	08:50:31	22.2
193	8/10/2022	08:50:32	22.5
194	8/10/2022	08:50:33	22.7
195	8/10/2022	08:50:34	22.7
196	8/10/2022	08:50:35	22.8
197	8/10/2022	08:50:36	23
198	8/10/2022	08:50:37	23.1
199	8/10/2022	08:50:38	23.3
200	8/10/2022	08:50:39	23.6
201	8/10/2022	08:50:40	23.9
202	8/10/2022	08:50:41	24.1
203	8/10/2022	08:50:42	24.1
204	8/10/2022	08:50:43	24.2
205	8/10/2022	08:50:44	24.2
206	8/10/2022	08:50:45	24.3
207	8/10/2022	08:50:46	24.5
208	8/10/2022	08:50:47	24.6
209	8/10/2022	08:50:48	24.7
210	8/10/2022	08:50:49	24.8
211	8/10/2022	08:50:50	24.9

212	8/10/2022	08:50:51	25.1
213	8/10/2022	08:50:52	25.2
214	8/10/2022	08:50:53	25.3
215	8/10/2022	08:50:54	25.5
216	8/10/2022	08:50:55	25.6
217	8/10/2022	08:50:56	25.8
218	8/10/2022	08:50:57	25.8
219	8/10/2022	08:50:58	25.9
220	8/10/2022	08:50:59	25.9
221	8/10/2022	08:51:00	25.9
222	8/10/2022	08:51:01	26
223	8/10/2022	08:51:02	26
224	8/10/2022	08:51:03	26.1
225	8/10/2022	08:51:04	26.3
226	8/10/2022	08:51:05	26.3
227	8/10/2022	08:51:06	26.5
228	8/10/2022	08:51:07	26.7
229	8/10/2022	08:51:08	26.8
230	8/10/2022	08:51:09	27
231	8/10/2022	08:51:10	27.2
232	8/10/2022	08:51:11	27.3
233	8/10/2022	08:51:12	27.5
234	8/10/2022	08:51:13	27.5
235	8/10/2022	08:51:14	27.6
236	8/10/2022	08:51:15	27.6
237	8/10/2022	08:51:16	27.8
238	8/10/2022	08:51:17	27.8
239	8/10/2022	08:51:18	27.8
240	8/10/2022	08:51:19	27.9
241	8/10/2022	08:51:20	27.9
242	8/10/2022	08:51:21	27.9
243	8/10/2022	08:51:22	28.1
244	8/10/2022	08:51:23	28.1
245	8/10/2022	08:51:24	28.3
246	8/10/2022	08:51:25	28.4
247	8/10/2022	08:51:26	28.5
248	8/10/2022	08:51:27	28.6
249	8/10/2022	08:51:28	28.8
250	8/10/2022	08:51:29	28.8
251	8/10/2022	08:51:30	28.9
252	8/10/2022	08:51:31	28.9
253	8/10/2022	08:51:32	29
254	8/10/2022	08:51:33	29
255	8/10/2022	08:51:34	29.3

256	8/10/2022	08:51:35	29.3
257	8/10/2022	08:51:36	29.4
258	8/10/2022	08:51:37	29.4
259	8/10/2022	08:51:38	29.6
260	8/10/2022	08:51:39	29.6
261	8/10/2022	08:51:40	29.8
262	8/10/2022	08:51:41	29.9
263	8/10/2022	08:51:42	30
264	8/10/2022	08:51:43	30.2
265	8/10/2022	08:51:44	30.3
266	8/10/2022	08:51:45	30.3
267	8/10/2022	08:51:46	30.4
268	8/10/2022	08:51:47	30.7
269	8/10/2022	08:51:48	30.8
270	8/10/2022	08:51:49	30.9
271	8/10/2022	08:51:50	31
272	8/10/2022	08:51:51	31.3
273	8/10/2022	08:51:52	31.6
274	8/10/2022	08:51:53	31.7
275	8/10/2022	08:51:54	31.8
276	8/10/2022	08:51:55	31.8
277	8/10/2022	08:51:56	31.9
278	8/10/2022	08:51:57	31.9
279	8/10/2022	08:51:58	31.9
280	8/10/2022	08:51:59	32
281	8/10/2022	08:52:00	32.1
282	8/10/2022	08:52:01	32.1
283	8/10/2022	08:52:02	32.3
284	8/10/2022	08:52:03	32.3
285	8/10/2022	08:52:04	32.5
286	8/10/2022	08:52:05	32.7
287	8/10/2022	08:52:06	32.7
288	8/10/2022	08:52:07	32.8
289	8/10/2022	08:52:08	32.8
290	8/10/2022	08:52:09	33
291	8/10/2022	08:52:10	33.3
292	8/10/2022	08:52:11	33.5
293	8/10/2022	08:52:12	33.7
294	8/10/2022	08:52:13	33.8
295	8/10/2022	08:52:14	34
296	8/10/2022	08:52:15	34.1
297	8/10/2022	08:52:16	34.2
298	8/10/2022	08:52:17	34.2
299	8/10/2022	08:52:18	34.3

300	8/10/2022	08:52:19	34.4
301	8/10/2022	08:52:20	34.5
302	8/10/2022	08:52:21	34.6
303	8/10/2022	08:52:22	34.7
304	8/10/2022	08:52:23	34.8
305	8/10/2022	08:52:24	34.9
306	8/10/2022	08:52:25	35
307	8/10/2022	08:52:26	35
308	8/10/2022	08:52:27	35
309	8/10/2022	08:52:28	35.1
310	8/10/2022	08:52:29	35.3
311	8/10/2022	08:52:30	35.5
312	8/10/2022	08:52:31	35.6
313	8/10/2022	08:52:32	35.7
314	8/10/2022	08:52:33	35.8
315	8/10/2022	08:52:34	35.8
316	8/10/2022	08:52:35	36
317	8/10/2022	08:52:36	36
318	8/10/2022	08:52:37	36
319	8/10/2022	08:52:38	36.1
320	8/10/2022	08:52:39	36.2
321	8/10/2022	08:52:40	36.4
322	8/10/2022	08:52:41	36.6
323	8/10/2022	08:52:42	36.7
324	8/10/2022	08:52:43	36.7
325	8/10/2022	08:52:44	36.9
326	8/10/2022	08:52:45	37.1
327	8/10/2022	08:52:46	37.3
328	8/10/2022	08:52:47	37.5
329	8/10/2022	08:52:48	37.8
330	8/10/2022	08:52:49	37.9
331	8/10/2022	08:52:50	37.9
332	8/10/2022	08:52:51	38
333	8/10/2022	08:52:52	38.8
334	8/10/2022	08:52:53	39
335	8/10/2022	08:52:54	39.1
336	8/10/2022	08:52:55	39.1
337	8/10/2022	08:52:56	39.2
338	8/10/2022	08:52:57	39.2
339	8/10/2022	08:52:58	39.4
340	8/10/2022	08:52:59	39.4
341	8/10/2022	08:53:00	39.4
342	8/10/2022	08:53:01	39.5
343	8/10/2022	08:53:02	39.5

344	8/10/2022	08:53:03	39.7
345	8/10/2022	08:53:04	39.8
346	8/10/2022	08:53:05	39.8
347	8/10/2022	08:53:06	39.8
348	8/10/2022	08:53:07	39.9
349	8/10/2022	08:53:08	40
350	8/10/2022	08:53:09	40.1
351	8/10/2022	08:53:10	40.1
352	8/10/2022	08:53:11	40.1
353	8/10/2022	08:53:12	40.2
354	8/10/2022	08:53:13	40.3
355	8/10/2022	08:53:14	40.4
356	8/10/2022	08:53:15	40.4
357	8/10/2022	08:53:16	40.4
358	8/10/2022	08:53:17	40.5
359	8/10/2022	08:53:18	40.6
360	8/10/2022	08:53:19	40.7
361	8/10/2022	08:53:20	40.7
362	8/10/2022	08:53:21	40.7
363	8/10/2022	08:53:22	40.8
364	8/10/2022	08:53:23	40.9
365	8/10/2022	08:53:24	41
366	8/10/2022	08:53:25	41
367	8/10/2022	08:53:26	41
368	8/10/2022	08:53:27	41.1
369	8/10/2022	08:53:28	41.2
370	8/10/2022	08:53:29	41.3
371	8/10/2022	08:53:30	41.3
372	8/10/2022	08:53:31	41.3
373	8/10/2022	08:53:32	41.4
374	8/10/2022	08:53:33	41.5
375	8/10/2022	08:53:34	41.6
376	8/10/2022	08:53:35	41.6
377	8/10/2022	08:53:36	41.6
378	8/10/2022	08:53:37	41.6
379	8/10/2022	08:53:38	41.8
380	8/10/2022	08:53:39	41.8
381	8/10/2022	08:53:40	41.9
382	8/10/2022	08:53:41	41.9
383	8/10/2022	08:53:42	41.9
384	8/10/2022	08:53:43	42.1
385	8/10/2022	08:53:44	42.1
386	8/10/2022	08:53:45	42.2
387	8/10/2022	08:53:46	42.2



388	8/10/2022	08:53:47	42.2
389	8/10/2022	08:53:48	42.4
390	8/10/2022	08:53:49	42.4
391	8/10/2022	08:53:50	42.4
392	8/10/2022	08:53:51	42.5
393	8/10/2022	08:53:52	42.5
394	8/10/2022	08:53:53	42.6
395	8/10/2022	08:53:54	42.7
396	8/10/2022	08:53:55	42.7
397	8/10/2022	08:53:56	42.7
398	8/10/2022	08:53:57	42.8
399	8/10/2022	08:53:58	42.9
400	8/10/2022	08:53:59	43
401	8/10/2022	08:54:00	43
402	8/10/2022	08:54:01	43
403	8/10/2022	08:54:02	43.1
404	8/10/2022	08:54:03	43.2
405	8/10/2022	08:54:04	43.3
406	8/10/2022	08:54:05	43.3
407	8/10/2022	08:54:06	43.3
408	8/10/2022	08:54:07	43.3
409	8/10/2022	08:54:08	43.5
410	8/10/2022	08:54:09	43.5
411	8/10/2022	08:54:10	43.6
412	8/10/2022	08:54:11	43.6
413	8/10/2022	08:54:12	43.6
414	8/10/2022	08:54:13	43.8
415	8/10/2022	08:54:14	43.8
416	8/10/2022	08:54:15	43.9
417	8/10/2022	08:54:16	43.9
418	8/10/2022	08:54:17	43.9
419	8/10/2022	08:54:18	44.1
420	8/10/2022	08:54:19	44.1
421	8/10/2022	08:54:20	44.2
422	8/10/2022	08:54:21	44.2
423	8/10/2022	08:54:22	44.2
424	8/10/2022	08:54:23	44.4
425	8/10/2022	08:54:24	44.4
426	8/10/2022	08:54:25	44.5
427	8/10/2022	08:54:26	44.5
428	8/10/2022	08:54:27	44.5
429	8/10/2022	08:54:28	44.7
430	8/10/2022	08:54:29	44.8
431	8/10/2022	08:54:30	44.8

432	8/10/2022	08:54:31	44.8
433	8/10/2022	08:54:32	44.9
434	8/10/2022	08:54:33	45
435	8/10/2022	08:54:34	45.1
436	8/10/2022	08:54:35	45.1
437	8/10/2022	08:54:36	45.1
438	8/10/2022	08:54:37	45.2
439	8/10/2022	08:54:38	45.3
440	8/10/2022	08:54:39	45.4
441	8/10/2022	08:54:40	45.4
442	8/10/2022	08:54:41	45.5
443	8/10/2022	08:54:42	45.5
444	8/10/2022	08:54:43	45.7
445	8/10/2022	08:54:44	45.7
446	8/10/2022	08:54:45	45.8
447	8/10/2022	08:54:46	45.8
448	8/10/2022	08:54:47	45.8
449	8/10/2022	08:54:48	46
450	8/10/2022	08:54:49	46

**ANEXO 08**

Perfil de temperatura y tiempo en el tamal con Maíz Morado Cusqueño 85°C

Name: Maíz Morado Cusqueño Forma: cilíndrica

No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	14/10/2021	09:21:45	17.4
2	14/10/2021	09:21:46	17.4
3	14/10/2021	09:21:47	17.4
4	14/10/2021	09:21:48	17.4
5	14/10/2021	09:21:49	17.4
6	14/10/2021	09:21:50	17.4
7	14/10/2021	09:21:51	17.4
8	14/10/2021	09:21:52	17.4
9	14/10/2021	09:21:53	17.4
10	14/10/2021	09:21:54	17.4
11	14/10/2021	09:21:55	17.4
12	14/10/2021	09:21:56	17.4
13	14/10/2021	09:21:57	17.4
14	14/10/2021	09:21:58	17.4
15	14/10/2021	09:21:59	17.4
16	14/10/2021	09:22:00	17.4
17	14/10/2021	09:22:01	17.4
18	14/10/2021	09:22:02	17.5
19	14/10/2021	09:22:03	17.5
20	14/10/2021	09:22:04	17.5
21	14/10/2021	09:22:05	17.5
22	14/10/2021	09:22:06	17.5
23	14/10/2021	09:22:07	17.5
24	14/10/2021	09:22:08	17.6
25	14/10/2021	09:22:09	17.6
26	14/10/2021	09:22:10	17.7
27	14/10/2021	09:22:11	17.7
28	14/10/2021	09:22:12	17.7
29	14/10/2021	09:22:13	17.8
30	14/10/2021	09:22:14	17.8
31	14/10/2021	09:22:15	17.8

32	14/10/2021	09:22:16	17.8
33	14/10/2021	09:22:17	17.9
34	14/10/2021	09:22:18	18
35	14/10/2021	09:22:19	18
36	14/10/2021	09:22:20	18
37	14/10/2021	09:22:21	18.1
38	14/10/2021	09:22:22	18.1
39	14/10/2021	09:22:23	18.2
40	14/10/2021	09:22:24	18.3
41	14/10/2021	09:22:25	18.3
42	14/10/2021	09:22:26	18.3
43	14/10/2021	09:22:27	18.4
44	14/10/2021	09:22:28	18.5
45	14/10/2021	09:22:29	18.5
46	14/10/2021	09:22:30	18.6
47	14/10/2021	09:22:31	18.6
48	14/10/2021	09:22:32	18.6
49	14/10/2021	09:22:33	18.8
50	14/10/2021	09:22:34	18.9
51	14/10/2021	09:22:35	18.9
52	14/10/2021	09:22:36	18.9
53	14/10/2021	09:22:37	19
54	14/10/2021	09:22:38	19.2
55	14/10/2021	09:22:39	19.2
56	14/10/2021	09:22:40	19.3
57	14/10/2021	09:22:41	19.3
58	14/10/2021	09:22:42	19.4
59	14/10/2021	09:22:43	19.6
60	14/10/2021	09:22:44	19.7
61	14/10/2021	09:22:45	19.7
62	14/10/2021	09:22:46	19.8
63	14/10/2021	09:22:47	19.8
64	14/10/2021	09:22:48	20.1
65	14/10/2021	09:22:49	20.2
66	14/10/2021	09:22:50	20.2
67	14/10/2021	09:22:51	20.3
68	14/10/2021	09:22:52	20.4
69	14/10/2021	09:22:53	20.7

70	14/10/2021	09:22:54	20.8
71	14/10/2021	09:22:55	20.8
72	14/10/2021	09:22:56	20.9
73	14/10/2021	09:22:57	20.9
74	14/10/2021	09:22:58	21.3
75	14/10/2021	09:22:59	21.4
76	14/10/2021	09:23:00	21.4
77	14/10/2021	09:23:01	21.5
78	14/10/2021	09:23:02	21.6
79	14/10/2021	09:23:03	21.9
80	14/10/2021	09:23:04	22
81	14/10/2021	09:23:05	22.1
82	14/10/2021	09:23:06	22.2
83	14/10/2021	09:23:07	22.2
84	14/10/2021	09:23:08	22.6
85	14/10/2021	09:23:09	22.7
86	14/10/2021	09:23:10	22.8
87	14/10/2021	09:23:11	22.8
88	14/10/2021	09:23:12	22.9
89	14/10/2021	09:23:13	23.3
90	14/10/2021	09:23:14	23.4
91	14/10/2021	09:23:15	23.4
92	14/10/2021	09:23:16	23.5
93	14/10/2021	09:23:17	23.6
94	14/10/2021	09:23:18	23.9
95	14/10/2021	09:23:19	24
96	14/10/2021	09:23:20	24.1
97	14/10/2021	09:23:21	24.2
98	14/10/2021	09:23:22	24.2
99	14/10/2021	09:23:23	24.6
100	14/10/2021	09:23:24	24.7
101	14/10/2021	09:23:25	24.8
102	14/10/2021	09:23:26	24.8
103	14/10/2021	09:23:27	24.9
104	14/10/2021	09:23:28	25.3
105	14/10/2021	09:23:29	25.4
106	14/10/2021	09:23:30	25.5
107	14/10/2021	09:23:31	25.5

108	14/10/2021	09:23:32	25.6
109	14/10/2021	09:23:33	26
110	14/10/2021	09:23:34	26.1
111	14/10/2021	09:23:35	26.1
112	14/10/2021	09:23:36	26.2
113	14/10/2021	09:23:37	26.3
114	14/10/2021	09:23:38	26.7
115	14/10/2021	09:23:39	26.8
116	14/10/2021	09:23:40	26.8
117	14/10/2021	09:23:41	26.9
118	14/10/2021	09:23:42	27
119	14/10/2021	09:23:43	27.4
120	14/10/2021	09:23:44	27.5
121	14/10/2021	09:23:45	27.5
122	14/10/2021	09:23:46	27.6
123	14/10/2021	09:23:47	27.7
124	14/10/2021	09:23:48	28.1
125	14/10/2021	09:23:49	28.2
126	14/10/2021	09:23:50	28.2
127	14/10/2021	09:23:51	28.3
128	14/10/2021	09:23:52	28.4
129	14/10/2021	09:23:53	28.7
130	14/10/2021	09:23:54	28.9
131	14/10/2021	09:23:55	28.9
132	14/10/2021	09:23:56	29
133	14/10/2021	09:23:57	29.1
134	14/10/2021	09:23:58	29.4
135	14/10/2021	09:23:59	29.5
136	14/10/2021	09:24:00	29.6
137	14/10/2021	09:24:01	29.7
138	14/10/2021	09:24:02	29.8
139	14/10/2021	09:24:03	30.1
140	14/10/2021	09:24:04	30.2
141	14/10/2021	09:24:05	30.3
142	14/10/2021	09:24:06	30.4
143	14/10/2021	09:24:07	30.4
144	14/10/2021	09:24:08	30.8
145	14/10/2021	09:24:09	30.9

146	14/10/2021	09:24:10	31
147	14/10/2021	09:24:11	31.1
148	14/10/2021	09:24:12	31.1
149	14/10/2021	09:24:13	31.5
150	14/10/2021	09:24:14	31.6
151	14/10/2021	09:24:15	31.7
152	14/10/2021	09:24:16	31.7
153	14/10/2021	09:24:17	31.8
154	14/10/2021	09:24:18	32.2
155	14/10/2021	09:24:19	32.3
156	14/10/2021	09:24:20	32.4
157	14/10/2021	09:24:21	32.4
158	14/10/2021	09:24:22	32.5
159	14/10/2021	09:24:23	32.9
160	14/10/2021	09:24:24	33
161	14/10/2021	09:24:25	33.1
162	14/10/2021	09:24:26	33.1
163	14/10/2021	09:24:27	33.2
164	14/10/2021	09:24:28	33.6
165	14/10/2021	09:24:29	33.7
166	14/10/2021	09:24:30	33.8
167	14/10/2021	09:24:31	33.8
168	14/10/2021	09:24:32	33.9
169	14/10/2021	09:24:33	34.3
170	14/10/2021	09:24:34	34.4
171	14/10/2021	09:24:35	34.5
172	14/10/2021	09:24:36	34.6
173	14/10/2021	09:24:37	34.6
174	14/10/2021	09:24:38	35
175	14/10/2021	09:24:39	35.1
176	14/10/2021	09:24:40	35.2
177	14/10/2021	09:24:41	35.3
178	14/10/2021	09:24:42	35.3
179	14/10/2021	09:24:43	35.7
180	14/10/2021	09:24:44	35.8
181	14/10/2021	09:24:45	35.9
182	14/10/2021	09:24:46	36
183	14/10/2021	09:24:47	36

184	14/10/2021	09:24:48	36.4
185	14/10/2021	09:24:49	36.5
186	14/10/2021	09:24:50	36.6
187	14/10/2021	09:24:51	36.7
188	14/10/2021	09:24:52	36.7
189	14/10/2021	09:24:53	37.1
190	14/10/2021	09:24:54	37.2
191	14/10/2021	09:24:55	37.3
192	14/10/2021	09:24:56	37.4
193	14/10/2021	09:24:57	37.4
194	14/10/2021	09:24:58	37.8
195	14/10/2021	09:24:59	37.9
196	14/10/2021	09:25:00	38
197	14/10/2021	09:25:01	38
198	14/10/2021	09:25:02	38.1
199	14/10/2021	09:25:03	38.5
200	14/10/2021	09:25:04	38.6
201	14/10/2021	09:25:05	38.6
202	14/10/2021	09:25:06	38.7
203	14/10/2021	09:25:07	38.8
204	14/10/2021	09:25:08	39.2
205	14/10/2021	09:25:09	39.3
206	14/10/2021	09:25:10	39.3
207	14/10/2021	09:25:11	39.4
208	14/10/2021	09:25:12	39.5
209	14/10/2021	09:25:13	39.8
210	14/10/2021	09:25:14	39.9
211	14/10/2021	09:25:15	40
212	14/10/2021	09:25:16	40.1
213	14/10/2021	09:25:17	40.1
214	14/10/2021	09:25:18	40.5
215	14/10/2021	09:25:19	40.6
216	14/10/2021	09:25:20	40.7
217	14/10/2021	09:25:21	40.7
218	14/10/2021	09:25:22	40.8
219	14/10/2021	09:25:23	41.2
220	14/10/2021	09:25:24	41.3
221	14/10/2021	09:25:25	41.4



222	14/10/2021	09:25:26	41.4
223	14/10/2021	09:25:27	41.5
224	14/10/2021	09:25:28	41.8
225	14/10/2021	09:25:29	42
226	14/10/2021	09:25:30	42
227	14/10/2021	09:25:31	42.1
228	14/10/2021	09:25:32	42.1
229	14/10/2021	09:25:33	42.5
230	14/10/2021	09:25:34	42.6
231	14/10/2021	09:25:35	42.6
232	14/10/2021	09:25:36	42.7
233	14/10/2021	09:25:37	42.7
234	14/10/2021	09:25:38	43.1
235	14/10/2021	09:25:39	43.2
236	14/10/2021	09:25:40	43.2
237	14/10/2021	09:25:41	43.3
238	14/10/2021	09:25:42	43.4
239	14/10/2021	09:25:43	43.7
240	14/10/2021	09:25:44	43.7
241	14/10/2021	09:25:45	43.8
242	14/10/2021	09:25:46	43.8
243	14/10/2021	09:25:47	43.9
244	14/10/2021	09:25:48	44.2
245	14/10/2021	09:25:49	44.3
246	14/10/2021	09:25:50	44.3
247	14/10/2021	09:25:51	44.4
248	14/10/2021	09:25:52	44.5
249	14/10/2021	09:25:53	44.8
250	14/10/2021	09:25:54	44.8
251	14/10/2021	09:25:55	44.9
252	14/10/2021	09:25:56	44.9
253	14/10/2021	09:25:57	45
254	14/10/2021	09:25:58	45.3
255	14/10/2021	09:25:59	45.3
256	14/10/2021	09:26:00	45.4
257	14/10/2021	09:26:01	45.4
258	14/10/2021	09:26:02	45.5
259	14/10/2021	09:26:03	45.8

260	14/10/2021	09:26:04	45.8
261	14/10/2021	09:26:05	45.9
262	14/10/2021	09:26:06	45.9
263	14/10/2021	09:26:07	46
264	14/10/2021	09:26:08	46.3
265	14/10/2021	09:26:09	46.3
266	14/10/2021	09:26:10	46.4
267	14/10/2021	09:26:11	46.4
268	14/10/2021	09:26:12	46.5
269	14/10/2021	09:26:13	46.8
270	14/10/2021	09:26:14	46.8
271	14/10/2021	09:26:15	46.9
272	14/10/2021	09:26:16	46.9
273	14/10/2021	09:26:17	47
274	14/10/2021	09:26:18	47.2
275	14/10/2021	09:26:19	47.3
276	14/10/2021	09:26:20	47.3
277	14/10/2021	09:26:21	47.4
278	14/10/2021	09:26:22	47.4
279	14/10/2021	09:26:23	47.7
280	14/10/2021	09:26:24	47.8
281	14/10/2021	09:26:25	47.8
282	14/10/2021	09:26:26	47.9
283	14/10/2021	09:26:27	47.9
284	14/10/2021	09:26:28	48.2
285	14/10/2021	09:26:29	48.2
286	14/10/2021	09:26:30	48.3
287	14/10/2021	09:26:31	48.3
288	14/10/2021	09:26:32	48.4
289	14/10/2021	09:26:33	48.6
290	14/10/2021	09:26:34	48.7
291	14/10/2021	09:26:35	48.7
292	14/10/2021	09:26:36	48.8
293	14/10/2021	09:26:37	48.8
294	14/10/2021	09:26:38	49.1
295	14/10/2021	09:26:39	49.1
296	14/10/2021	09:26:40	49.2
297	14/10/2021	09:26:41	49.2

298	14/10/2021	09:26:42	49.2
299	14/10/2021	09:26:43	49.5
300	14/10/2021	09:26:44	49.6
301	14/10/2021	09:26:45	49.6
302	14/10/2021	09:26:46	49.6
303	14/10/2021	09:26:47	49.7
304	14/10/2021	09:26:48	49.9
305	14/10/2021	09:26:49	50
306	14/10/2021	09:26:50	50
307	14/10/2021	09:26:51	50.1
308	14/10/2021	09:26:52	50.1
309	14/10/2021	09:26:53	50.3
310	14/10/2021	09:26:54	50.4
311	14/10/2021	09:26:55	50.4
312	14/10/2021	09:26:56	50.5
313	14/10/2021	09:26:57	50.5
314	14/10/2021	09:26:58	50.7
315	14/10/2021	09:26:59	50.8
316	14/10/2021	09:27:00	50.8
317	14/10/2021	09:27:01	50.9
318	14/10/2021	09:27:02	50.9
319	14/10/2021	09:27:03	51.1
320	14/10/2021	09:27:04	51.2
321	14/10/2021	09:27:05	51.2
322	14/10/2021	09:27:06	51.3
323	14/10/2021	09:27:07	51.3
324	14/10/2021	09:27:08	51.5
325	14/10/2021	09:27:09	51.6
326	14/10/2021	09:27:10	51.6
327	14/10/2021	09:27:11	51.7
328	14/10/2021	09:27:12	51.7
329	14/10/2021	09:27:13	51.9
330	14/10/2021	09:27:14	52
331	14/10/2021	09:27:15	52
332	14/10/2021	09:27:16	52.1
333	14/10/2021	09:27:17	52.1
334	14/10/2021	09:27:18	52.3
335	14/10/2021	09:27:19	52.4

336	14/10/2021	09:27:20	52.4
337	14/10/2021	09:27:21	52.4
338	14/10/2021	09:27:22	52.5
339	14/10/2021	09:27:23	52.7
340	14/10/2021	09:27:24	52.7
341	14/10/2021	09:27:25	52.8
342	14/10/2021	09:27:26	52.8
343	14/10/2021	09:27:27	52.8
344	14/10/2021	09:27:28	53
345	14/10/2021	09:27:29	53.1
346	14/10/2021	09:27:30	53.1
347	14/10/2021	09:27:31	53.2
348	14/10/2021	09:27:32	53.2
349	14/10/2021	09:27:33	53.4
350	14/10/2021	09:27:34	53.5
351	14/10/2021	09:27:35	53.5
352	14/10/2021	09:27:36	53.5
353	14/10/2021	09:27:37	53.6
354	14/10/2021	09:27:38	53.8
355	14/10/2021	09:27:39	53.8
356	14/10/2021	09:27:40	53.8
357	14/10/2021	09:27:41	53.9
358	14/10/2021	09:27:42	53.9
359	14/10/2021	09:27:43	54.1
360	14/10/2021	09:27:44	54.2
361	14/10/2021	09:27:45	54.2
362	14/10/2021	09:27:46	54.2
363	14/10/2021	09:27:47	54.3
364	14/10/2021	09:27:48	54.5
365	14/10/2021	09:27:49	54.5
366	14/10/2021	09:27:50	54.6
367	14/10/2021	09:27:51	54.6
368	14/10/2021	09:27:52	54.6
369	14/10/2021	09:27:53	54.8
370	14/10/2021	09:27:54	54.8
371	14/10/2021	09:27:55	54.9
372	14/10/2021	09:27:56	54.9
373	14/10/2021	09:27:57	54.9

374	14/10/2021	09:27:58	55.1
375	14/10/2021	09:27:59	55.2
376	14/10/2021	09:28:00	55.2
377	14/10/2021	09:28:01	55.2
378	14/10/2021	09:28:02	55.3
379	14/10/2021	09:28:03	55.5
380	14/10/2021	09:28:04	55.5
381	14/10/2021	09:28:05	55.6
382	14/10/2021	09:28:06	55.6
383	14/10/2021	09:28:07	55.6
384	14/10/2021	09:28:08	55.8
385	14/10/2021	09:28:09	55.9
386	14/10/2021	09:28:10	55.9
387	14/10/2021	09:28:11	55.9
388	14/10/2021	09:28:12	56
389	14/10/2021	09:28:13	56.1
390	14/10/2021	09:28:14	56.2
391	14/10/2021	09:28:15	56.2
392	14/10/2021	09:28:16	56.3
393	14/10/2021	09:28:17	56.3
394	14/10/2021	09:28:18	56.5
395	14/10/2021	09:28:19	56.5
396	14/10/2021	09:28:20	56.6
397	14/10/2021	09:28:21	56.6
398	14/10/2021	09:28:22	56.6
399	14/10/2021	09:28:23	56.8
400	14/10/2021	09:28:24	56.8
401	14/10/2021	09:28:25	56.9
402	14/10/2021	09:28:26	56.9
403	14/10/2021	09:28:27	57
404	14/10/2021	09:28:28	57.1
405	14/10/2021	09:28:29	57.2
406	14/10/2021	09:28:30	57.2
407	14/10/2021	09:28:31	57.3
408	14/10/2021	09:28:32	57.3
409	14/10/2021	09:28:33	57.5
410	14/10/2021	09:28:34	57.5
411	14/10/2021	09:28:35	57.5

412	14/10/2021	09:28:36	57.6
413	14/10/2021	09:28:37	57.6
414	14/10/2021	09:28:38	57.8
415	14/10/2021	09:28:39	57.8
416	14/10/2021	09:28:40	57.9
417	14/10/2021	09:28:41	57.9
418	14/10/2021	09:28:42	57.9
419	14/10/2021	09:28:43	58.1
420	14/10/2021	09:28:44	58.2
421	14/10/2021	09:28:45	58.2
422	14/10/2021	09:28:46	58.2
423	14/10/2021	09:28:47	58.3
424	14/10/2021	09:28:48	58.4
425	14/10/2021	09:28:49	58.5
426	14/10/2021	09:28:50	58.5
427	14/10/2021	09:28:51	58.5
428	14/10/2021	09:28:52	58.6
429	14/10/2021	09:28:53	58.7
430	14/10/2021	09:28:54	58.8
431	14/10/2021	09:28:55	58.8
432	14/10/2021	09:28:56	58.8
433	14/10/2021	09:28:57	58.9
434	14/10/2021	09:28:58	59.1
435	14/10/2021	09:28:59	59.1
436	14/10/2021	09:29:00	59.1
437	14/10/2021	09:29:01	59.2
438	14/10/2021	09:29:02	59.2
439	14/10/2021	09:29:03	59.3
440	14/10/2021	09:29:04	59.4
441	14/10/2021	09:29:05	59.4
442	14/10/2021	09:29:06	59.5
443	14/10/2021	09:29:07	59.5
444	14/10/2021	09:29:08	59.7
445	14/10/2021	09:29:09	59.7
446	14/10/2021	09:29:10	59.7
447	14/10/2021	09:29:11	59.8
448	14/10/2021	09:29:12	59.8
449	14/10/2021	09:29:13	60

450

14/10/2021

09:29:14

60

**ANEXO 09****Perfil de temperatura y tiempo para el tamal con Maíz Morado Cusqueño 70°C cilíndrica**

No.	Data	Tiempo	Temperatura
1	8/10/2022	08:38:40	17
2	8/10/2022	08:38:41	17
3	8/10/2022	08:38:42	17
4	8/10/2022	08:38:43	17
5	8/10/2022	08:38:44	17
6	8/10/2022	08:38:45	17
7	8/10/2022	08:38:46	17
8	8/10/2022	08:38:47	17
9	8/10/2022	08:38:48	17
10	8/10/2022	08:38:49	17
11	8/10/2022	08:38:50	17
12	8/10/2022	08:38:51	17
13	8/10/2022	08:38:52	17
14	8/10/2022	08:38:53	17
15	8/10/2022	08:38:54	17
16	8/10/2022	08:38:55	17
17	8/10/2022	08:38:56	17
18	8/10/2022	08:38:57	17
19	8/10/2022	08:38:58	17
20	8/10/2022	08:38:59	17.1
21	8/10/2022	08:39:00	17.1
22	8/10/2022	08:39:01	17.1
23	8/10/2022	08:39:02	17.1
24	8/10/2022	08:39:03	17.1
25	8/10/2022	08:39:04	17.1
26	8/10/2022	08:39:05	17.1
27	8/10/2022	08:39:06	17.1
28	8/10/2022	08:39:07	17.1
29	8/10/2022	08:39:08	17.1
30	8/10/2022	08:39:09	17.1
31	8/10/2022	08:39:10	17.1

32	8/10/2022	08:39:11	17.1
33	8/10/2022	08:39:12	17.1
34	8/10/2022	08:39:13	17.1
35	8/10/2022	08:39:14	17.1
36	8/10/2022	08:39:15	17.1
37	8/10/2022	08:39:16	17.1
38	8/10/2022	08:39:17	17.1
39	8/10/2022	08:39:18	17.1
40	8/10/2022	08:39:19	17.1
41	8/10/2022	08:39:20	17.1
42	8/10/2022	08:39:21	17.1
43	8/10/2022	08:39:22	17.1
44	8/10/2022	08:39:23	17.1
45	8/10/2022	08:39:24	17.1
46	8/10/2022	08:39:25	17.1
47	8/10/2022	08:39:26	17.2
48	8/10/2022	08:39:27	17.2
49	8/10/2022	08:39:28	17.2
50	8/10/2022	08:39:29	17.2
51	8/10/2022	08:39:30	17.2
52	8/10/2022	08:39:31	17.2
53	8/10/2022	08:39:32	17.2
54	8/10/2022	08:39:33	17.2
55	8/10/2022	08:39:34	17.2
56	8/10/2022	08:39:35	17.3
57	8/10/2022	08:39:36	17.3
58	8/10/2022	08:39:37	17.3
59	8/10/2022	08:39:38	17.3
60	8/10/2022	08:39:39	17.3
61	8/10/2022	08:39:40	17.3
62	8/10/2022	08:39:41	17.3
63	8/10/2022	08:39:42	17.3
64	8/10/2022	08:39:43	17.3
65	8/10/2022	08:39:44	17.3
66	8/10/2022	08:39:45	17.3
67	8/10/2022	08:39:46	17.4
68	8/10/2022	08:39:47	17.4
69	8/10/2022	08:39:48	17.4



70	8/10/2022	08:39:49	17.4
71	8/10/2022	08:39:50	17.4
72	8/10/2022	08:39:51	17.4
73	8/10/2022	08:39:52	17.4
74	8/10/2022	08:39:53	17.4
75	8/10/2022	08:39:54	17.4
76	8/10/2022	08:39:55	17.4
77	8/10/2022	08:39:56	17.5
78	8/10/2022	08:39:57	17.5
79	8/10/2022	08:39:58	17.5
80	8/10/2022	08:39:59	17.5
81	8/10/2022	08:40:00	17.5
82	8/10/2022	08:40:01	17.6
83	8/10/2022	08:40:02	17.6
84	8/10/2022	08:40:03	17.6
85	8/10/2022	08:40:04	17.7
86	8/10/2022	08:40:05	17.7
87	8/10/2022	08:40:06	17.7
88	8/10/2022	08:40:07	17.8
89	8/10/2022	08:40:08	17.8
90	8/10/2022	08:40:09	17.9
91	8/10/2022	08:40:10	17.9
92	8/10/2022	08:40:11	17.9
93	8/10/2022	08:40:12	18
94	8/10/2022	08:40:13	18
95	8/10/2022	08:40:14	18.1
96	8/10/2022	08:40:15	18.1
97	8/10/2022	08:40:16	18.1
98	8/10/2022	08:40:17	18.2
99	8/10/2022	08:40:18	18.2
100	8/10/2022	08:40:19	18.2
101	8/10/2022	08:40:20	18.3
102	8/10/2022	08:40:21	18.3
103	8/10/2022	08:40:22	18.3
104	8/10/2022	08:40:23	18.4
105	8/10/2022	08:40:24	18.4
106	8/10/2022	08:40:25	18.4
107	8/10/2022	08:40:26	18.5

108	8/10/2022	08:40:27	18.5
109	8/10/2022	08:40:28	18.5
110	8/10/2022	08:40:29	18.5
111	8/10/2022	08:40:30	18.6
112	8/10/2022	08:40:31	18.6
113	8/10/2022	08:40:32	18.6
114	8/10/2022	08:40:33	18.7
115	8/10/2022	08:40:34	18.8
116	8/10/2022	08:40:35	18.8
117	8/10/2022	08:40:36	19
118	8/10/2022	08:40:37	19
119	8/10/2022	08:40:38	19
120	8/10/2022	08:40:39	19.2
121	8/10/2022	08:40:40	19.3
122	8/10/2022	08:40:41	19.4
123	8/10/2022	08:40:42	19.4
124	8/10/2022	08:40:43	19.4
125	8/10/2022	08:40:44	19.4
126	8/10/2022	08:40:45	19.5
127	8/10/2022	08:40:46	19.5
128	8/10/2022	08:40:47	19.5
129	8/10/2022	08:40:48	19.6
130	8/10/2022	08:40:49	19.7
131	8/10/2022	08:40:50	19.8
132	8/10/2022	08:40:51	19.8
133	8/10/2022	08:40:52	19.9
134	8/10/2022	08:40:53	19.9
135	8/10/2022	08:40:54	20
136	8/10/2022	08:40:55	20.2
137	8/10/2022	08:40:56	20.4
138	8/10/2022	08:40:57	20.4
139	8/10/2022	08:40:58	20.5
140	8/10/2022	08:40:59	20.6
141	8/10/2022	08:41:00	20.7
142	8/10/2022	08:41:01	20.7
143	8/10/2022	08:41:02	20.8
144	8/10/2022	08:41:03	20.8
145	8/10/2022	08:41:04	20.9

146	8/10/2022	08:41:05	20.9
147	8/10/2022	08:41:06	21.1
148	8/10/2022	08:41:07	21.1
149	8/10/2022	08:41:08	21.3
150	8/10/2022	08:41:09	21.3
151	8/10/2022	08:41:10	21.4
152	8/10/2022	08:41:11	21.4
153	8/10/2022	08:41:12	21.6
154	8/10/2022	08:41:13	21.6
155	8/10/2022	08:41:14	21.7
156	8/10/2022	08:41:15	21.8
157	8/10/2022	08:41:16	22
158	8/10/2022	08:41:17	22
159	8/10/2022	08:41:18	22.1
160	8/10/2022	08:41:19	22.2
161	8/10/2022	08:41:20	22.3
162	8/10/2022	08:41:21	22.3
163	8/10/2022	08:41:22	22.4
164	8/10/2022	08:41:23	22.4
165	8/10/2022	08:41:24	22.5
166	8/10/2022	08:41:25	22.5
167	8/10/2022	08:41:26	22.7
168	8/10/2022	08:41:27	22.8
169	8/10/2022	08:41:28	22.9
170	8/10/2022	08:41:29	23
171	8/10/2022	08:41:30	23.1
172	8/10/2022	08:41:31	23.1
173	8/10/2022	08:41:32	23.2
174	8/10/2022	08:41:33	23.3
175	8/10/2022	08:41:34	23.3
176	8/10/2022	08:41:35	23.4
177	8/10/2022	08:41:36	23.5
178	8/10/2022	08:41:37	23.5
179	8/10/2022	08:41:38	23.7
180	8/10/2022	08:41:39	23.8
181	8/10/2022	08:41:40	24
182	8/10/2022	08:41:41	24.2
183	8/10/2022	08:41:42	24.2

184	8/10/2022	08:41:43	24.2
185	8/10/2022	08:41:44	24
186	8/10/2022	08:41:45	24
187	8/10/2022	08:41:46	24.2
188	8/10/2022	08:41:47	24.3
189	8/10/2022	08:41:48	24.5
190	8/10/2022	08:41:49	24.5
191	8/10/2022	08:41:50	24.8
192	8/10/2022	08:41:51	25
193	8/10/2022	08:41:52	25
194	8/10/2022	08:41:53	25
195	8/10/2022	08:41:54	25
196	8/10/2022	08:41:55	25.1
197	8/10/2022	08:41:56	25.2
198	8/10/2022	08:41:57	25.2
199	8/10/2022	08:41:58	25.3
200	8/10/2022	08:41:59	25.6
201	8/10/2022	08:42:00	25.8
202	8/10/2022	08:42:01	26
203	8/10/2022	08:42:02	26
204	8/10/2022	08:42:03	26
205	8/10/2022	08:42:04	26
206	8/10/2022	08:42:05	26.1
207	8/10/2022	08:42:06	26.6
208	8/10/2022	08:42:07	26.8
209	8/10/2022	08:42:08	26.8
210	8/10/2022	08:42:09	26.8
211	8/10/2022	08:42:10	26.9
212	8/10/2022	08:42:11	26.9
213	8/10/2022	08:42:12	27
214	8/10/2022	08:42:13	27.1
215	8/10/2022	08:42:14	27.1
216	8/10/2022	08:42:15	27.1
217	8/10/2022	08:42:16	27.2
218	8/10/2022	08:42:17	27.3
219	8/10/2022	08:42:18	27.4
220	8/10/2022	08:42:19	27.4
221	8/10/2022	08:42:20	27.4

222	8/10/2022	08:42:21	27.4
223	8/10/2022	08:42:22	27.6
224	8/10/2022	08:42:23	27.6
225	8/10/2022	08:42:24	27.7
226	8/10/2022	08:42:25	27.7
227	8/10/2022	08:42:26	27.7
228	8/10/2022	08:42:27	27.9
229	8/10/2022	08:42:28	27.9
230	8/10/2022	08:42:29	27.9
231	8/10/2022	08:42:30	28
232	8/10/2022	08:42:31	28
233	8/10/2022	08:42:32	28.2
234	8/10/2022	08:42:33	28.2
235	8/10/2022	08:42:34	28.2
236	8/10/2022	08:42:35	28.3
237	8/10/2022	08:42:36	28.3
238	8/10/2022	08:42:37	28.4
239	8/10/2022	08:42:38	28.5
240	8/10/2022	08:42:39	28.5
241	8/10/2022	08:42:40	28.5
242	8/10/2022	08:42:41	28.6
243	8/10/2022	08:42:42	28.7
244	8/10/2022	08:42:43	28.7
245	8/10/2022	08:42:44	28.8
246	8/10/2022	08:42:45	28.8
247	8/10/2022	08:42:46	28.8
248	8/10/2022	08:42:47	29
249	8/10/2022	08:42:48	29
250	8/10/2022	08:42:49	29
251	8/10/2022	08:42:50	29.1
252	8/10/2022	08:42:51	29.1
253	8/10/2022	08:42:52	29.3
254	8/10/2022	08:42:53	29.3
255	8/10/2022	08:42:54	29.3
256	8/10/2022	08:42:55	29.4
257	8/10/2022	08:42:56	29.4
258	8/10/2022	08:42:57	29.6
259	8/10/2022	08:42:58	29.6

260	8/10/2022	08:42:59	29.6
261	8/10/2022	08:43:00	29.7
262	8/10/2022	08:43:01	29.7
263	8/10/2022	08:43:02	29.9
264	8/10/2022	08:43:03	29.9
265	8/10/2022	08:43:04	29.9
266	8/10/2022	08:43:05	29.9
267	8/10/2022	08:43:06	30
268	8/10/2022	08:43:07	30.1
269	8/10/2022	08:43:08	30.2
270	8/10/2022	08:43:09	30.2
271	8/10/2022	08:43:10	30.3
272	8/10/2022	08:43:11	30.3
273	8/10/2022	08:43:12	30.5
274	8/10/2022	08:43:13	30.5
275	8/10/2022	08:43:14	30.5
276	8/10/2022	08:43:15	30.6
277	8/10/2022	08:43:16	30.6
278	8/10/2022	08:43:17	30.7
279	8/10/2022	08:43:18	30.8
280	8/10/2022	08:43:19	30.8
281	8/10/2022	08:43:20	30.9
282	8/10/2022	08:43:21	30.9
283	8/10/2022	08:43:22	31
284	8/10/2022	08:43:23	31.1
285	8/10/2022	08:43:24	31.1
286	8/10/2022	08:43:25	31.2
287	8/10/2022	08:43:26	31.2
288	8/10/2022	08:43:27	31.4
289	8/10/2022	08:43:28	31.4
290	8/10/2022	08:43:29	31.4
291	8/10/2022	08:43:30	31.5
292	8/10/2022	08:43:31	31.5
293	8/10/2022	08:43:32	31.7
294	8/10/2022	08:43:33	31.7
295	8/10/2022	08:43:34	31.8
296	8/10/2022	08:43:35	31.8
297	8/10/2022	08:43:36	31.8

298	8/10/2022	08:43:37	32
299	8/10/2022	08:43:38	32
300	8/10/2022	08:43:39	32.1
301	8/10/2022	08:43:40	32.1
302	8/10/2022	08:43:41	32.1
303	8/10/2022	08:43:42	32.3
304	8/10/2022	08:43:43	32.4
305	8/10/2022	08:43:44	32.4
306	8/10/2022	08:43:45	32.4
307	8/10/2022	08:43:46	32.5
308	8/10/2022	08:43:47	32.6
309	8/10/2022	08:43:48	32.7
310	8/10/2022	08:43:49	32.7
311	8/10/2022	08:43:50	32.7
312	8/10/2022	08:43:51	32.8
313	8/10/2022	08:43:52	32.9
314	8/10/2022	08:43:53	33
315	8/10/2022	08:43:54	33
316	8/10/2022	08:43:55	33.1
317	8/10/2022	08:43:56	33.1
318	8/10/2022	08:43:57	33.3
319	8/10/2022	08:43:58	33.3
320	8/10/2022	08:43:59	33.4
321	8/10/2022	08:44:00	33.4
322	8/10/2022	08:44:01	33.4
323	8/10/2022	08:44:02	33.6
324	8/10/2022	08:44:03	33.7
325	8/10/2022	08:44:04	33.7
326	8/10/2022	08:44:05	33.7
327	8/10/2022	08:44:06	33.8
328	8/10/2022	08:44:07	34
329	8/10/2022	08:44:08	34
330	8/10/2022	08:44:09	34.1
331	8/10/2022	08:44:10	34.1
332	8/10/2022	08:44:11	34.1
333	8/10/2022	08:44:12	34.3
334	8/10/2022	08:44:13	34.4
335	8/10/2022	08:44:14	34.4

336	8/10/2022	08:44:15	34.4
337	8/10/2022	08:44:16	34.5
338	8/10/2022	08:44:17	34.7
339	8/10/2022	08:44:18	34.7
340	8/10/2022	08:44:19	34.8
341	8/10/2022	08:44:20	34.8
342	8/10/2022	08:44:21	34.8
343	8/10/2022	08:44:22	35
344	8/10/2022	08:44:23	35.1
345	8/10/2022	08:44:24	35.1
346	8/10/2022	08:44:25	35.1
347	8/10/2022	08:44:26	35.2
348	8/10/2022	08:44:27	35.4
349	8/10/2022	08:44:28	35.4
350	8/10/2022	08:44:29	35.5
351	8/10/2022	08:44:30	35.5
352	8/10/2022	08:44:31	35.5
353	8/10/2022	08:44:32	35.7
354	8/10/2022	08:44:33	35.8
355	8/10/2022	08:44:34	35.8
356	8/10/2022	08:44:35	35.9
357	8/10/2022	08:44:36	35.9
358	8/10/2022	08:44:37	36.1
359	8/10/2022	08:44:38	36.1
360	8/10/2022	08:44:39	36.2
361	8/10/2022	08:44:40	36.2
362	8/10/2022	08:44:41	36.3
363	8/10/2022	08:44:42	36.5
364	8/10/2022	08:44:43	36.5
365	8/10/2022	08:44:44	36.6
366	8/10/2022	08:44:45	36.6
367	8/10/2022	08:44:46	36.6
368	8/10/2022	08:44:47	36.8
369	8/10/2022	08:44:48	36.9
370	8/10/2022	08:44:49	36.9
371	8/10/2022	08:44:50	37
372	8/10/2022	08:44:51	37
373	8/10/2022	08:44:52	37.2



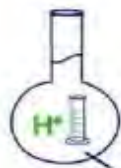
374	8/10/2022	08:44:53	37.3
375	8/10/2022	08:44:54	37.3
376	8/10/2022	08:44:55	37.3
377	8/10/2022	08:44:56	37.4
378	8/10/2022	08:44:57	37.6
379	8/10/2022	08:44:58	37.6
380	8/10/2022	08:44:59	37.7
381	8/10/2022	08:45:00	37.7
382	8/10/2022	08:45:01	37.8
383	8/10/2022	08:45:02	38
384	8/10/2022	08:45:03	38
385	8/10/2022	08:45:04	38.1
386	8/10/2022	08:45:05	38.1
387	8/10/2022	08:45:06	38.1
388	8/10/2022	08:45:07	38.3
389	8/10/2022	08:45:08	38.4
390	8/10/2022	08:45:09	38.4
391	8/10/2022	08:45:10	38.5
392	8/10/2022	08:45:11	38.5
393	8/10/2022	08:45:12	38.7
394	8/10/2022	08:45:13	38.8
395	8/10/2022	08:45:14	38.8
396	8/10/2022	08:45:15	38.9
397	8/10/2022	08:45:16	38.9
398	8/10/2022	08:45:17	39.1
399	8/10/2022	08:45:18	39.2
400	8/10/2022	08:45:19	39.2
401	8/10/2022	08:45:20	39.3
402	8/10/2022	08:45:21	39.3
403	8/10/2022	08:45:22	39.5
404	8/10/2022	08:45:23	39.6
405	8/10/2022	08:45:24	39.7
406	8/10/2022	08:45:25	39.7
407	8/10/2022	08:45:26	39.7
408	8/10/2022	08:45:27	40
409	8/10/2022	08:45:28	40
410	8/10/2022	08:45:29	40.1
411	8/10/2022	08:45:30	40.1

412	8/10/2022	08:45:31	40.2
413	8/10/2022	08:45:32	40.4
414	8/10/2022	08:45:33	40.4
415	8/10/2022	08:45:34	40.5
416	8/10/2022	08:45:35	40.5
417	8/10/2022	08:45:36	40.6
418	8/10/2022	08:45:37	40.8
419	8/10/2022	08:45:38	40.8
420	8/10/2022	08:45:39	40.9
421	8/10/2022	08:45:40	40.9
422	8/10/2022	08:45:41	41
423	8/10/2022	08:45:42	41.2
424	8/10/2022	08:45:43	41.3
425	8/10/2022	08:45:44	41.3
426	8/10/2022	08:45:45	41.4
427	8/10/2022	08:45:46	41.4
428	8/10/2022	08:45:47	41.6
429	8/10/2022	08:45:48	41.7
430	8/10/2022	08:45:49	41.7
431	8/10/2022	08:45:50	41.7
432	8/10/2022	08:45:51	41.8
433	8/10/2022	08:45:52	42
434	8/10/2022	08:45:53	42.1
435	8/10/2022	08:45:54	42.1
436	8/10/2022	08:45:55	42.2
437	8/10/2022	08:45:56	42.2
438	8/10/2022	08:45:57	42.4
439	8/10/2022	08:45:58	42.5
440	8/10/2022	08:45:59	42.5
441	8/10/2022	08:46:00	42.6
442	8/10/2022	08:46:01	42.6
443	8/10/2022	08:46:02	42.8
444	8/10/2022	08:46:03	42.9
445	8/10/2022	08:46:04	42.9
446	8/10/2022	08:46:05	43
447	8/10/2022	08:46:06	43
448	8/10/2022	08:46:07	43.2
449	8/10/2022	08:46:08	43.3

450 8/10/2022 08:46:09 43.5

## ANEXO 10

**Análisis fisicoquímico de los tamales de Maíz Blanco Gigante de Urubamba y Maíz Morado Cusqueño.**



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
 LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
 AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

**INFORME N° LQ 0619**

**ANALISIS FISICOQUIMICO – TAMALES**

**SOLICITA:**

Victor Hugo Cabides Sullca  
 Elgar Edison Savina Ancasi

**MUESTRA:** M1: tamal de maíz blanco gigante de Urubamba T. 70 °C  
 M2: tamal de maíz blanco gigante de Urubamba T. 85 °C  
 M3: tamal de maíz morado cusqueño T. 70 °C  
 M4: tamal de maíz morado cusqueño T. 85°C

**DEPARTAMENTO:** Cusco

**FECHA DE INFORME:** 06/10/22

**RESULTADOS:**

Determinaciones	Unidad	Método	M1	M2	M3	M4
Carbohidratos	%	Calculo	33.79	35.08	35.44	34.97
Grasa	%	NTP 209.263(2018)	14.21	13.93	13.00	13.02
Humedad	%	Gravimetría (AOAC 2015.934.01)	45.00	43.9	44.2	44.9
Proteína	%	NTP 209.262(2013) (Revisada en 2018)	7.00	7.09	7.36	7.11

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.


**NOTA:** LOS RESULTADOS SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS.

**MC QUIMICALAB**  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
 ADMINISTRACION  
 CIP. 238338

*Mario Cumpa Cayuri*  
**MARIO CUMPA CAYURI**  
 INGENIERO QUIMICO  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16195

## ANEXO 11

## Constancia de adquisición de materia prima

 Instituto Nacional de Innovación Agraria  
Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco

Nº 000150

S/. 200.00

### CONSTANCIA DE RECIBO - ANEXO ANDENES

Hemos recibido de: Victor Hugo Cavides Sillca

La cantidad de: Diecientos con 00/100 Dólares

Por concepto de venta de los siguientes productos: de Consumo

- 20 Kilos de Maiz Blanco Gigante de Urubamba	100.00
- 20 Kilos de Maiz Morado	100.00
<b>Total \$</b>	<b>200.00</b>

Anexo : [Signature]

Firma : [Signature]

Nombre : San Horacio F

Fecha : 03.11.21

## ANEXO 12

**Resultados estimados ajustados y ruta de máximo ascenso para Difusividad térmica.**

Resultados Estimados para Difusividad térmica

<i>Fila</i>	<i>Observados Valores</i>	<i>Ajustados Valores</i>	<i>Inferior 95.0% para Media</i>	<i>Superior 95.0% para Media</i>
1	0.91864	0.94566	0.351009	1.54031
2	1.13479	1.10777	0.513119	1.70242
3	1.13479	1.16181	0.567159	1.75646
4	1.02672	0.9997	0.405049	1.59435

Nota. Esta tabla contiene información acerca de los valores de Difusividad térmica generados usando el modelo ajustado.

La tabla incluye:

- (1) los valores observados de Difusividad térmica (si alguno)
- (2) el valor predicho de Difusividad termica usando el modelo ajustado
- (3) intervalos de confianza del 95.0% para la respuesta media

Cada item corresponde a los valores de los factores experimentales en una fila específica de su archivo de datos. Para generar pronósticos para las combinaciones adiciones de los factores, agregue filas al final su archivo de datos. En cada nueva fila, introduzca valores para los factores experimentales pero deje vacía la celda para la respuesta. Cuando regrese a esta ventana, se habrán agregado pronósticos a la tabla para las nuevas filas pero el modelo no se verá afectado.

## Camino de Máximo Ascenso para Difusividad térmica

<i>Temperatura</i>	<i>Tipo maiz</i>	<i>Predicción para</i>
<i>(°C)</i>	<i>(adimensional)</i>	<i>Difusividad termica</i>
		<i>(m<sup>2</sup>/s)</i>
77.5	0.0	1.05374
78.5	0.0444472	1.06574
79.5	0.0888944	1.07775
80.5	0.133342	1.08976
81.5	0.177789	1.10177
82.5	0.222236	1.11378
83.5	0.266683	1.12578
84.5	0.31113	1.13779
85.5	0.355577	1.1498
86.5	0.400025	1.16181
87.5	0.444472	1.17382

Esta ventana despliega el trayecto de máximo ascenso (o descenso). Este es el trayecto, desde el centro de la región experimental actual, a través del cual la respuesta estimada cambia más rápidamente con un cambio menor en los factores experimentales. Indica buenas características para ejecutar experimentos adicionales si el objetivo es incrementar o decremento Difusividad térmica. Actualmente, 11 puntos se han generado cambiando Temperatura en incrementos de 1.0 °C. Puede especificarse la cantidad de cambio en cualquiera de los factores presionando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. STATGRAPHICS determinará entonces cuanto tendrán que cambiar los otros factores para mantenerse en el trayecto del máximo

ascenso. El programa también calcula la Difusividad térmica estimada en cada uno de los puntos del trayecto, con los cuales pueden compararse los resultados si es que se corren esos ensayos.

### ANEXO 13

#### Camino de máximo ascenso de Temperatura con STATGRAPHICS Centurión.

Resultados Estimados para coeficiente convectivo

	<i>Observados</i>	<i>Ajustados</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
<i>Fila</i>	<i>Valores</i>	<i>Valores</i>	<i>para Media</i>	<i>para Media</i>
1	61.215	55.087	-79.7768	189.951
2	42.809	48.937	-85.9268	183.801
3	57.473	51.345	-83.5188	186.209
4	51.367	57.495	-77.3688	192.359

Nota Esta tabla contiene información acerca de los valores de h generados usando el modelo ajustado.

La tabla incluye:

- (1) los valores observados de h (si alguno)
- (2) el valor predicho de h usando el modelo ajustado
- (3) intervalos de confianza del 95.0% para la respuesta media

Cada item corresponde a los valores de los factores experimentales en una fila específica de su archivo de datos. Para generar pronósticos para las combinaciones adiciones de los factores, agregue filas al final su archivo de datos. En cada nueva fila, introduzca valores para los factores experimentales pero deje vacía la celda para la respuesta. Cuando regrese a esta ventana, se habrán agregado pronósticos a la tabla para las nuevas filas pero el modelo no se verá afectado.

Camino de Máximo Ascenso para  $h$ 

<i>Temperatura</i> (°C)	<i>Tipo maíz</i> (adimensional)	<i>Predicción para</i> $h$ (W/m <sup>2</sup> °C)
77.5	0.0	53.216
78.5	-0.052206	52.7431
79.5	-0.104412	52.2703
80.5	-0.156618	51.7974
81.5	-0.208824	51.3246
82.5	-0.26103	50.8517
83.5	-0.313236	50.3789
84.5	-0.365442	49.906
85.5	-0.417648	49.4332
86.5	-0.469854	48.9603
87.5	-0.52206	48.4874

Esta ventana despliega el trayecto de máximo ascenso (o descenso). Este es el trayecto, desde el centro de la región experimental actual, a través del cual la respuesta estimada cambia más rápidamente con un cambio menor en los factores experimentales. Indica buenas características para ejecutar experimentos adicionales si el objetivo es incrementar o incremento  $h$ . Actualmente, 11 puntos se han generado cambiando Temperatura en incrementos de 1.0 °C. Puede especificarse la cantidad de cambio en cualquiera de los factores presionando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. STATGRAPHICS determinará entonces cuanto tendrán que cambiar los otros factores para mantenerse en el trayecto del máximo ascenso. El programa



también calcula la  $h$  estimada en cada uno de los puntos del trayecto, con los cuales pueden compararse los resultados si es que se corren esos ensayos.

## ANEXO 14

### FOTOGRAFIAS POR PROCESOS



TESIS:

**DETERMINACION DE PROPIEDADES TERMOFISICAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA COCCION DE TAMALES CON DISTINTAS VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays*)**

Bach. ELGAR EDISON SAVINA ANCCASI

Bach. VICTOR HUGO CABIDES SULLCA

## MATERIALES



Recipiente de acero inoxidable



olla de acero inoxidable



Pipeta, probeta, Cuchillo.

## EQUIPOS



Balanza de precisión



termohidrómetro



Olla acondicionada



Datalogger TECPEL



Balanza digital



Molino manual

## INSUMOS



Sal, azúcar, manteca vegetal, maíz.



cañazo



Polvo de hornear



Granos de maíz blanco

**PROCESOS:**

**MATERIA PRIMA**



Granos de maíz morado



Granos de maíz blanco



Pesado de maíz blanco



Pesado de maíz morado



Pesado de cal

### COCCIÓN



Agua caliente a 85 C°



Adición de cal



Adición de granos de



Adición de granos de



Homogenización

Homogenización

Punto óptimo de pelado

## REMOJO Y RASPADO



escurrido



Raspado del maíz



Raspado del maíz

## SECADO



Oreado del maíz blanco



Oreado del maíz



Secado del maíz morado y el  
maíz blanco



### MOLIENDA



Molienda del maíz



Molienda del maíz morado

### MEZCLADO



Pesado de la harina de



Pesado de azúcar



Molienda del maíz



Pesado de manteca vegetal



Pesado de polvo de hornear

### BATIDO



Mezclado para tamal de maíz  
blanco



Mezclado para tamal de maíz

## FERMENTADO



Masa preparada para tamal de maíz blanco y maíz morado

## MOLDEADO



Pesado de la masa



Moldeado I



Moldeado II



Moldeado a su forma  
cilíndrica



Moldeado a su forma  
paralelepípedo



Moldeado a su forma  
paralelepípedo

## OBTENCIÓN DE DATOS



Calibración de  
equipos



Preparación del equipo de  
medición



Instalación de sensores



Instalación de los sensores para la medición de las temperaturas