



Creatividad, Investigación y Lógica Transcursiva

III



**Dante Salatino
Luis Gómez &
Guillermo Cuadrado
EDITORES**

La Lógica Transcursiva ha demostrado que las neuronas no hablan, pero que han descubierto cómo hacer para que quien las porta, lo haga por ellas.

Dante R. Salatino, 2020

CREATIVIDAD
INVESTIGACIÓN Y
LÓGICA TRANSCURSIVA III
Lenguajes, Lógica y Modelos en
Ingeniería

Organizó

Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Secretaría de Extensión Universitaria

Departamento de Materias Básicas

Grupo de Investigación en Matemática Aplicada a la Ingeniería y

Gestión (IEMI)

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

Universidad Tecnológica Nacional

Rector: Ing. Héctor Aiassa

Vicerrector: Ing. Haroldo Avetta

Facultad Regional Mendoza

Decano: Esp. Ing. José Balacco

Vicedecano: Ing. Ricardo Antonio Fuentes

Secretaria Académica: Prof. Liliana Ruth Repetto

Secretario Administrativo: Ing. Ángel Oscar Pitton

Secretario de Extensión Universitaria: Ing. Carlos Oscar Mallea

Secretario de Ciencia Tecnología y Posgrado: Ing. Antonio Álvarez Abril

Secretario de Asuntos Estudiantiles: Ing. Adrián Sierra

Secretario de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones: Ing. Jorge Abraham

Comisión académica evaluadora de los trabajos

Dr. Dante Roberto Salatino (UNCuyo)

Dr. Ing. Guillermo Alberto Cuadrado (FRM-UTN, UNCuyo)

Lic. Luis Gómez (FRM-UTN, UNCuyo)

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

CREATIVIDAD
INVESTIGACIÓN Y
LÓGICA TRANSCURSIVA III
Lenguajes, Lógica y Modelos en
Ingeniería

Dante Salatino, Luis Gómez
& Guillermo Cuadrado
(Editores)

Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional

2020

CREATIVIDAD, INVESTIGACIÓN Y LÓGICA TRANSCURSIVA

Editores:

Dante Roberto Salatino

Luis Eduardo Gómez

Guillermo Alberto Cuadrado

Diseño de cubierta

Diego Andrés Salatino

Primera edición. Mendoza, 2020.

Salatino, Dante Roberto

Creatividad, investigación y lógica transcurativa III : lenguajes, lógica y modelos en ingeniería / Dante Roberto Salatino ; Luis Eduardo Gómez ; Guillermo Alberto Cuadrado.- 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza, 2020.

402 p. ; 22 x 15 cm.

ISBN 978-950-42-0199-1

1. Lógica. 2. Ciencias Tecnológicas. 3. Ingeniería. I. Gómez, Luis Eduardo. II. Cuadrado, Guillermo Alberto. III. Título.

CDD 511.3

ISBN 978-950-42-0194-6

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Grupo de Investigación en Matemática Aplicada
a la Ingeniería y Gestión (IEMI)

Facultad Regional Mendoza,

Universidad Tecnológica Nacional

Rodríguez 273, Ciudad

M5502JMA Mendoza, República Argentina

Índice

Prólogo	11
<i>Guillermo A. Cuadrado</i>	
Autores y Filiación	19
I Fundamentación y Lógica Transcursiva	21
1. Teselados aperiódicos de Penrose. Una interpretación desde la Lógica Transcursiva	23
<i>Dante R. Salatino; María G. Vázquez; Gustavo A. Masera</i>	
2. Elementos subjetivos en el fundamento del Cálculo Infinitesimal	51
<i>Guillermo Alberto Cuadrado</i>	
3. Teoría del Destino en Borges; Enfoque Transcursivo	71
<i>Dante Roberto Salatino</i>	
4. El Modelo Extendido de Aprendizaje Organizacional desde la perspectiva de la Lógica Transcursiva	87
<i>Esteban Anzoise; Cristina Scaraffia</i>	
5. Subjetividad del Valor en la Escuela Austríaca de Economía. Una interpretación desde la Lógica Transcursiva	121
<i>Facundo Corvalán; Dante Salatino; Gustavo Masera</i>	
6. Lógica Transcursiva: un hilo de Ariadna para explicar la actualización del mito de Medea	137
<i>Luciana Benítez Schaefer</i>	

7.	De la policontextura transclásica a la transcursiva <i>Luciano Paolo Russo</i>	155
II	Investigación y Lógica Transcursiva	167
8.	Refuncionalización del concepto Sistemas de Ecuaciones Lineales: crecimiento de poblaciones y cadenas de Markov <i>Ana M. Narvaez; Juan N. Ferraro</i>	169
9.	La revolución multivariante de la investigación <i>Ricardo Césari; Matilde Césari</i>	185
10.	Bases Neurobiológicas de una Nueva Inteligencia Artificial. Programa Psiquis Dante Roberto Salatino	207
11.	Nuevo Modelo Nosológico de la Endometritis Crónica <i>Dante R. Salatino; Alberto E. Tersoglio</i>	245
12.	La Modelización: Su Lógica y Alcances <i>Raúl César Pérez; M. Noelia Robles</i>	265
III	Creatividad e Innovación	281
13.	Modelado Heurístico de la Demostración por el Absurdo <i>Luis Gómez</i>	283
14.	La resistencia al uso de herramientas analíticas en contextos organizacionales. Estudio exploratorio piloto <i>Esteban Anzoise; Cristina Scaraffia; Julio Cuenca</i>	311

15.	Factores que impactan en la Intención de Uso de herramientas analíticas en PYMES. Estudio descriptivo inicial	331
	<i>Esteban Anzoise; Cristina Scaraffia; Julio Cuenca</i>	
16.	Importancia del factor motivacional en la formación por competencias	353
	<i>Gabriela Tomazzeli; Carolina Bernaldo</i>	
17.	Epistemología de las ciencias de la Ingeniería: zoom sobre el experimento	361
	<i>Julio Ortigala</i>	
18.	Sobre la aplicabilidad de la lógica en los procesos de modelización en ciencia	375
	<i>Juan Redmond; G. Cuadrado; R. López Orellana</i>	
19.	Modelo cualitativo de Infranómica: aplicación a la nueva generación de infraestructuras	387
	<i>Gustavo A. Masera; Ricardo R. Palma</i>	

12. MODELACIÓN: LÓGICA Y ALCANCES

María Noelia Robles⁴⁴; Raúl César Pérez ⁴⁵;
cicloidea@hotmail.com; rcperezi@gmail.com

Resumen: La utilización de la modelación para el estudio científico y tecnológico en diferentes áreas es cada vez más habitual. Sin embargo, deben analizarse los límites aceptables de sus aplicaciones y las condiciones de su validez. Cuando se recurre al modelado con estos fines conviene considerar cuestiones importantes como: 1) El resultado de los modelos es una aproximación a la realidad, que en ocasiones no es descripta correctamente, por lo que es necesario validar sus resultados, confrontando los fenómenos reales con las simulaciones correspondientes, para ver si el ajuste es aceptable. 2) Cuando se utilizan ecuaciones matemáticas para formalizar los procesos de estudio se realizan simplificaciones que, usualmente, eliminan términos responsables de describir fenómenos importantes que el modelado no contempla o es incapaz de reproducir. Por estas y otras razones, los resultados de los modelos deben ser confrontados con los resultados de los hechos reales, para ver el grado de validez de su utilización. Es importante también, considerar los tipos de modelos existentes que pueden clasificarse en: **Teóricos:** tratan de describir los fenómenos por medio de las ecuaciones matemáticas que los formalizan, **Empíricos:** utilizan como materia prima los datos obtenidos a través de mediciones experimentales implementadas y por medio de la estadística, desarrollan modelaciones que ajusten a los resultados obtenidos, y **Computacionales:** se toman las dos

⁴⁴ Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CEDS). Facultad Regional Mendoza. UTN – CONICET.

⁴⁵ Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CEDS). Facultad Regional Mendoza. UTN

metodologías mencionadas anteriormente, y se integran para implementar y/o desarrollar software para modelar y simular computacionalmente. Para mostrar con mayor claridad lo expuesto, se desarrolla un estudio de caso completo como ejemplo de lo afirmado.

Palabras claves: modelo, aproximación, simulación, validez.

1.0. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de los diferentes campos de la investigación actual, se está generalizando cada vez más la utilización de modelos para estudiar los procesos y simular sus resultados.

A raíz de esta situación, se debe tener claridad en cuál es el rol de la modelización en estas actividades, y hasta dónde son válidas sus aplicaciones e implementaciones; caso contrario se pueden generar y cometer graves errores en los temas de estudio e investigación de interés.

Por lo expuesto, se torna importante la comprensión profunda de qué es un modelo, cuál es su lógica y cuáles son las implicancias de su utilización.

Todo modelo surge del conocimiento de una persona especializada en el tema, pero lo primero que se debe observar al respecto, es que todo ser humano es imperfecto; y en consecuencia, nada de lo que él pueda realizar será perfecto; y los modelos no son la excepción; motivo por el cual se debe realizar un examen exhaustivo sobre la competencia o no de su aplicación en la temática a estudiar.

Agravando esta situación, cuando se modeliza un hecho o fenómeno generalmente se simplifican cuestiones que idealizan los fenómenos, apartándose en mayor o menor

medida de la realidad concreta. Como consecuencia, se debe analizar si esta diferencia es aceptable o no.

Los motivos por los cuales se recurre a esta idealización de los fenómenos reales se pueden sintetizar en dos razones:

1. Cuando se utilizan ecuaciones matemáticas, existen términos que se desestiman por diversas razones: presentan dificultades para resolverse y entonces se simplifica la ecuación; o bien, se considera que los valores que arrojan sus resultados son de menor orden que el resto y se pueden despreciar. Sin embargo, puede ocurrir que los términos de menor orden, bajo ciertas condiciones, se tornen en resonantes; en cuyo caso el modelo desestima la posibilidad de que tal hecho ocurra.

2. En numerosas ocasiones, no se conocen las ecuaciones que formalizan los fenómenos, y en consecuencia se recurre al análisis estadístico, obteniendo resultados que infieren conclusiones idealizadas. En estos casos hay que ser muy estrictos al elegir el método estadístico que se emplea para procesar los datos obtenidos experimentalmente.

1.1 Tipos de modelo

Las diferentes investigaciones que demandan el uso de modelos, han establecido tres grupos de modelos distintos:

1.1.1 Modelos empíricos-estadísticos

Es común que para estudiar e investigar ciertos fenómenos de interés, se implementen experiencias científicas para obtener mediciones de datos de interés sobre él. Éstas, posteriormente son procesadas para producir información útil. Si estos procesos son tratados

por métodos estadísticos o formalización teórica, se engloban dentro de este grupo. El resultado final es un modelo estadístico que puede simular situaciones diferentes.

1.1.2 Modelos teóricos

Este tipo de modelos son más comunes en ciencias formales como la Física o la Matemática, donde se formalizan los estudios e investigaciones a través de ecuaciones matemáticas correspondientes a las leyes que los rigen.

1.1.3 Modelos computacionales o numéricos

Afortunadamente, los avances tecnológicos de los últimos años han puesto a disposición de los investigadores un nuevo recurso para modelar: la computación y el desarrollo de software específicos.

Este hecho ha potenciado enormemente las posibilidades de modelación de fenómenos científicos, reduciendo la complejidad y tiempo de cálculo, incurriendo en varios casos en el abuso y perdiendo la noción conceptual de lo que se está procesando.

Sin embargo, es una herramienta muy potente, especialmente en los casos que no pueden resolverse mediante la formulación teórica o las metodologías estadísticas, permitiendo incluso, facilitar el trabajo de estos tipos de modelos mencionados.

No obstante, cualquiera sea el modelo que se utilice, se debe ser muy cauto, y verificar su aplicación a la temática que se estudia, verificando la validez de los resultados calculados al contrastarlos con los datos reales existentes, y comprobando si el error que se comete es aceptable o no.

El propósito del presente trabajo fue ensayar y cuantificar los procesos físico-químicos que tienen lugar durante el confitado de cerezas en conserva elaboradas con sacarosa mediante el método lento o Francés para obtener un modelo matemático que se ajustara a las mediciones halladas. Se caracterizó la evolución de variables físico-químicas tales como: humedad, sólidos solubles (°Brix) de la pulpa y jarabe, pH y densidad de la solución edulcorante. La modelación se realizó para representar el comportamiento de las migraciones de sólidos solubles en el interior de los frutos.

La reducción del contenido de agua en los alimentos es uno de los métodos comúnmente empleados para preservarlos y prolongar su vida útil. La deshidratación osmótica (DO) es un método ampliamente utilizado para eliminar parcialmente el agua de las frutas por inmersión del tejido celular en soluciones hipertónicas acuosas de azúcar (Nowacka et al. 2014). Su objetivo es producir dos efectos principales: flujo de agua desde el producto hacia la solución hipertónica y flujo de solutos hacia el interior del alimento; de esta manera se produce una reducción del contenido de agua mientras se incrementa el contenido de sólidos solubles. En el caso que se presenta se estudiará la difusión de los sólidos solubles para la fase de modelado.

Para mostrar con mayor claridad lo expuesto, se desarrollará un estudio de caso completo como ejemplo de lo afirmado.

2.0. ESTUDIO DE CASO: MODELIZACIÓN DE LA DIFUSIÓN DE SACAROSA EN CEREZAS EN CONSERVA.

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

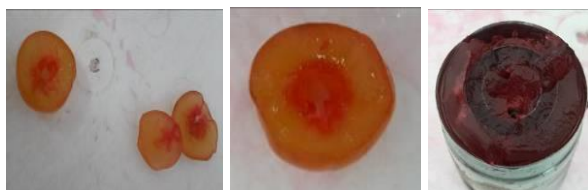
2.1.1. IMPREGNACIÓN DE FRUTOS

Se trabajó con cerezas sulfitadas de 3500-3800 ppm de SO₂, variedad **Rainier sp**, calibre 2,2 cm. Las cerezas se desulfitaron mediante inmersión en agua corriente durante 24 horas, el día previo al inicio del ensayo. Se elaboraron cerezas en conserva con sacarosa al 100% mediante el método lento o Francés, empleando una relación sólido-líquido de 1:2,5. La temperatura del ensayo se mantuvo constante a 50°C. Se caracterizó la evolución de variables físico-químicas tales como: humedad y sólidos solubles (°Brix) de la pulpa; y pH y densidad de la solución edulcorante, a fin de verificar que las condiciones de frontera se mantuvieran constantes. Cada ensayo constó de cinco impregnaciones sucesivas en jarabes de concentración creciente desde 25°Brix, en el primer día, a 65°Brix, en el quinto, aumentando cada día la concentración de este en 10°Brix. El sexto día se procedió al envasado del producto final.

2.1.2 MÉTODO DE MUESTREO

Se efectuó un ensayo destructivo tomando muestras de cereza por triplicado en distintos tiempos, fijados con una frecuencia determinada de muestreo. De cada cereza se obtuvo la sección ecuatorial, (**Figuras 1 y 2**) mediante dos cortes con bisturí, y sobre ella se realizaron tres cortes concéntricos con un sacabocado manual, que constaba de tres cuchillas (**Figura 3**). El mismo, permitió medir las concentraciones en distintas capas internas de los frutos situadas a las siguientes distancias medidas desde el eje de simetría de la cereza, ubicado en el centro del orificio de esta: radio 1= 0,27 cm (**r1**), radio 2= 0,73 cm (**r2**), radio 3= 1,16 cm (**r3**). Cada sección circular obtenida, se dividió en dos mitades aproximadamente de manera que, en una sección semicircular se midió humedad, y en la otra

porción de muestra se midieron °Brix, que fueron los datos utilizados para la modelización.



Figuras 1 y 2: Corte de sección ecuatorial de la cereza;
Figura 3: Sacabocado manual.

2.1.3 MODELO EMPÍRICO

A partir de los datos obtenidos de las mediciones realizadas, se halló un modelo estadístico del contenido de sacarosa en las cerezas. La migración de sacarosa en la matriz alimentaria pudo modelarse mediante la ecuación logarítmica **(1)**.

$$C_{t_i+\Delta t} = A \cdot \ln(t_i + \Delta t) + b \quad (1)$$

Siendo:

t_i : tiempo inicial, igual a 0

Δt : tiempo en horas a partir del cual se efectúa la medición

$C_{t_i+\Delta t}$: valor de concentración obtenido para el tiempo considerado

Se establecieron condiciones iniciales y de borde y a partir de dos mediciones realizadas se calcularon los coeficientes **A** y **b**, mediante las siguientes ecuaciones **(2)** y **(3)** respectivamente:

$$A = \frac{(C_p - C_a)}{(\ln(t_p) - \ln(t_a))} \quad (2)$$

$$b = C_a - A \cdot \ln(t_a) \quad (3)$$

Siendo: **a** y **p**, los instantes posterior y anterior considerados.

En las **Figuras 4 a 7** se puede observar los valores de salida del modelo comparados con los datos medidos experimentalmente, desde la 1ª a la 4ª impregnación respectivamente, para la fracción media r2.

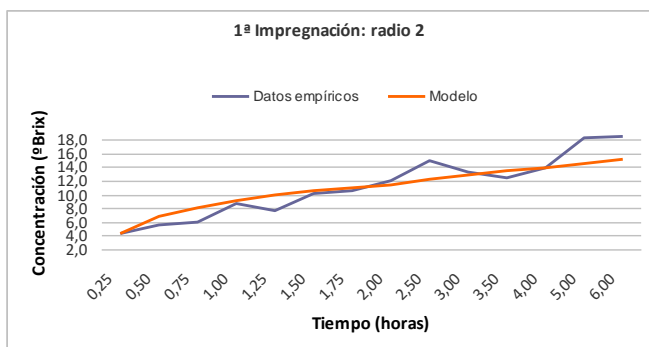


Figura 4: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la 1ª impregnación

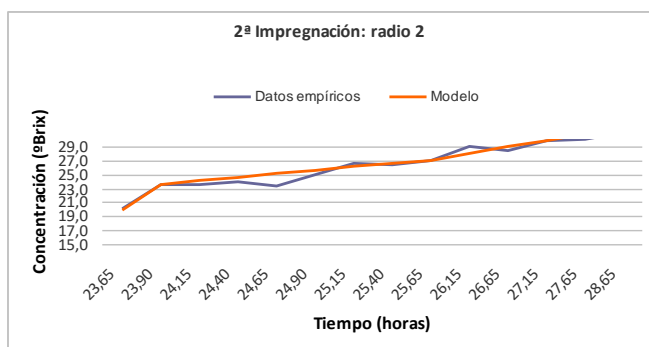


Figura 5: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la 2ª impregnación

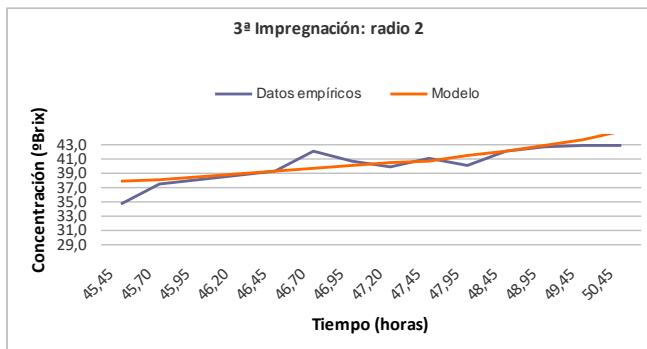


Figura 6: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la 3ª impregnación

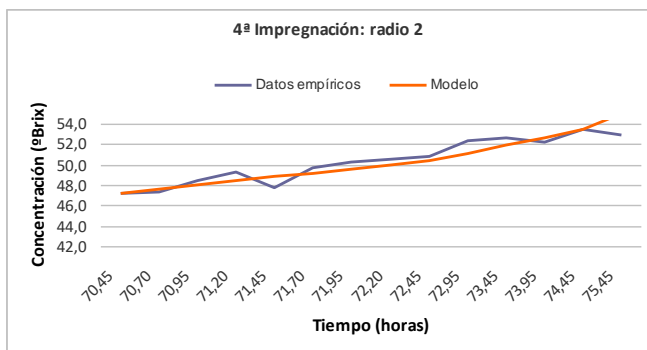


Figura 7: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la 4ª impregnación

2.1.4 MODELADO TEÓRICO

Este fenómeno de transferencia de sólidos puede representarse matemáticamente, por la ecuación diferencial que describe el proceso de movimiento de la sacarosa en el interior del fruto, expresado por la segunda ley de difusión de Fick, ecuación (4), considerando la cereza con una geometría esférica (Crank, 1975).

$$\nabla^2 C = \frac{1}{D} \cdot \frac{\partial C}{\partial t} \quad (4)$$

Siendo:

C= la concentración [mol . L⁻¹]

t= el tiempo [s]

r= la posición [m]

D=el coeficiente de difusión [m². s⁻¹]

Para el cálculo de este, se propone la variación del coeficiente de difusión en función del tiempo mediante la relación:

$$D(t) = \frac{D_0}{(1+t)} \quad (5)$$

Al trabajar con tres dimensiones se emplea el Laplaciano que generaliza la segunda derivada, para resolver la ecuación de Fick. Dado que la simetría del problema es esférica, se trabajó con el laplacianos en coordenadas polares esféricas, obteniéndose la ecuación (6)

$$\nabla^2 f = \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 \frac{\partial f}{\partial r} \right] + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \left[\sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right] + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \cdot \frac{\partial^2 f}{\partial \varphi^2} \quad (6)$$

Además, para simplificar el modelo, se considera isotropía de las propiedades de la pulpa de la cereza,

aceptando que existe variabilidad sólo a lo largo del radio de esta, motivo por el cual solo se conserva el término correspondiente a la variación radial.

$$\nabla^2 f = \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 \frac{\partial f}{\partial r} \right] \quad (7)$$

Se observa que la función solución que describe el valor de la concentración en un punto particular del fruto es dependiente del radio r y del tiempo t .

Para obtener la función solución la ecuación, se propone el método de variables separables de la forma:

$$f(r,t) = C(r,t) = T(t) \cdot R(r) \quad (8)$$

Posteriormente se establecen condiciones iniciales y de contorno, utilizando las mediciones realizadas y se obtiene como parte de la función solución, la dependiente del tiempo, la ecuación **(9)**.

$$T(t) = T_0 \cdot (1+t)^{k^2 \cdot D_0} \quad (9)$$

Como parte radial de la función solución, se propone:

$$R(r) = \cos \frac{(k \cdot r)}{r} \quad (10)$$

Esta ecuación es elegida entre las posibles funciones soluciones, debido a que representa mejor la difusión radial, puesto que puede explicar en forma más intuitiva el proceso de transferencia de solutos, como una onda esférica estacionaria, ayudando a la mejor comprensión del concepto físico.

Finalmente, la función solución completa del modelo propuesto, como resolución de la ecuación diferencial se puede expresar como sigue:

$$C(r, t) = T(t) \cdot R(r) = T_0 \cdot (1 + t)^{K^2 \cdot D_0} \cdot \cos \frac{(k \cdot r)}{r} \quad (11)$$

Utilizando como condiciones iniciales, para $t=0$ y 2 valores de radios medidos distintos, se obtuvo el valor de K mediante la ecuación (12):

$$K_m = \frac{LN \frac{(r_m \cdot C_{(m,0)})}{(r_a \cdot C_{(a,0)})}}{(r_m - r_a)} \quad (12)$$

Donde:

m: corresponde al radio medido donde se calcula K ;

a: corresponde al radio medido en la posición anterior que se considera para el cálculo.

Estableciendo las condiciones iniciales y de contorno correspondientes se obtiene el valor para D_0 .

$$D_0 = \frac{LN \left(\frac{C_{(m,p)}}{C_{(m,a)}} \right)}{K^2 \cdot LN(1+t_p)} \quad (13)$$

Los subíndices **a** y **p**, son los instantes posterior y anterior considerados.

A continuación se presentan, en los gráficos de las **Figuras 8 a 10** los datos de concentración obtenida para los tres radios distintos medidos, desde la 1° y hasta la 3° impregnación, y su comparación con los valores obtenidos por el modelo.

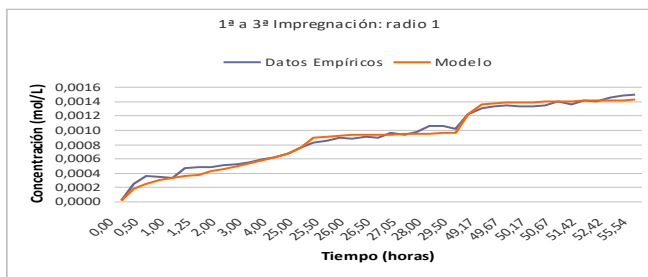


Figura 8: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la fracción central: radio 1 = 0,27 cm

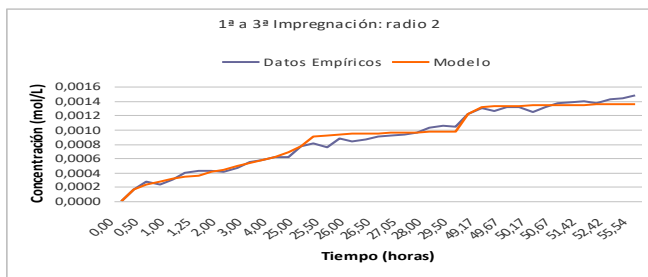


Figura 9: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la fracción media: radio 2 = 0,73 cm

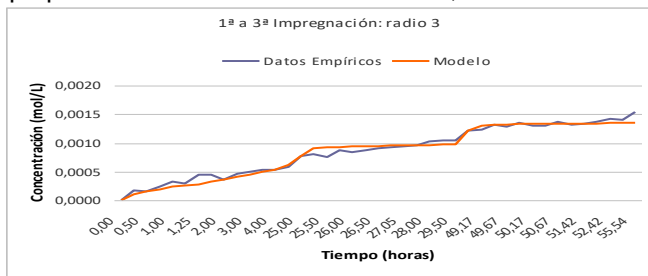


Figura 10: Concentración de sólidos solubles en función del tiempo para la fracción externa: radio 3 = 1,16 cm

Posteriormente se verifica el ajuste al modelo hallado contrastando con las mediciones por medio de software computacional.

3.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL MODELO EMPÍRICO

Luego de calcular el error entre los valores reales y los calculados por el modelo empírico, se encontró que los errores en promedio fueron del 0,77%, 1,10% y 1,19% para r1, r2, y r3 respectivamente. La dificultad mayor se tuvo durante la primera impregnación, puesto que al estar la matriz desprovista de sólidos, el potencial difusivo fue mayor y por lo tanto el sistema tardó más en estabilizarse. Una vez determinado esto, se calculó nuevamente el error promedio sin considerar el primer día de impregnación y los valores se redujeron a: 0,18%, 0,62% y 0,88% para r1, r2, y r3 respectivamente. La fracción central r1 fue la que mejor ajustó al modelo hallado estadísticamente, ya sea que se considerara o no el primer día de impregnación.

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL MODELO TEÓRICO

En este caso se encontró que los errores en promedio fueron del 2,94%, 0,72% y 3,63% para r1, r2, y r3 respectivamente. Al igual que en el caso anterior, la dificultad mayor se tuvo durante la primera impregnación. Sin embargo, la fracción intermedia r2 se modeló mejor, aun considerando la oscilación del primer día de impregnación. Se procedió al cálculo del error promedio nuevamente, sin considerar el primer día de impregnación y los valores obtenidos fueron: 0,72%, 1,57% y 1,51% para r1, r2, y r3 respectivamente. A partir

de los resultados obtenidos se determinaron los coeficientes de difusión, parámetro clave que se necesita en el análisis, diseño y optimización de la transferencia de masa durante el proceso de deshidratado de los alimentos.

3.2. RESULTADOS GENERALES

La fracción externa r_3 , fue en ambos casos la más difícil de modelar puesto que, probablemente al suponer isotropía, dejó de considerarse la resistencia a la difusión que supone la piel de la cereza por su estructura, al ingreso de la sacarosa. Se concluyó que el mayor error en ambos casos se produjo el primer día, cuando aún el sistema no había alcanzado el equilibrio y la matriz se encontraba desprovista de sólidos. El potencial de difusión fue máximo y las fluctuaciones producidas mayores. Debido a los errores calculados, se concluye que para ambos tipos de modelación el ajuste es adecuado y los modelos pueden ser aplicados al caso de estudio propuesto.

4.0. CONCLUSIONES

- _ Para el caso en estudio, los tres modelos ajustaron aceptablemente.
- _ Fue muy importante el trabajo de mediciones realizados para tener suficiente información a fin de desarrollar un modelo válido.
- _ Es imposible que no surjan diferencias relevantes entre los resultados obtenidos por un modelo y las

mediciones realizadas a través de experiencias, esto se debe a que en ambos procesos se cometen errores.

REFERENCIAS

Crank J. (1975). *The Mathematics of Diffusion*, 2nd Ed., Clarendon Press, Oxford, U.K.

Nowacka M., Tylewicz U, Laghi L, Dalla Rosa M, Witrowa-Rajchert D. (2014). *Effect of ultrasound treatment on the water state in kiwifruit during osmotic dehydration*. Food Chemistry, 144, 18-25.