

870118

Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**INFLUENCIA DE LA POSICION DE ENTRADA Y SALIDA DEL
ALIMENTO EN LA DISTRIBUCION DE TIEMPOS DE RESIDENCIA EN
UN SISTEMA DE DOS REACTORES CONTINUOS DE MEZCLA
COMPLETA EN PARALELO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA

GRACIELA LOPEZ CARDENAS

Asesor: I.Q. María del Consuelo López Limón

GUADALAJARA, JALISCO. 1987.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Í N D I C E

| | |
|--------------|--|
| | Introducción. |
| | Simbología. |
| CAPÍTULO I | Teoría. |
| CAPÍTULO II | Experimentación. |
| CAPÍTULO III | Resultados Obtenidos. |
| CAPÍTULO IV | Tratamiento Estadístico. |
| CAPÍTULO V | Cálculo de la conversión para una reacción irreversible de primer orden. |
| CAPÍTULO VI | Discusión de Resultados. |
| | Resumen. |
| | Conclusiones y Sugerencias. |
| APÉNDICE I | Descripción de la Rutina de Trabajo. |
| APÉNDICE II | Prueba de Kolmogorov, Kolmogorov-Smirnov y Kruskal-Wallis. |
| APÉNDICE III | Ejemplo de los cálculos realizados y Tratamiento estadístico. |
| APÉNDICE IV | Descripción del Equipo. |
| | Bibliografía. |

INTRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN.

El propósito de esta tesis es analizar la influencia que -- tienen las diferentes combinaciones de entrada y salida del alimento, sobre la Distribución de Tiempos de Residencia que presenta - una sustancia trazadora, en un sistema de dos reactores continuos de Mezcla Completa, los cuales son de igual volumen y se encuen -- tran conectados en paralelo.

Se realizaron 6 pruebas, variando 3 entradas y 2 salidas y combinándolas entre sí. El objetivo de este estudio se logró basán donos en las curvas DTR obtenidas con los valores arrojados en el experimento. Los puntos se graficaron y se compararon estadística -- mente con las curvas de los modelos teóricos, para visualizar si - las diferencias eran significativas y existe mayor o menor grado - de discrepancia, con respecto a la idealidad del flujo, en las con -- diciones del experimento.

Las pruebas estadísticas utilizadas fueron; la de Kolmogorov (Test Uni-muestral), para comparar los resultados experimentales con el Modelo K (dos tanques en paralelo) y con el Modelo de - Mezcla Completa (un solo tanque); la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Test Bi-muestral), para comparar las réplicas de cada prueba entre sí; por último, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para -- comparar a las pruebas que se ajustaron al Modelo K y ver si pertenecían a una misma población.

Se hizo también un estudio comparativo de la conversión para una reacción irreversible de primer orden, calculada con las -- curvas experimentales de la Distribución de Tiempos de Residencia y las calculadas con las ecuaciones directas del Modelo K y del Modelo de Mezcla Completa.

SIMBOLOGÍA.

SIMBOLOGÍA

- A : Constante de orificio.
- A1: Desviación para la prueba estadística, $|F^*(t)-F(t-1)|$.
- A2: Desviación para la prueba estadística, $|F^*(t)-F(t)|$.
- B : Constante de orificio.
- B1: Desviación para prueba estadística, $|F^*(t)-F(t)|$ para ambas réplicas.
- C_{A0} : Concentración inicial del reactivo A, mol/l.
- C_A : Concentración del reactivo A, mol/l.
- (C_A)_{elemento} : Concentración del reactivo A en un elemento de la solución.
- "D" : Valor máximo permisible en las pruebas estadísticas de Kolmogorov y Kolmogorov-Smirnov, obtenida de referencia bibliográfica.
- "D"(Máxima obs.) : Valor máximo permisible en las pruebas estadísticas de Kolmogorov y Kolmogorov-Smirnov, calculado.
- DTR: Distribución del Tiempo de Residencia.
- E : Función de Distribución de tiempo de salida.
- E₀ : Distribución del Tiempo de Residencia, basada en el tiempo adimensional (graficado en el eje de las ordenadas), valor adimensional.
- EDT2 : E Δt de la réplica No.2
- EDTK : E Δt teórico para el Modelo K.
- EDTM : E Δt teórico para el Modelo de Mezcla Completa.
- EDTP : E Δt promedio de las dos réplicas.
- EDTA2 : E Δt acumulado de la réplica No.2
- EDTAK : E Δt acumulado del Modelo K.
- EDTAM : E Δt acumulado del Modelo de Mezcla Completa.
- EDTAP : E Δt acumulado promedio de las dos réplicas.
- ET1 : E₀ de la réplica No.1
- ET2 : E₀ de la réplica No.2
- ETP : E₀ promedio de las dos réplicas
- ETK : E₀ teórico para el Modelo K.
- ETM : E₀ teórico para el Modelo de Mezcla Completa.
- G : Absorbancia.
- GP : Absorbancia promedio del sistema.

- H: Diferencia de presión manométrica en el medidor de flujo.
- K: Coeficiente cinético para una reacción.
- L1: Lectura de absorbancia de la réplica No.1
- L2: Lectura de absorbancia de la réplica No.2
- L $\bar{}$: Lectura de absorbancia promedio de las dos réplicas.
- N $\bar{}$: Número de la muestra.
- PRUEBA: Número de prueba experimental, en el tratamiento estadístico de Kruskal-Wallis.
- P(t)dt: Probabilidad de residencia en el reactor, de una partícula de trazador en el intervalo de tiempo t a t+dt.
- Q: Gasto total (Q1+Q2), l/min.
- Q1: Gasto del tanque No.1, l/min.
- Q2: Gasto del tanque No.2, l/min.
- r: Numeración por rangos inicial, para la prueba estadística de Kruskal-Wallis.
- r $\bar{}$: Velocidad de una reacción.
- R: Numeración final por rangos, para la prueba estadística de Kruskal-Wallis.
- t: Tiempo.
- \bar{t} : Tiempo medio de la función de Distribución de Tiempos de salida.
- t $\bar{}$: Tiempo espacial del sistema, $t = V/Q$, min.
- Δt : Incremento de tiempo.
- V: Volumen total del sistema (V1+V2), litros.
- V1: Volumen del tanque No.1, litros.
- V2: Volumen del tanque No.2, litros.
- VALOR: Valores de concentración promedio de las réplicas de cada prueba experimental, acomodados en orden creciente de magnitud de acuerdo a la prueba estadística de Kruskal-Wallis.
- X $\bar{}$ _A: Fracción del reactivo A, convertido en producto.
- X $\bar{}$ _A-K: Conversión obtenida con el Modelo K.
- X $\bar{}$ _A-K1: Conversión obtenida con la ec.(1-20), para el Modelo K.
- X $\bar{}$ _A-K2: Conversión obtenida con la ec.(1-27), para el Modelo K.
- X $\bar{}$ _A-M: Conversión obtenida con el Modelo de Mezcla Completa.

- X_A -P1: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.1
- X_A -P2: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.2
- X_A -P3: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.3
- X_A -P4: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.4
- X_A -P5: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.5
- X_A -P6: Conversión obtenida con la DTR experimental de la corrida No.6
- α : Nivel de significancia para las pruebas estadísticas de Kolmogorov y Kolmogorov-Smirnov.
- θ : TETA, medida adimensional de tiempo (graficado en las abscisas), -
 $\theta = t/t$.
- $\bar{\theta}$: Teta promedio o teta medio, de las curvas DTR.
- θ_1 : t_1/t , adimensional, tanque No.1.
- θ_2 : t_2/t , adimensional, tanque No.2.

CAPÍTULO I
TEORÍA

T E O R Í A

A.- DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE RESIDENCIA EN REACTORES DE MEZCLA COMPLETA (1, 2, 7 y 11).

En la práctica, el comportamiento real que presentan los reactores, no cumple exactamente con las consideraciones de idealidad; sin embargo, en muchos casos se aproxima tanto, que podemos considerar el comportamiento como ideal, sin temor a incurrir en errores apreciables. Lo anterior es una de las razones principales que justifican el uso de las plantas piloto para el diseño de reactores, dado que las no-idealidades pueden variar marcadamente entre un reactor pequeño y uno grande.

En muchos casos, para efectuar el diseño de un reactor, nos basta con saber simplemente cuánto tiempo permanece cada una de las moléculas en el recipiente, o más exactamente, la distribución de tiempos de residencia de la corriente del fluido. Esta información puede determinarse de manera fácil y directa, por un método de investigación llamado "Método experimental estímulo-respuesta".

En este tipo de experimentación, estimulamos al sistema mediante una perturbación y vemos cómo responde a este estímulo; el análisis de la respuesta nos da información sobre el sistema. En nuestro caso, el estímulo es una inyección de trazador en la corriente del fluido que entra al recipiente, mientras que la respuesta es una representación de la concentración del trazador a la salida del recipiente, frente al tiempo. Puede emplearse como trazador, cualquier sustancia que se pueda detectar y que no modifique el tipo de flujo en el recipiente.

En general, las moléculas de un fluido a través de un recipiente pueden tomar distintas trayectorias a lo largo del reactor, debido a la formación de remolinos o torbellinos ocasionados por el mezclado, por lo que las moléculas tendrán tiempos de salida diferentes, unas saldrán rápido y otras atrasadas.

La distribución de estos tiempos en la corriente del fluido -- que sale del recipiente, se denomina distribución de la edad a la salida "E", o distribución del tiempo de residencia, DTR, del fluido.

Si el trazador es un colorante, como es el caso, su concentración será proporcional a la absorbancia de la solución, la cual puede medirse con un espectrofotómetro de UV previamente calibrado. Si llamamos G a la absorbancia (que es una medida de la concentración) en el tiempo t, el número de moléculas que salen entre los tiempos t y t+dt, será proporcional a G(t)dt; y el número total para todos los tiempos será:

$$\int_0^{\infty} G(t) dt \quad (1-1)$$

por lo que:

$$p(t) dt = \frac{G(t) dt}{\int_0^{\infty} G(t) dt} \quad (1-2)$$

en la cual p(t)dt es la fracción de moléculas que salen del reactor -- entre los tiempos t y t+dt. Esta fracción representa a "E", es decir:

$$p(t) dt = E dt \quad (1-3)$$

Es conveniente representar a la DTR de tal manera, que el área bajo la curva concentración-tiempo sea la unidad, esto es:

$$\int_0^{\infty} E dt = 1 \quad (1-4)$$

es decir, se trata de la normalización de la distribución del tiempo -- de residencia del fluido; que aproximada a elementos finitos, queda de la siguiente manera:

$$\sum_0^{\infty} E \Delta t \approx 1 \quad (1-5)$$

Ahora bien, por otro lado, definimos:

$$\theta = \frac{t}{\tau} \quad (1-6)$$

en donde θ mide el tiempo en función del tiempo espacial, dando una -- medida adimensional. Así, al relacionar E con E_{θ} (valor adimensional) queda que:

$$\theta E_{\theta} = E t \quad (1-7)$$

y combinado con la ecuación (1-6), se obtiene:

$$E_{\theta} = E\tau \quad \delta \quad E_{\theta} = \frac{G}{GP} \quad (1-8)$$

G = Absorbancia

GP = Absorbancia Promedio

$$GP = \int_0^{\infty} \frac{G dt}{\tau} \quad (1-9)$$

Para medir GP se inyectó un volumen de trazador igual al usado en la experimentación, en un volumen de líquido igual al que contenía el sistema en estado estacionario.

Para el Modelo teórico de un reactor continuo de Mezcla Completa, tenemos la siguiente ecuación:

$$E_{\theta} = e^{-\theta} \quad (1-10)$$

Levenspiel(1), propone varios modelos para representar el mezclado no perfecto, entre ellos se encuentra el Modelo "K", cuyo esquema se representa en la Fig.(1-1).

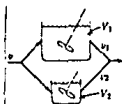


Fig.(1-1)

Para este Modelo "K", la distribución de tiempos de residencia viene dada por:

$$E_{\theta} = \frac{Q1}{Q} \frac{1}{\theta 1} e^{-\theta/\theta 1} + \frac{Q2}{Q} \frac{1}{\theta 2} e^{-\theta/\theta 2} \quad (1-11)$$

en donde

$$\theta 1 = \frac{V1/Q1}{V/Q} = \frac{t1}{\tau} \quad (1-12) \quad \text{y} \quad \theta 2 = \frac{V2/Q2}{V/Q} = \frac{t2}{\tau} \quad (1-13)$$

En las Figs. (1-2) y (1-3), se muestran las curvas teóricas para el Modelo de Mezcla Completa y para el Modelo "K" respectivamente.

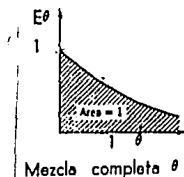


Fig.(1-2)

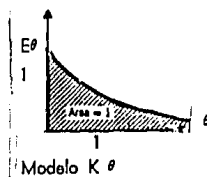
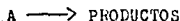


Fig.(1-3)

B.- REACCIONES IRREVERSIBLES DE PRIMER ORDEN (1).

Consideremos la reacción en fase líquida:



cuya ecuación cinética es:

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = KC_A \quad (1-14)$$

Separando variables e integrando, resulta:

$$-\ln \left(\frac{C_A}{C_{A0}} \right) = Kt \quad (1-15)$$

Por lo tanto, la conversión está dada por:

$$-\ln (1-X_A) = Kt \quad (1-16)$$

La expresión cinética para reacciones irreversibles de primer orden en reactores de Mezcla Completa en estado estacionario y con -- densidad constante, es:

$$K\tau = \frac{X_A}{1 - X_A} \quad (1-17)$$

despejando X_A :

$$X_A = 1 - \frac{1}{1 + K\tau} \quad (1-18)$$

Por medio de la ecuación (1-18), podemos deducir la ecuación que nos permita calcular la conversión que se obtiene con el Modelo "K", -- quedaría entonces que:

$$X_A = X_{A1} (Q_1/Q) + X_{A2} (Q_2/Q) \quad (1-19)$$

en donde, X_{A1} y X_{A2} son las conversiones obtenidas en los tanques 1 y 2 respectivamente, por lo que:

$$X_A = \left(1 - \frac{1}{1 + K\tau_1} \right) \left(\frac{Q_1}{Q} \right) + \left(1 - \frac{1}{1 + K\tau_2} \right) \left(\frac{Q_2}{Q} \right) \quad (1-20)$$

En las reacciones de primer orden, la concentración varía li-- nealmente con la velocidad de reacción, podemos entonces calcular las conversiones experimentales a partir de la información del trazador -- sobre el tiempo de residencia del reactante A. En consecuencia, para el reactante A en la corriente de salida:

$$\left[\begin{array}{l} \text{concentración media} \\ \text{del reactante en la} \\ \text{corriente de salida.} \end{array} \right] = \sum_{\substack{\text{Todos los ele} \\ \text{mentos de la} \\ \text{corriente} \\ \text{de salida}}} \left[\begin{array}{l} \text{concentración del} \\ \text{reactante que per} \\ \text{manece en un ele} \\ \text{mento de edad com} \\ \text{prendida entre --} \\ \text{t y t+dt.} \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{fracción de la} \\ \text{corriente de --} \\ \text{salida con edad} \\ \text{comprendida en} \\ \text{tre t y t+dt.} \end{array} \right]$$

o bien:

$$C_A = \int_{t=0}^{\infty} (C_A)_{\text{elemento}} E dt \quad (1-21)$$

Por lo que la variación de la concentración de reactante con el tiempo, para una reacción irreversible de primer orden, sin variación de la densidad, queda del modo siguiente:

$$\ln \left[\frac{(C_A)_{\text{elemento}}}{C_{A0}} \right] = -Kt \quad (1-22)$$

De donde:

$$(C_A)_{\text{elemento}} = C_{A0} e^{-Kt} \quad (1-23)$$

de tal forma que, la ecuación (1-21), se convierte en:

$$C_A = C_{A0} \int_0^{\infty} e^{-Kt} E dt \quad (1-24)$$

y conociendo que:

$$X_A = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}} \quad (1-25)$$

nos queda que:

$$(1 - X_A) = \int_0^{\infty} e^{-Kt} E dt \quad (1-26)$$

que aproximada a elementos finitos:

$$(1 - X_A) \cong \sum_0^{\infty} e^{-Kt} E \Delta t \quad (1-27)$$

Al momento de efectuar los cálculos con los datos experimentales, hay que tomar en cuenta que la sumatoria es imposible hacerla -- hasta el infinito, por lo que la exactitud de los resultados dependerá de la magnitud de los incrementos (Δt) y del tiempo total que se utilizó al hacer las pruebas.

C.- CONCEPTO DE MEZCLADO (2).

En muchos casos, las desviaciones del comportamiento real de los reactores con respecto al comportamiento ideal, pueden ser muy grandes, esto ocasiona una disminución en la eficacia de la instalación, por tanto, es necesario evitar lo máximo posible esas desviaciones. Esto se puede lograr investigando, con bastante amplitud, las causas de la no-idealidad del flujo, para adquirir una idea intuitiva de la magnitud de este fenómeno y así poder abordar su resolución de una manera racional.

Imaginemos que un reactor se encuentra mal diseñado, de tal manera que existen cavidades de fluido estancado, como se muestra en la figura 1-4a por las regiones marcadas por S. La conversión será más alta en el fluido estancado, pero este fluido tardará en salir del reactor, motivo por el cual, el resto del fluido consumirá menos tiempo en el reactor y por consiguiente, tendrá menos tiempo para reaccionar que si no existieran estas regiones.

A causa de este fenómeno, se obtendrá una conversión promedio de salida menor que para el modelo ideal. La Fig. 1-4b, muestra otro tipo de desviación, causada por el by-passing o circuito corto del fluido. En este fenómeno, una porción del fluido que entra al tanque, toma una trayectoria corta hacia la salida, logrando con esto, mantener su identidad, es decir, no se mezcla durante su corta trayectoria. De nuevo, la conversión en la corriente de salida es reducida a un valor menor que para el tanque-reactor ideal. Estos fenómenos son casos extremos atribuidos al mal diseño, pero es evidente que los reactores modernos pueden desviarse en algún grado del comportamiento ideal, pero el comportamiento de un reactor específico, dependerá de la extensión del mezclado.

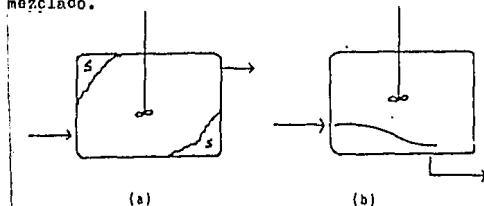


Fig. 1-4. Desviaciones del comportamiento ideal en un tanque agitado. (a) regiones de estancamiento, (b) by-passing.

La eficiencia de un mezclado en un reactor tipo tanque, se puede definir en base a un parámetro que se le ha denominado como segregación. Los límites de la segregación, son los siguientes:

- a) Existe mezclado a escala microscópica entre elementos del fluido de diferentes tiempos de residencia (sistema mezclado).
- b) Existe tal sistema de flujo, que los elementos del fluido que siguen diferentes trayectorias, no se mezclan a escala microscópica -- (sistema segregado). Estos elementos son retenidos en el reactor por diferentes tiempos de residencia.

Los efectos de estas desviaciones sobre la conversión, pueden ser evaluados, con tal que nosotros conozcamos la distribución de los tiempos de residencia en el fluido saliendo del reactor y la extensión del micromezclado. De modo que la información completa, en muy pocas ocasiones, puede ser obtenida en su totalidad. Sin embargo, para casos bien definidos de micromezclado, el efecto de una distribución de tiempos de residencia sobre la conversión, puede ser determinado. Por lo general, los efectos son relativamente pequeños, excepto para reactores especiales, tal como un tanque agitado con espiral interna y una reacción de mezcla viscosa, en las cuales sí pueden llegar a ser grandes.

CAPÍTULO II
EXPERIMENTACIÓN

EXPERIMENTACIÓN

A.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

Se emplearon dos tanques cilíndricos de igual volumen con fondo en forma de casquete esférico y son de lámina galvanizada. Cada tanque tiene 6 boquillas de entrada y 6 de salida para la alimentación y salida del fluido (Ver Fig.2-2), las dimensiones de los tanques y de las boquillas se encuentran en el Apéndice - IV.

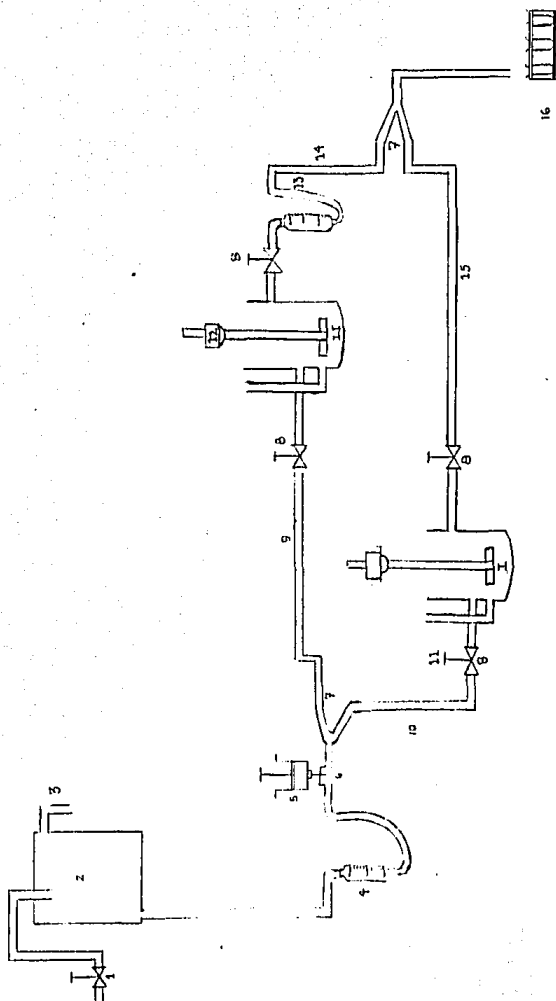
Para la agitación se utilizaron agitadores de 70 W, 115 - Volts y 60 Hz, de corriente alterna, a los cuales se les acoplaron las flechas en las que se encuentran las aspas, tanto flecha como aspas son de acero inoxidable. Como fluido se utilizó agua y como trazador el colorante industrial verde esmeralda. Para mayor información del equipo utilizado, recurrir al Apéndice IV; en la Fig.2-1 se muestra el esquema del equipo instalado.

DESCRIPCIÓN FIG.(2-1)

- I.- Tanque No.1
- II.- Tanque No.2
 - 1.- Corriente de entrada al tinaco.
 - 2.- Tinaco.
 - 3.- Rebosadero.
 - 4.- Medidor de flujo No.1
 - 5.- Jeringa hipodérmica.
 - 6.- Unión T.
 - 7.- Tubos de vidrio en forma de Y.
 - 8.- Llaves de paso.
 - 9.- Corriente de entrada al tanque No.2
 - 10.- Corriente de entrada al tanque No.1
 - 11.- Medidores de nivel.
 - 12.- Agitadores.
 - 13.- Medidor de flujo No.2
 - 14.- Corriente de salida del tanque No.2
 - 15.- Corriente de salida del tanque No.1
 - 16.- Tubos de ensayo.

ESQUEMA DEL EQUIPO

FIG.(2-1).



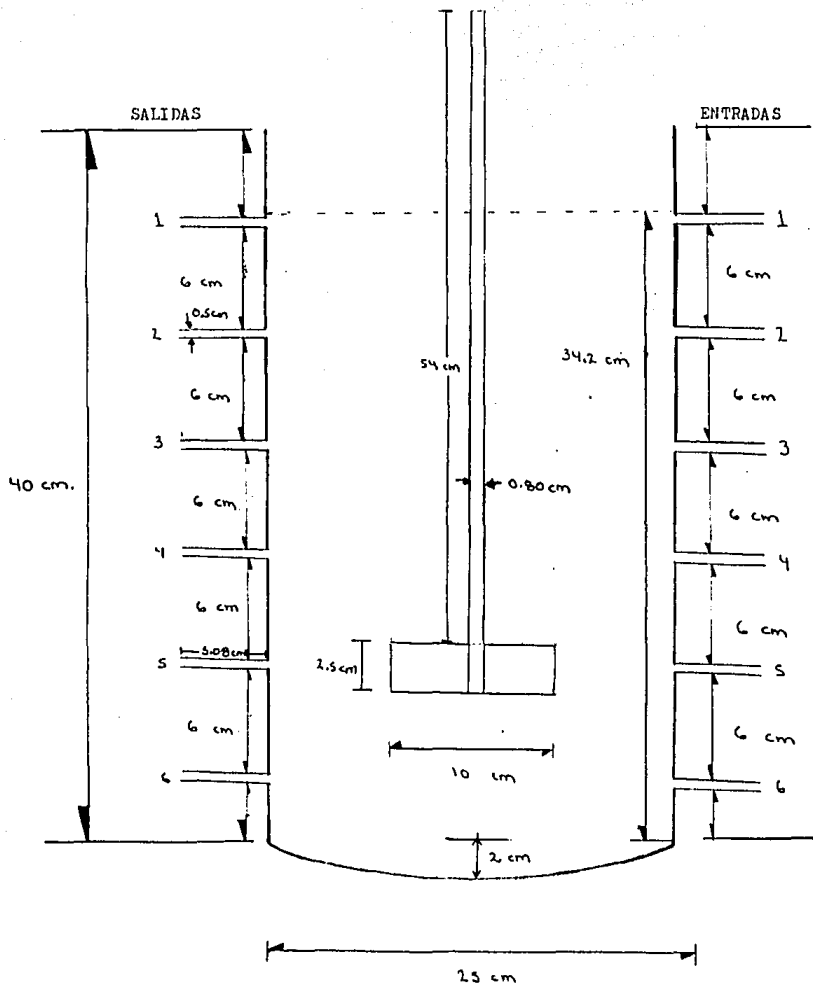


FIG. (2-2).

B.- PLAN DE PRUEBAS SEGUIDO.

Anteriormente se mencionó que el volumen real de los reactores utilizados es de 20.895 litros, pero el volumen al que se llevaron a cabo todas las pruebas experimentales fue de 16,5 litros.

Las pruebas se realizaron con una velocidad de 372 RPM para los agitadores. Las boquillas de entrada del fluido utilizadas fueron las No. 1, 5 y 6; como boquillas de salida, utilizamos las No. 2 y 5. Esta numeración se hizo contando a partir de la parte superior de los tanques, hacia abajo (Ver esquema del tanque Figura 2-2).

Las muestras se tomaron en ciertos intervalos de tiempo previamente establecidos, y éstos fueron medidos con un cronómetro. Como trazador, ya se mencionó antes, se utilizó el colorante industrial verde esmeralda, se pesaron 50 grde este colorante en polvo y se añadieron a un matraz aforado de un litro, completando el volumen con agua.

La posición del agitador se mantuvo constante (enfrente de la entrada y salida No.5) durante el transcurso de las 6 pruebas experimentales realizadas. El volumen de operación se mantuvo constante, 16.5 litros por cada tanque, haciendo un total de 33 litros como volumen para nuestro sistema.

Se trabajó con una relación de gastos de 4:1, esto es, se utilizó el caudal máximo permisible en el tanque No.2 (1.248 l/min) y el mínimo permisible en el tanque No.1 (0.312 l/min); esto fue con el fin de que nuestro sistema de dos tanques de igual volumen, se diferenciara lo más posible del Modelo de un solo tanque de Mezcla Completa, lo cual, veremos mas adelante, si pudo lograrse.

En este estudio se realizaron 6 pruebas, los cuales se llevaron a cabo de la siguiente manera:

| CORRIDA | ENTRADA | SALIDA |
|---------|---------|--------|
| 1 | 5 | 2 |
| 2 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 5 |
| 5 | 6 | 2 |
| 6 | 6 | 5 |

Cada una de las pruebas, se hizo por duplicado, para comprobar si los valores arrojados en la primera réplica, eran consistentes.

CAPÍTULO III
RESULTADOS OBTENIDOS

RESULTADOS OBTENIDOS.

En el Apéndice III, se encuentran tablas completas de los valores experimentales y teóricos obtenidos. A continuación aparecen - unas tablas que contienen únicamente los datos necesarios para construir las curvas de Distribución de Tiempos de Residencia, las cuales se muestran conjuntamente con sus tablas de valores respectivos.

Las siguientes tablas, muestran los valores correspondientes a:

NO.: Número de la muestra a la salida del sistema.

TETA: Valor adimensional; $\theta = t/\tau$, donde t es el tiempo en el cual se tomó la muestra después de la inyección del trazador y τ es el tiempo espacial del sistema.

ET-P: E_{θ} promedio de las dos réplicas, para cada t .

ET-M: E_{θ} correspondiente al Modelo de Mezcla Completa, para cada t .

ET-K: E_{θ} correspondiente al Modelo K, para cada t .

En las figuras 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5 y 3-6, se graficaron - los valores de θ (TETA) en las abscisas y los valores de E_{θ} tanto experimentales como teóricos, en las ordenadas.

En el Apéndice III, se muestran los ejemplos de los cálculos - realizados para todas las pruebas experimentales, así como también - los tratamientos estadísticos aplicados a las pruebas realizadas.

Un parámetro que nos es de utilidad para medir un tanto las - desviaciones experimentales con respecto a la idealidad del flujo (en nuestro caso con el Modelo K), es el Teta Promedio ($\bar{\theta}$). Se calculó el Teta Promedio ($\bar{\theta}$) con la ecuación (3-2), tanto para las curvas DTR -- experimentales, como para la curva DTR del Modelo K.

$$\bar{\theta} = \frac{\int_0^{\infty} \theta E_{\theta} d\theta}{\int_0^{\infty} E_{\theta} d\theta} \quad \text{ec. (3-1)}$$

que aproximada a elementos finitos, resulta:

$$\bar{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n \theta_i E_i \Delta \theta_i}{\sum_{i=1}^n E_i \Delta \theta_i} \quad \text{ec. (3-2)}$$

Los resultados de los cálculos de teta promedio ($\bar{\theta}$) son:

Modelo K: $\bar{\theta} = 0.9398$

| NO.DE CORRIDA | ENTRADA | SALIDA | GRÁFICA | TETA PROMEDIO ($\bar{\theta}$) |
|---------------|---------|--------|---------|----------------------------------|
| 1 | 5 | 2 | 3-1 | 0.7599 |
| 2 | 5 | 5 | 3-2 | 0.9039 |
| 3 | 1 | 2 | 3-3 | 0.7169 |
| 4 | 1 | 5 | 3-4 | 0.7209 |
| 5 | 6 | 2 | 3-5 | 0.9683 |
| 6 | 6 | 5 | 3-6 | 0.9153 |

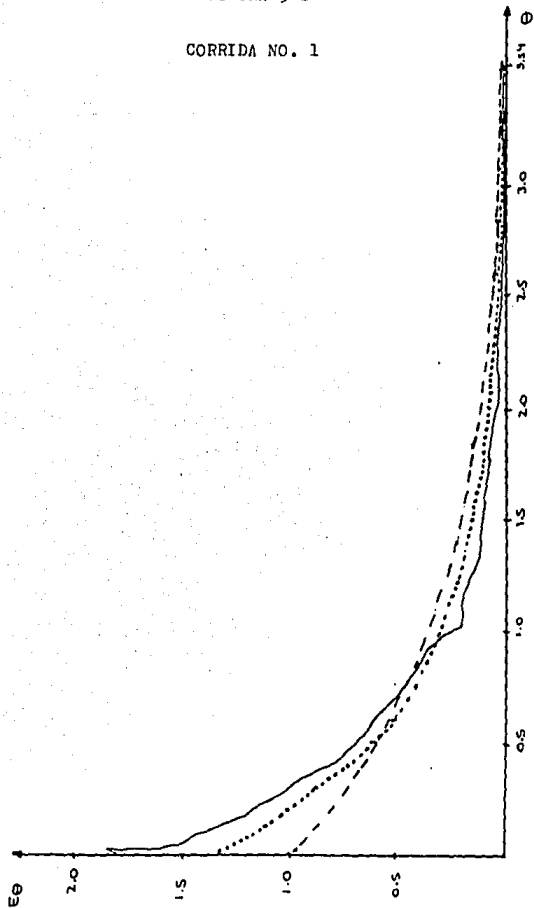
VALORES DE θ Y E_{θ} TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO.1.

| NO. | TETA | ETP | ETK | ETH | NO. | TETA | ETP | ETK | ETH |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0033 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4098 | 0.8112 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 0.2361 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.7961 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 1.8777 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4492 | 0.7854 | 0.6907 | 0.6382 |
| 4 | 0.0158 | 1.7489 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7554 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.6524 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.6974 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.6567 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.6652 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.6245 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.6609 | 0.6006 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.6137 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6373 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.5837 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6266 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.5601 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.6009 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.5386 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.5923 | 0.5229 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.5322 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.5622 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.5236 | 1.2501 | 0.9453 | 53 | 0.7092 | 0.5150 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.4957 | 1.2352 | 0.9369 | 54 | 0.7565 | 0.4506 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.4850 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.4185 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.4764 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.4034 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.4592 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.3691 | 0.3599 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.4313 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.3262 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.4056 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.2897 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.3906 | 1.1494 | 0.8955 | 60 | 1.0402 | 0.2575 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.1481 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.1395 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.3476 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.2082 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.3133 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.1803 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.2983 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.1588 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.2768 | 1.0698 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.1502 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.2661 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.1416 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.2403 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4657 | 0.1266 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.1845 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.1202 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.1598 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.1116 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 1.1309 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.1030 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 1.0987 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.0958 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 1.0658 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.0579 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 1.0665 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0536 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 1.0343 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0472 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 1.0086 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.3641 | 0.0429 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 0.9828 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.6005 | 0.0150 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.9721 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0000 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.9227 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0000 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.8906 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0000 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.8541 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0288 |

FIGURA 3-1

CORRIDA NO. 1



EXPERIMENTAL : —————
 MODELO K :
 MEZCLA COMPLETA : - - - - -

TABLA 3-2

VALORES DE θ Y E_p TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO.2

| NO. | TETA | ETP | ETK | ETM | NO. | TETA | ETP | ETK | ETM |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4098 | 0.7246 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 1.3934 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.7377 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 1.6689 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4492 | 0.7213 | 0.6907 | 0.6382 |
| 4 | 0.0158 | 1.4967 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7049 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.4820 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.6967 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.4836 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.6557 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.4639 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.6508 | 0.6005 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.4541 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6311 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.4426 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6148 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.4754 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.5934 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.4656 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.5787 | 0.5229 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.4393 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.5609 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.4426 | 1.2501 | 0.9463 | 53 | 0.7092 | 0.5410 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.4262 | 1.2352 | 0.9389 | 54 | 0.7565 | 0.5082 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.4197 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.4836 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.4148 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.4590 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.3852 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.4131 | 0.3599 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.3639 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.4066 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.3361 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.3770 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.3148 | 1.1494 | 0.8955 | 60 | 1.0402 | 0.3607 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.2869 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.4016 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.2492 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.3197 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.2393 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.2705 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.2295 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.2623 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.2000 | 1.0698 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.2410 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.1738 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.2295 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.1475 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4657 | 0.2016 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.1148 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.1803 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.1033 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.1557 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 1.0620 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.1361 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 1.0328 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.1230 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 1.0000 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.1066 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 0.9180 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0738 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 0.8738 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0639 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 0.8639 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.2641 | 0.0623 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 0.8410 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.6005 | 0.0492 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.7951 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0344 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.7820 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0279 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.7623 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0066 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.7574 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0288 |

FIGURA 3-2

CORRIDA NO. 2

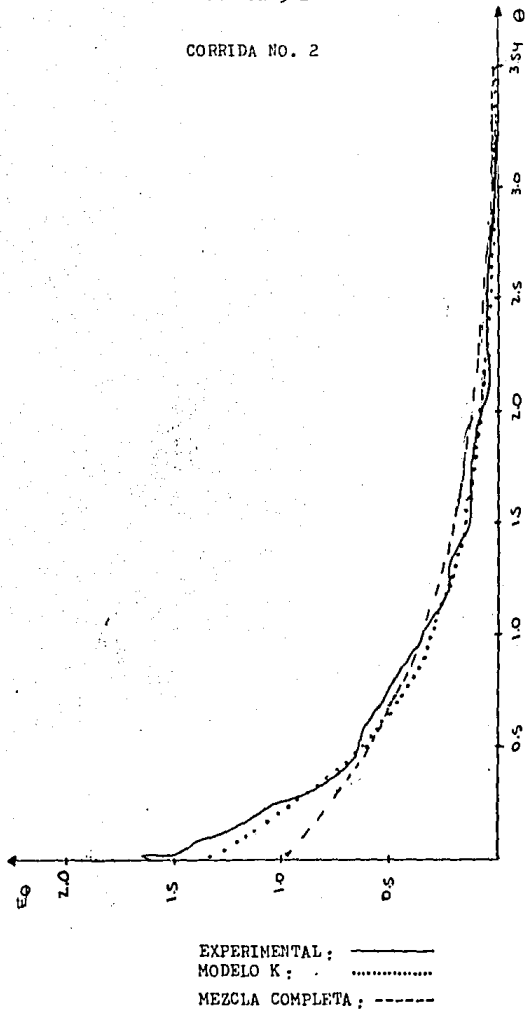


TABLA 3-3

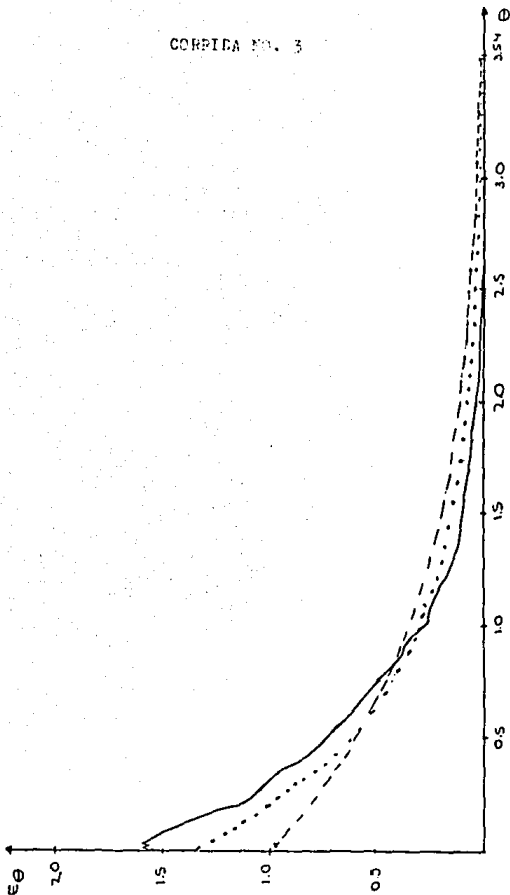
VALORES DE θ Y E_p TÉCNICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO. 3

| NO. | YETA | ETP | ETK | ETH | NO. | YETA | ETP | ETK | ETH |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4098 | 0.8435 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 0.0471 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.8388 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 1.3195 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4492 | 0.8247 | 0.6907 | 0.6382 |
| 4 | 0.0158 | 1.5740 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7917 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.5669 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.7587 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.5669 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.7163 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.5787 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.7069 | 0.6006 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.5669 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6715 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.5858 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6527 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.5787 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.6173 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.5858 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.5985 | 0.5229 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.5575 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.5608 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.5787 | 1.2501 | 0.9463 | 53 | 0.7092 | 0.5325 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.5363 | 1.2352 | 0.9389 | 54 | 0.7565 | 0.4995 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.5033 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.4548 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.4774 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.4006 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.4556 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.3794 | 0.3599 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.4373 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.3369 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.4232 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.3016 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.4373 | 1.1494 | 0.8955 | 60 | 1.0402 | 0.1367 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.4090 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.2592 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.3831 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.2356 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.3501 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.2121 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.3360 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.1767 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.3195 | 1.0698 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.1579 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.2959 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.1296 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.2488 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4657 | 0.1107 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.2135 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.0966 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.2017 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.0895 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 1.1664 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.0754 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 1.1310 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.0660 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 1.1004 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.0589 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 1.0792 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0448 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 1.0580 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0236 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 1.0203 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.3641 | 0.0000 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 0.9943 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.6005 | 0.0000 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.9496 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0000 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.9001 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0000 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.8789 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0000 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.8530 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0288 |

FIGURA 3-3

CORPIDA NO. 3



EXPERIMENTAL ; ———
 MODELO K ;
 MEZCLA COMPLETA ; - - -

TABLA 3-4

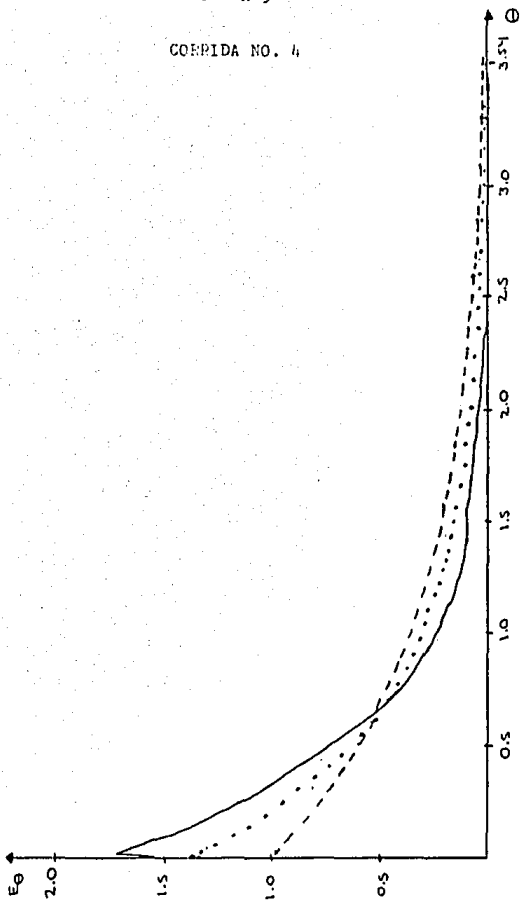
VALORES DE θ Y E_0 TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO.4

| NO. | TETA | ETP | ETK | ETH | NO. | TETA | ETP | ETK | ETH |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4098 | 0.8857 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 0.1181 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.8337 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 0.4133 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4432 | 0.8196 | 0.6907 | 0.6382 |
| 4 | 0.0158 | 1.5281 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7723 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.5706 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.7204 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.5659 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.7015 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.7194 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.6802 | 0.6006 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.7005 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6542 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.6769 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6141 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.6651 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.5668 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.6462 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.5291 | 0.5223 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.6179 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.4960 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.6060 | 1.2501 | 0.9463 | 53 | 0.7092 | 0.4606 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.5966 | 1.2352 | 0.9389 | 54 | 0.7565 | 0.4251 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.5824 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.3590 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.5730 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.3188 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.5470 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.2929 | 0.3593 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.5234 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.2834 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.4927 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.2740 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.2541 | 1.1494 | 0.8956 | 60 | 1.0402 | 0.2598 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.4643 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.2173 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.4407 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.2031 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.4053 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.1701 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.3935 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.1559 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.3699 | 1.0690 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.1441 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.3297 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.1275 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.3108 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4657 | 0.1181 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.2518 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.1110 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.2116 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.0992 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 1.1927 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.0874 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 1.1573 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.0803 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 1.1101 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.0673 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 1.0675 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0543 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 1.0628 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0491 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 1.0156 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.2641 | 0.0083 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 1.0038 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.5005 | 0.0000 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.9872 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0000 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.9565 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0000 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.9447 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0000 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.9093 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0268 |

FIGURA 3-4

CORRIDA NO. 4



EXPERIMENTAL : —————

MODELO K :

MEZCLA COMPLETA : - - - - -

TAPLA 3-5

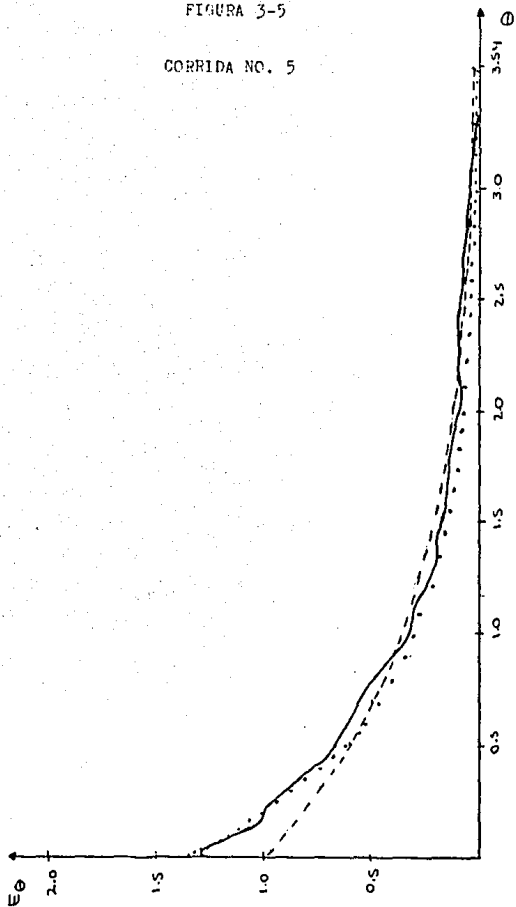
VALORES DE θ Y R_{θ} TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO.5

| NO. | TETA | ETP | ETK | ETM | NO. | TETA | ETP | ETK | ETM |
|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4058 | 0.7637 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 0.0086 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.7500 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 0.7192 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4492 | 0.7295 | 0.6907 | 0.6362 |
| 4 | 0.0158 | 1.2072 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7123 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.3185 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.6884 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.2877 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.6815 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.2894 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.6684 | 0.6006 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.2979 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6541 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.3288 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6473 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.2842 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.6062 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.2894 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.5908 | 0.5229 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.2534 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.5822 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.2500 | 1.2501 | 0.9463 | 53 | 0.7092 | 0.5531 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.2414 | 1.2352 | 0.9389 | 54 | 0.7565 | 0.5171 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.2363 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.4914 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.2021 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.4675 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.1849 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.4366 | 0.3593 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.1798 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.4041 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.1644 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.3596 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.1507 | 1.1494 | 0.8955 | 60 | 1.0402 | 0.3339 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.1438 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.3253 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.1216 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.3065 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.1062 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.2894 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.0856 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.2456 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.0768 | 1.0698 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.2380 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.0616 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.2106 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.0445 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4657 | 0.1764 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.0240 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.1678 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.0068 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.1558 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 0.9863 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.1473 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 0.9760 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.1284 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 0.9555 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.1045 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 0.9469 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0976 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 0.9384 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0908 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 0.9041 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.2641 | 0.0771 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 0.8767 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.6005 | 0.0685 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.8579 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0548 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.8305 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0479 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.9178 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0120 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.7877 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0288 |

FIGURA 3-5

CORRIDA NO. 5



EXPERIMENTAL : ———
MODELO K :
MEZCLA COMPLETA : - - - -

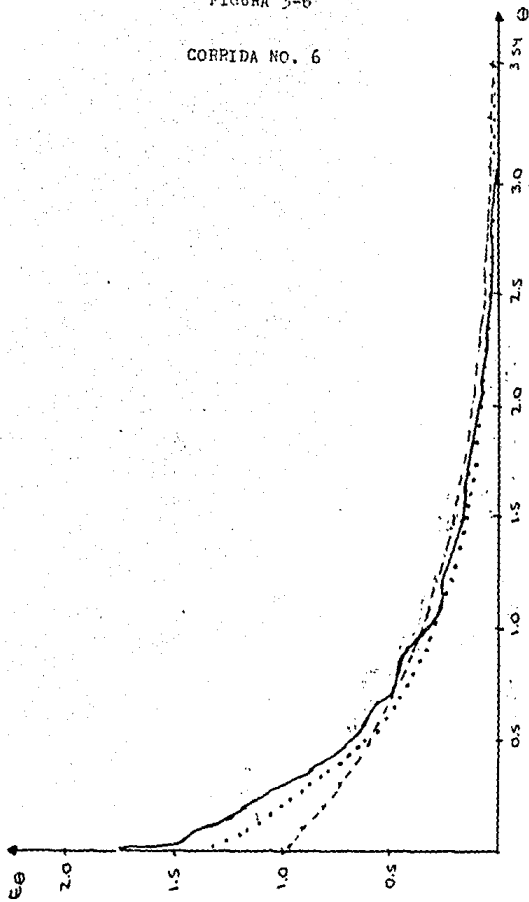
VALORES DE θ Y E_{θ} TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

CORRIDA NO. 6

| NO. | TETA | ETP | ETK | ETM | NO | TETA | ETP | ETK | ETM |
|-----|--------|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 1.3518 | 0.9961 | 41 | 0.4098 | 0.8748 | 0.7324 | 0.6638 |
| 2 | 0.0079 | 0.4420 | 1.3437 | 0.9922 | 42 | 0.4255 | 0.8508 | 0.7154 | 0.6534 |
| 3 | 0.0118 | 1.6077 | 1.3356 | 0.9882 | 43 | 0.4492 | 0.8250 | 0.6907 | 0.6382 |
| 4 | 0.0158 | 1.7495 | 1.3276 | 0.9844 | 44 | 0.4728 | 0.7698 | 0.6669 | 0.6232 |
| 5 | 0.0197 | 1.5709 | 1.3197 | 0.9805 | 45 | 0.4965 | 0.7514 | 0.6440 | 0.6087 |
| 6 | 0.0236 | 1.5212 | 1.3117 | 0.9766 | 46 | 0.5201 | 0.7072 | 0.6219 | 0.5945 |
| 7 | 0.0276 | 1.4917 | 1.3039 | 0.9728 | 47 | 0.5437 | 0.6906 | 0.6006 | 0.5806 |
| 8 | 0.0315 | 1.4843 | 1.2960 | 0.9690 | 48 | 0.5674 | 0.6851 | 0.5801 | 0.5670 |
| 9 | 0.0355 | 1.4788 | 1.2883 | 0.9652 | 49 | 0.5910 | 0.6538 | 0.5604 | 0.5538 |
| 10 | 0.0394 | 1.4770 | 1.2805 | 0.9614 | 50 | 0.6147 | 0.6446 | 0.5413 | 0.5408 |
| 11 | 0.0433 | 1.4696 | 1.2729 | 0.9576 | 51 | 0.6383 | 0.6114 | 0.5229 | 0.5282 |
| 12 | 0.0473 | 1.5249 | 1.2652 | 0.9538 | 52 | 0.6619 | 0.6041 | 0.5053 | 0.5159 |
| 13 | 0.0552 | 1.4567 | 1.2501 | 0.9463 | 53 | 0.7092 | 0.5635 | 0.4718 | 0.4920 |
| 14 | 0.0630 | 1.4475 | 1.2352 | 0.9389 | 54 | 0.7565 | 0.5249 | 0.4407 | 0.4693 |
| 15 | 0.0709 | 1.4401 | 1.2205 | 0.9315 | 55 | 0.8038 | 0.2394 | 0.4117 | 0.4476 |
| 16 | 0.0788 | 1.4328 | 1.2059 | 0.9242 | 56 | 0.8511 | 0.4843 | 0.3849 | 0.4270 |
| 17 | 0.0867 | 1.4144 | 1.1915 | 0.9170 | 57 | 0.8983 | 0.4328 | 0.3599 | 0.4072 |
| 18 | 0.0946 | 1.4052 | 1.1773 | 0.9098 | 58 | 0.9456 | 0.3923 | 0.3367 | 0.3884 |
| 19 | 0.1024 | 1.3996 | 1.1633 | 0.9026 | 59 | 0.9929 | 0.3499 | 0.3152 | 0.3705 |
| 20 | 0.1103 | 1.3094 | 1.1494 | 0.8955 | 60 | 1.0402 | 0.3333 | 0.2951 | 0.3534 |
| 21 | 0.1182 | 1.3039 | 1.1357 | 0.8885 | 61 | 1.0875 | 0.3223 | 0.2765 | 0.3371 |
| 22 | 0.1261 | 1.2965 | 1.1222 | 0.8815 | 62 | 1.1348 | 0.3057 | 0.2591 | 0.3215 |
| 23 | 0.1340 | 1.2818 | 1.1089 | 0.8746 | 63 | 1.1820 | 0.2799 | 0.2430 | 0.3067 |
| 24 | 0.1418 | 1.2615 | 1.0957 | 0.8678 | 64 | 1.2293 | 0.2689 | 0.2280 | 0.2925 |
| 25 | 0.1576 | 1.2597 | 1.0698 | 0.8542 | 65 | 1.2766 | 0.2486 | 0.2140 | 0.2790 |
| 26 | 0.1734 | 1.2320 | 1.0446 | 0.8408 | 66 | 1.3712 | 0.2026 | 0.1889 | 0.2538 |
| 27 | 0.1891 | 1.1786 | 1.0200 | 0.8277 | 67 | 1.4557 | 0.1842 | 0.1672 | 0.2309 |
| 28 | 0.2049 | 1.1786 | 0.9959 | 0.8147 | 68 | 1.5603 | 0.1657 | 0.1483 | 0.2101 |
| 29 | 0.2206 | 1.1565 | 0.9725 | 0.8020 | 69 | 1.6548 | 0.1510 | 0.1319 | 0.1911 |
| 30 | 0.2364 | 1.1179 | 0.9497 | 0.7895 | 70 | 1.7494 | 0.1344 | 0.1176 | 0.1739 |
| 31 | 0.2522 | 1.1050 | 0.9274 | 0.7771 | 71 | 1.8440 | 0.1105 | 0.1052 | 0.1582 |
| 32 | 0.2679 | 1.0902 | 0.9056 | 0.7650 | 72 | 1.9385 | 0.0976 | 0.0944 | 0.1439 |
| 33 | 0.2837 | 1.0608 | 0.8844 | 0.7530 | 73 | 2.0331 | 0.0773 | 0.0850 | 0.1309 |
| 34 | 0.2994 | 1.0387 | 0.8637 | 0.7412 | 74 | 2.1277 | 0.0700 | 0.0767 | 0.1191 |
| 35 | 0.3152 | 1.0166 | 0.8435 | 0.7296 | 75 | 2.3641 | 0.0479 | 0.0602 | 0.0940 |
| 36 | 0.3310 | 0.9945 | 0.8238 | 0.7182 | 76 | 2.6005 | 0.0405 | 0.0482 | 0.0742 |
| 37 | 0.3467 | 0.9761 | 0.8046 | 0.7070 | 77 | 2.8369 | 0.0295 | 0.0394 | 0.0586 |
| 38 | 0.3625 | 0.9429 | 0.7859 | 0.6959 | 78 | 3.0733 | 0.0092 | 0.0328 | 0.0463 |
| 39 | 0.3783 | 0.9208 | 0.7676 | 0.6851 | 79 | 3.3097 | 0.0000 | 0.0277 | 0.0365 |
| 40 | 0.3940 | 0.8895 | 0.7498 | 0.6743 | 80 | 3.5461 | 0.0000 | 0.0238 | 0.0288 |

FIGURA 3-6

CORRIDA NO. 6



EXPERIMENTAL : —————
MODELO K :
MEZCLA COMPLETA : - - - - -

CAPÍTULO IV
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

TRATAMIENTO ESTADISTICO (3,4)

A.- PRUEBA DE KOLMOGOROV Y PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIENOV.

Una vez conocidos los resultados tanto experimentales como -- teóricos, de la distribución de los tiempos de residencia, es necesario hacer uso de algunos Modelos Estadísticos, en los que se utilice en su totalidad, la información proporcionada.

Una de las pruebas estadísticas utilizadas es la de Kolmogorov (Test Uni-muestral), para test de bondad de ajuste (Ver Apéndice II). El propósito de este modelo fue decidir si se acepta la hipótesis de que no hubiesen diferencias significativas entre los modelos teóricos y los datos experimentales.

Por otro lado, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov -- (Test Bi-muestral), para verificar si los resultados arrojados por -- cada una de las dos réplicas de cada corrida, eran consistentes. Esta prueba se lleva a cabo con el mismo principio que sigue el test -- de Kolmogorov; esto es, se propone la hipótesis de que no existen diferencias significativas entre los valores de las dos réplicas, y al efectuar el tratamiento estadístico, decidir si se acepta o no, la -- hipótesis propuesta.

Para llevar a cabo los cálculos, se trabajó con el total de -- los datos, es decir, no se restringió a cierta zona de las curvas. -- En el Apéndice III, se presenta en detalle, la rutina seguida para -- efectuar los cálculos.

En la Tabla 4-1, se muestran los resultados obtenidos para el tratamiento estadístico de Kolmogorov y Kolmogorov-Smirnov, esto es, se muestran los resultados, tanto para la comparación en base teórico Mezcla Completa-Promedio de las dos réplicas y teórico Modelo K -- Promedio de las dos réplicas (Test Uni-muestral), como cuando se hace la comparación solamente en base a los resultados experimentales de las réplicas de cada una de las corridas realizadas (Test Bi-muestral).

En la Tabla 4-2, se indican los valores críticos de "D" obtenidos de las referencias bibliográficas a distintos niveles de significancia, para las pruebas de Kolmogorov y Kolmogorov-Smirnov.

TABLA 4-1

| CORRIDA | TEST UNI-MUESTRAL MEZCLA COMPLETA "D" (Máxima obs.) | TEST UNI-MUESTRAL MODELO K "D"(Máxima obs.) | TEST BI-MUESTRAL REPLICAS "D" (Máxima obs.) |
|---------|---|---|---|
| 1 | 0.1933 | 0.1043 | 0.0495 |
| 2 | 0.1564 | 0.1054 | 0.0813 |
| 3 | 0.2069 | 0.1074 | 0.0058 |
| 4 | 0.2061 | 0.1066 | 0.0567 |
| 5 | 0.1295 | 0.0892 | 0.1128 |
| 6 | 0.2015 | 0.1075 | 0.0841 |

TABLA 4-2

| NIVEL DE SIGNIFICANCIA α | SOLUCIÓN PARA TEST UNI-MUESTRAL "D" (3) | SOLUCIÓN PARA TEST BI-MUESTRAL "D" (3) |
|------------------------------------|--|---|
| 1% | 0.1289 | 0.2577 |
| 2% | 0.1202 | 0.2403 |
| 5% | 0.1075 | 0.2150 |
| 10% | 0.0964 | 0.1929 |
| 20% | 0.0846 | 0.1692 |

Al observar los resultados obtenidos de los tratamientos estadísticos que se muestran en las Tablas 4-1 y 4-2, podemos concluir que, los valores obtenidos experimentalmente, definitivamente no se ajustan al Modelo de Mezcla Completa, pues como se puede ver, los valores de "D" (Máxima observada) son mayores que los valores de "D" - obtenidos de la referencia bibliográfica, esto es, se rechaza la hipótesis de que no existen diferencias significativas entre el Modelo de Mezcla Completa y el promedio de las réplicas de cada corrida.

Con respecto a la comparación Modelo K-Promedio de las réplicas, se observa que no existen diferencias significativas a un nivel de significancia de 1%, 2% y 5% entre el Modelo K y las 6 - pruebas realizadas en nuestro experimento, esto es, las seis pruebas que se realizaron se ajustan al Modelo K a esos niveles de -- significancia. Por otro lado, a un nivel de significancia de 10% únicamente la corrida No.5 se ajustó al Modelo K, pues su valor - de "D"(Máxima obs.) sigue siendo menor que el valor de "D"(3) obtenido de la referencia bibliográfica a un $\alpha=10\%$. Por último, a un nivel de significancia de 20%, ninguna de las pruebas realizadas se ajusta al Modelo K, puesto que para las seis pruebas los - valores de "D"(Máxima obs.) caen fuera del rango en que se acepta la Hipótesis Nula(H_0).

Al comparar los datos experimentales de las dos réplicas - de cada corrida, podemos notar que todos los datos son consistentes a todos los distintos niveles de significancia utilizados. - Con lo dicho anteriormente, queda claro que estadísticamente se - acepta la Hipótesis de que entre ambas réplicas no existen dife-- rencias significativas.

B.- PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.

Ahora bien, se utilizó otra prueba estadística llamada prueba de Kruskal-Wallis ó prueba H; esta prueba se efectuó para verificar si aquellas corridas que se ajustaron al Modelo K, pertenecen a una misma población, es decir, comprobar si todas las pruebas son iguales entre sí o por el contrario, ver si presentan diferencias entre ellas mismas. Por otro lado, también se pensaba aplicar esta misma prueba a las corridas que no se ajustaron al Modelo K, pero como afortunadamente todas las corridas se ajustaron al Modelo K, solo fue necesario aplicar esta prueba estadística a la población resultante de las corridas que si se ajustaron al Modelo K.

En general, la Prueba de Kruskal-Wallis, nos permite probar la Hipótesis Nula de que K muestras aleatorias independientes provienen de poblaciones idénticas.

Para efectuar los cálculos de esta prueba se utiliza el total de los datos obtenidos experimentalmente. En el Apéndice II, se habla de los fundamentos teóricos que sigue la prueba de Kruskal-Wallis, mientras que el Apéndice III, presenta la rutina seguida para efectuar los cálculos de esta prueba estadística.

En la Tabla 4-3, se muestra el número correspondiente a las corridas que integran a la población que se ajusta al Modelo K. Se muestra también el valor del estadístico "H" obtenido en los cálculos, al efectuar la prueba estadística de Kruskal-Wallis. -- (Ver Apéndice III). En la Tabla 4-4, se presentan los valores del estadístico H obtenidos de la referencia bibliográfica (4) a distintos niveles de significancia, para la prueba de Kruskal-Wallis representada por χ^2 .

TABLA 4-3

| POBLACION | CORRIDA | H (CALCULADA) |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| Se ajustaron al Modelo K. | 1, 2, 3, 4, 5 y 6. | 13.7996 |

TABLA 4-4

| GRADOS DE LIBERTAD ν | NIVEL DE SIGNIFICANCIA α | ESTADÍSTICO χ^2 |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 5 | 0.995 | 0.412 |
| 5 | 0.990 | 0.554 |
| 5 | 0.975 | 0.831 |
| 5 | 0.950 | 1.145 |
| 5 | 0.050 | 11.070 |
| 5 | 0.025 | 12.832 |

De acuerdo a los resultados obtenidos al efectuar el tratamiento estadístico de Kruskal-Wallis, se concluye que se rechaza la hipótesis propuesta de que las seis corridas integrantes del grupo que se ajustó al Modelo K, pertenecen a una misma población. La hipótesis se rechaza porque el valor del estadístico H calculado en esta prueba, es mayor que los valores del estadístico obtenido de la referencia bibliográfica, representado por χ^2 , a todos los diferentes niveles de significancia que se utilizaron.

El que no pertenezcan las 6 corridas a una misma población, significa que comparando a las 6 corridas entre sí, unas son mejores que otras, es decir, hay algunas corridas que nos arrojaron mejores resultados en cuanto al ajuste al Modelo K. La conclusión sobre estos resultados se encuentra en el Capítulo de Conclusiones y Discusiones.

CAPÍTULO V

CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN PARA UNA REACCIÓN
IRREVERSIBLE DE PRIMER ORDEN.

CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN PARA UNA REACCIÓN
IRREVERSIBLE DE PRIMER ORDEN

En la Tabla 5-1 se muestran los valores obtenidos para el cálculo de la conversión, en una reacción irreversible de primer orden, efectuados con; el Modelo de Mezcla Completa, utilizando la ec.(1-18) con el Modelo K, utilizando la ec. (1-20) así como también, con los valores promedios de las réplicas de cada una de las pruebas realizadas, utilizando la ec. (1-27).

En la Tabla 5-2, se presentan los resultados de las conversiones teóricas del Modelo K empleando las ecs. (1-20) y (1-27) y se comparan entre sí, los valores arrojados por cada una de las dos ecuaciones. Las conversiones, se calcularon a diferentes valores de K (coeficiente cinético).

K: Coeficiente cinético.

X_A -M: Conversión obtenida con el Modelo de Mezcla Completa.

X_A -K1: Conversión obtenida con el Modelo K, utilizando la ec.(1-20).

X_A -K2: Conversión obtenida con el Modelo K, utilizando la ec.(1-27).

X_A -P1: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.1.

X_A -P2: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.2.

X_A -P3: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.3.

X_A -P4: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.4.

X_A -P5: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.5.

X_A -P6: Conversión obtenida con el promedio de las réplicas de la prueba No.6.

La diferencia entre X_A-K1 y X_A-K2 estriba en su ecuación de -
de cálculo. La X_A-K1 , se calculó con la ec.(1-20) que es la ecuación
teórica para el cálculo de las conversiones para el Modelo K; por o-
tro lado, la X_A-K2 , se calculó con la misma ecuación con la que se -
calcularon las conversiones con la DTR experimental de cada una de -
las 6 pruebas experimentales realizadas, esto es, con la ec. (1-27),
para que de esta manera pudiéramos realizar una mejor comparación --
entre las conversiones calculadas con las DTR experimentales y las -
conversiones arrojadas con la DTR teórica del Modelo K. De este modo,
los resultados de las conversiones obtenidas, se deberán exclusiva--
mente a las diferencias entre las DTR experimentales y la DTR teóri-
ca del Modelo K, porque están calculadas sobre la misma ecuación; de
otra manera, aparte de las diferencias de las DTR experimentales con
la DTR teórica del Modelo K, se tendrá la diferencia por el método -
del cálculo, es decir, porque están calculadas con ecuaciones dife-
rentes, como lo son las ecs. (1-20) y (1-27).

TABLA 5-1

RESULTADOS DE LAS CONVERSIONES TEÓRICAS Y DE LAS DTR EXPERIMENTALES.

| K | X_A-K1 | X_A-K2 | X_A-P1 | X_A-P2 | X_A-P3 | X_A-P4 | X_A-P5 | X_A-P6 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.0005 | 0.388 | 0.370 | 0.319 | 0.305 | 0.312 | 0.319 | 0.332 | 0.306 |
| 0.001 | 0.559 | 0.520 | 0.464 | 0.471 | 0.457 | 0.459 | 0.503 | 0.450 |
| 0.003 | 0.792 | 0.752 | 0.719 | 0.723 | 0.716 | 0.718 | 0.742 | 0.706 |
| 0.005 | 0.864 | 0.833 | 0.809 | 0.813 | 0.810 | 0.807 | 0.843 | 0.814 |
| 0.008 | 0.910 | 0.888 | 0.875 | 0.879 | 0.876 | 0.876 | 0.900 | 0.878 |
| 0.020 | 0.962 | 0.952 | 0.951 | 0.951 | 0.954 | 0.955 | 0.964 | 0.953 |
| 0.050 | 0.984 | 0.981 | 0.985 | 0.984 | 0.987 | 0.988 | 0.990 | 0.985 |
| 0.100 | 0.992 | 0.991 | 0.995 | 0.994 | 0.996 | 0.997 | 0.997 | 0.995 |
| 0.500 | 0.998 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 |
| 0.900 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 |

TABLA 5-2

RESULTADOS DE CONVERSIONES TEÓRICAS PARA EL MODELO K.

| K | X_A-K1 | X_A-K2 |
|--------|----------|----------|
| 0.0005 | 0.349 | 0.370 |
| 0.001 | 0.506 | 0.520 |
| 0.003 | 0.744 | 0.752 |
| 0.005 | 0.827 | 0.833 |
| 0.008 | 0.883 | 0.888 |
| 0.020 | 0.949 | 0.952 |
| 0.050 | 0.979 | 0.981 |
| 0.100 | 0.989 | 0.991 |
| 0.500 | 0.997 | 0.999 |
| 0.900 | 0.998 | 0.999 |

CAPÍTULO VI
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A.- RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Los dos mejores resultados obtenidos, fueron con dos corridas que tuvieron en común la salida del alimento por la boquilla No.2 y como entrada del alimento las dos boquillas mas cercanas - al fondo del reactor, estas dos corridas fueron: la No.5 (Combinación: Entrada 6, Salida 2) y la No.1 (Combinación: Entrada 5, Salida 2). De estas dos corridas, la que obtuvo la curva DTR más pa recida a la curva DTR del Modelo K, fue la corrida No.5, en la -- cual, el colorante se inyectó por debajo de las aspas del agitador (muy cercanamente a éstas) y debido a su combinación de entrada (6) y salida (2), el trazador permaneció durante más tiempo -- dentro del reactor, en comparación con las demás corridas, logran do por este motivo un mejor mezclado y por consiguiente, una me-- jor distribución de tiempos de residencia. Por otro lado, fue la que obtuvo el valor de teta promedio más alto, esto es, la que -- presentó menor porcentaje de volumen muerto.

Como segundo mejor resultado tenemos el obtenido por la co rrida No.1 (Combinación: Entrada 5, Salida 2), en este caso, el - trazador se inyectó exactamente enfrente de la posición en la que se encontraban las aspas del agitador, esto ocasionó un mezclado rápido pero a su vez, provocó un volumen muerto, según se observa en su gráfica (3-1) y de acuerdo al cálculo del valor de su teta promedio; de cualquier manera, estadísticamente resultó con un - muy buen ajuste al Modelo K.

Como tercera mejor corrida tenemos a la corrida No.2, en - la cual su combinación fue la Entrada 5 con Salida 5, en este ca- so, entraba el colorante al reactor y no alcanzaba a mezclarse lo suficiente (por lo menos al principio de la prueba, esto en, a - tiempos chicos) cuando ya estaba saliendo del reactor, es decir, - calían concentraciones altas, lo que provocó que no hubiera una - buena distribución de los tiempos de residencia en los primeros - tiempos de la realización de la prueba debido a las canalizacio -

nes que se formaron, pero aun así, nos redituó una curva DTR con buen ajuste al Modelo K, según el tratamiento estadístico que le aplicamos. Por otro lado, el valor de su teta promedio nos indica que tuvo un porcentaje bajo de volumen muerto en comparación al valor del teta promedio obtenido con el Modelo K.

La que ocupó el cuarto lugar de acuerdo a sus resultados - obtenidos, es la corrida No.4 (Combinación: Entrada 1, Salida 5), en ésta el trazador se inyectó enfrente de donde se formaba un vórtice debido a la agitación, por lo que el colorante bajaba rápido pero accidentalmente hacia las aspas del agitador, lo que impidió que hubiera un mezclado bueno y provocó un volumen muerto, pues su valor de teta promedio disminuyó apreciablemente en comparación al valor de teta promedio del Modelo K y según podemos observar en la forma de su gráfica (3-4).

Como quinta mejor corrida tenemos a la No.3 (Combinación: Entrada 1, Salida 2), en la cual, el trazador se inyectó en la entrada que se encuentra muy por arriba de la posición de las aspas del agitador, pero exactamente enfrente de donde se formaba un vórtice debido a la agitación, esto permitió que el colorante bajara rápidamente hacia las aspas del agitador, logrando por este hecho, una buena distribución del trazador pero no tuvo el tiempo suficiente para lograr un buen mezclado por tener muy cercana la salida del alimento con la entrada del alimento, provocando a su vez el mayor porcentaje de volumen muerto obtenido de todas las corridas que se realizaron.

Por último tenemos a la corrida No.6 (Combinación: Entrada 6, Salida 5), en esta prueba, el trazador entró por debajo de la posición de las aspas del agitador (pero muy cercanamente) y como tuvo por salida del alimento la toquilla No.5, tenía concentraciones muy altas al salir el alimento pues no alcanzaba a mezclarse lo suficiente cuando ya estaba saliendo del reactor, lo que se aprecia en su gráfica (3-5) al estar su curva DTR por arriba de la curva DTR del Modelo K, no obstante lo anterior, sí se ajustó estadísticamente al Modelo K, además de que su valor de teta promedio no es muy bajo comparándolo con el valor de teta promedio del Modelo K.

B.- ANÁLISIS DE LAS CONVERSIONES OBTENIDAS.

En general, se puede decir que a velocidades chicas (desde $K = 0.008$ a valores menores de K), las conversiones calculadas con los DTR experimentales son menores que las conversiones teóricas, excepto la X_A -P5, que desde $K = 0.005$ a valores mayores de K , arroja valores de conversión mas altos que los valores de las conversiones obtenidos con los modelos teóricos.

Por otro lado, para los valores de $K = 0.02$ y $K = 0.05$, esto es, para valores de K intermedios, las conversiones de las DTR experimentales son muy semejantes a los valores de las conversiones teóricas. Por último, a valores de K grandes como lo son desde $K = 0.10$ en adelante, las conversiones calculadas con las DTR experimentales son mayores que las conversiones teóricas.

RESUMEN

RESUMEN

El propósito de esta tesis fue el de analizar la influencia - que tienen las diferentes combinaciones de entrada y salida del alimento, sobre la distribución de tiempos de residencia que presenta - una sustancia trazadora, en un sistema de dos reactores continuos de Mezcla Completa, los cuales son de igual volumen y se encuentran conectados en paralelo.

Con este objetivo en mente, se recurrió a una serie de técnicas experimentales que se engloban en la denominación general de técnicas estímulo-respuesta; en este tipo de experimentación, se estimuló al sistema mediante una perturbación y vimos como respondió a este estímulo. El análisis de la respuesta nos dio información sobre - el sistema.

En este estudio se realizaron seis pruebas, variando 3 entradas diferentes y 2 salidas diferentes y las combinamos entre sí, se mantuvieron fijos los siguientes parámetros: velocidad de agitación (372 RPM), posición del agitador, cantidad de sustancia inyectada -- (25 ml), relación de gastos en los reactores, en este punto cabe -- aclarar que se utilizó el caudal máximo permisible en un tanque y el mínimo permisible en el tanque restante, en nuestro caso el caudal - con el que se trabajó en el sistema fue de 1.56 l/min, y la relación de gastos de un tanque al otro fue de 4:1, es decir, para el caudal máximo fue de 1.248 l/min mientras que para el caudal mínimo (tanque No.1) fue de 0.312 l/min; esto fue con el fin de que nuestro sistema de dos tanques de igual volumen se diferenciara lo más posible del - Modelo de un solo tanque de Mezcla Completa, como último parámetro - fijo tenemos el nivel de operación del líquido (16.5 litros para cada uno de los dos tanques, haciendo un total de 33 litros como volumen de trabajo).

Se logró el objetivo de este estudio basándonos en las curvas DTR obtenidas con los valores arrojados en el experimento con las - condiciones mencionadas anteriormente.

Los puntos se graficaron y se compararon estadísticamente con las curvas teóricas de los modelos que se utilizaron, para visualizar si las diferencias eran significativas en el mayor o menor grado de discrepancia, con respecto a la idealidad del flujo en las condiciones del experimento.

Las pruebas estadísticas que se utilizaron son; la de Kolmogorov (Test Uni-muestral) para comparar los resultados experimentales con el Modelo K y por otro lado con el Modelo de Mezcla Completa; la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Test Bi-muestral) para comparar las réplicas de cada corrida entre sí, por último se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para verificar si las corridas que se ajustaron al Modelo K pertenecían a una misma población.

**CONCLUSIONES
Y
SUGERENCIAS**

CONCLUSIONES

- 1.- Con el Test Bi-muestral de Smirnov, se comprobó que no hubo diferencias significativas entre las réplicas de cada prueba, es decir, los datos de absorbancia (concentración) fueron consistentes y repetitivos.
- 2.- De acuerdo con la prueba de Kolmogorov, las diferencias en la DTP del sistema, en las condiciones empleadas, a las distintas posiciones de entrada y salida, son demasiado pequeñas para rechazar la hipótesis de que todas se ajustan al Modelo K.
- 3.- Aunque las diferencias observadas son pequeñas en todos los casos, la menor desviación se observó cuando la entrada y salida del alimento se encontraron lo más lejanamente posible una de otra, entre todos los casos estudiados y en la cual el alimento se inyectó al nivel de las aspas del agitador; la mayor diferencia se obtuvo cuando la entrada y salida del alimento se encontraron muy cercanamente una de otra y en la que el trazador se inyectó al nivel de las aspas del agitador.
- 4.- La relación de 4:1 entre los caudales del alimento de cada tanque del Modelo K empleado, fue suficiente para diferenciarlo significativamente del Modelo de Mezcla Completa, de acuerdo con la prueba Uni-muestral de Kolmogorov, en todos los casos estudiados.

SUGERENCIAS

- 1.- Sería interesante que se le acoplaran mamparas a este sistema que se estudió, para de este modo observar qué efecto causaría sobre la Distribución de los Tiempos de Residencia del trazador en el sistema.
- 2.- Cambiar la clase o tipo de trazador, es decir, que se utilice un trazador con características físicas y químicas distintas a las

que presenta un colorante industrial, siempre y cuando, cumpla con los requisitos que debe presentar un trazador.

3.- También, se podría modificar el tamaño de los reactores haciéndolos mas grandes, para observar si aumentando el volumen del fluido utilizado, el sistema de dos tanques de igual tamaño conectados en paralelo, sigue presentando el comportamiento del Modelo K.

4.- En general, que se varíen parámetros distintos a los utilizados en este estudio, para que de esta manera, exista información más completa sobre el comportamiento que sigue un sistema real -- con respecto a los modelos teóricos.

APÉNDICE I

DESCRIPCIÓN DE LA RUTINA DE TRABAJO.

APÉNDICE I

DESCRIPCIÓN DE LA RUTINA DE TRABAJO

La recolección de datos para la realización de este estudio, se llevó a cabo de la siguiente manera:

1.- Una vez que el sistema estuvo armado, se procedió a definir el volumen de los tanques que se utilizarían, es decir, se midió el volumen real de los tanques y después de esto, se decidió qué volumen sería el recomendable o aceptable, para realizar nuestras pruebas experimentales, el cual fue de 16.5 litros por cada uno de los 2 tanques que se utilizaron, haciendo un total de 33 litros como volumen del sistema.

2.- Antes de iniciar cada prueba, se colocaban las mangueras en las que se transportaba la solución agua-colorante; en las boquillas de entrada y salida elegidas, para realizar una prueba determinada. En total, fueron 6 corridas o pruebas las que se llevaron a cabo, como se indica a continuación:

| CORRIDA | ENTRADA | SALIDA |
|---------|---------|--------|
| 1 | 5 | 2 |
| 2 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 5 |
| 5 | 6 | 2 |
| 6 | 6 | 5 |

Cada una de las pruebas, se hizo por duplicado, para comprobar si los valores arrojados en la primera réplica, eran consistentes.

La rutina de trabajo que se siguió en cada prueba, fue:

1.- El tinaco de alimentación del sistema y los dos reactores que componían al sistema, se llenaban a su nivel de operación.

2.- Se prendían los agitadores y se procedía a establecer el estado estacionario:

- a) Regulando las llaves de paso que se localizaban antes de las entradas y después de las boquillas de salida.
 - a.1) Se abrían completamente las llaves de salida y
 - a.2) Se regulaba el caudal de entrada de cada uno de los dos tanques.

3.- Con una jeringa hipodérmica, se inyectaba en la manguera de alimentación a los reactores 25 ml de trazador, de una solución cuya composición era de 50 gr de colorante artificial verde esmeralda en un litro de agua.

4.- Enseguida de la inyección del trazador, comenzaba el conteo del tiempo correspondiente a la toma de cada muestra, tomándose éstas en tubos de ensayo de 8 cm de largo por 1 cm de diámetro.

5.- La toma de las 12 primeras muestras, se hicieron a intervalos de 5 segundos, ya que las posibles desviaciones son más pronunciadas al principio de la operación. Se continuó la recolección de muestras de la siguiente manera:

| MUESTRO NO. | INTERVALO DE TIEMPO |
|-------------|---------------------|
| 13 a 24 | 10 seg. |
| 25 a 42 | 20 seg. |
| 43 a 52 | 30 seg. |
| 53 a 65 | 60 seg. |
| 66 a 74 | 120 seg. |
| 75 a 80 | 300 seg. |

6.- Una vez tomadas las muestras de cada prueba, se les medían sus absorbancias en un espectrofotómetro de UV de marca Baush and Lomb.

7.- Al término de cada prueba, se vaciaban los tanques y se lavaban perfectamente, para de esta manera, iniciar una segunda corrida con las mismas condiciones, de tal forma que se pudiera trabajar en los cálculos con los promedios de tales pruebas. Así sucesivamente se repetía la rutina de trabajo en cada una de las 6 pruebas realizadas.

Caba hacer notar que, antes de iniciar con las pruebas experimentales, fue necesario hacer la calibración de los medidores de flujo (rotámetros).

La calibración, consiste en relacionar la diferencia de presión (o altura) en el medidor de flujo, con el caudal del líquido fluyendo. Una vez obtenida esa relación, basta con leer la diferencia de presión (diferencia de altura) y sustituir ésta en la expresión siguiente:

$$Q = A(\Delta H)^B \quad \text{en donde:}$$

- Q: Es el caudal del fluido en l/min.
 ΔH : Diferencia de presión.
 A y B: Son constantes de orificio.

para que de esta manera, podamos conocer el flujo por unidad de tiempo.

Aplicando el logaritmo natural a la ecuación de Q nos queda:

$$\ln Q = \ln A + B \ln \Delta H$$

en donde las constantes A y B se determinan a partir de una regresión lineal o con ayuda de una gráfica.

Para llevar a cabo la calibración, se siguió el siguiente procedimiento: se abrió la llave de paso para permitir el flujo del agua con lo cual se originaba una caída de presión que era medida por los rotámetros, se anotaba esta diferencia y se medía la cantidad del líquido recolectado, en nuestro caso, durante un minuto.

Se repitió esta operación varias veces variando las alturas en el rotámetro, con lo cual nos variaba el flujo. Se graficaron estos datos (o se alimentaron los datos en la calculadora) y se determinaron los valores de las constantes, con esto, ya nos fue fácil relacionar los caudales con las diferencias de presión o alturas.

A continuación se muestran los valores obtenidos en la calibración de los dos rotámetros utilizados, en el sistema estudiado (Ver Fig.2-1), así como los cálculos de las constantes A y B.

Rotámetro No.1: Equivale al medidor de flujo que se colocó a la salida de la corriente del tanque de alimentación de agua (Ver Fig.2-1).

Rotámetro No.2: Equivale al medidor de flujo que se colocó a la salida de la corriente del tanque No.2 (Ver Fig.2-1).

Para el Rotámetro No.1:

| H | Q |
|----|-------------|
| 84 | 1456 ml/min |
| 75 | 1376 ml/min |
| 65 | 1138 ml/min |
| 55 | 882 ml/min |
| 45 | 619 ml/min |
| 35 | 415 ml/min |

Correlación: 0.994

Intersección = $\ln A = 0.778$

$$A = 2.176$$

Pendiente = $B = 1.4867$

La ecuación para Q1 es:

$$Q_1 = 2.176(\Delta H)^{1.4867}$$

Para el Rotámetro No.2:

| H | Q |
|----|-------------|
| 75 | 1387 ml/min |
| 65 | 1148 ml/min |
| 55 | 969 ml/min |
| 45 | 710 ml/min |
| 35 | 502 ml/min |
| 25 | 323 ml/min |

Correlación: 0.9992

Intersección = $\ln A = 1.465$

$$A = 4.331$$

Pendiente = $B = 1.3396$

La ecuación para Q2 es:

$$Q_2 = 4.331(\Delta H)^{1.3396}$$

APÉNDICE II

PRUEBA DE KOLMOGOROV Y KOLMOGOFOV-SMIRNOV

Y

PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

APÉNDICE II

A.- PRUEBA DE KOLMOGOROV Y PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.

Se habla de Bondad de Ajuste (funciones de distribución), -- cuando queremos comparar una distribución observada con los valores correspondientes de una distribución teórica.

Generalmente, se utilizan 2 pruebas para probar la hipótesis de que, cierta función $F(x)$, es la función de distribución de una población; las dos pruebas que se consideran son: el Test de la Ji-Cuadrada (Pearson 1900) y la prueba de Kolmogorov. El Test de Kolmogorov es, en general, más eficaz que el Test Ji-Cuadrada, para la Bondad de Ajuste de muestras pequeñas y puede usarse, con muestras muy pequeñas en las que el Test Ji-Cuadrada, no es aplicable. Sin embargo, se debe de tener presente, que el Test Ji-Cuadrada, conviene tanto para distribuciones continuas como para discretas, mientras que la prueba de Kolmogorov, solo sirve para distribuciones continuas.

El Test de Kolmogorov y el Test de Kolmogorov-Smirnov (este Test, es utilizado, para comparar distribuciones observadas entre -- sí), se basan en la diferencia absoluta máxima D , entre los valores de la distribución acumulativa de una muestra aleatoria de tamaño -- " n " y una distribución teórica específica (Test de Kolmogorov) ó una -- distribución experimental observada (Test de Kolmogorov-Smirnov), según sea el caso a tratar.

La Hipótesis a probar es, que cierta función $F(x)$, es la función de distribución de una población de la que se ha tomado una -- muestra x_1, x_2, \dots, x_n . La solución para probar la hipótesis propuesta, se realiza de la siguiente manera:

Paso 1: Calcular los valores de la función de distribución $F^*(x)$ de la muestra x_1, x_2, \dots, x_n .

Paso 2: Determinar la desviación máxima:

$$D = \max. \{ F^*(x) - F(x) \}$$

entre $F^*(x)$ y $F(x)$.

Paso 3: Escoger un nivel de significancia α (1%, 2%, 5%, 10%, 20%).

Paso 4: Determinar la solución "c" de la ecuación:

$$P(A \leq c) = 1 - \alpha$$

con la ayuda de tablas especiales. Si $A \leq c$, no se rechaza la hipótesis y por consiguiente, si $A > c$, la hipótesis se rechaza.

B.- PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.

La prueba de Kruskal-Wallis, sirve para probar la Hipótesis nula H_0 de que, K muestras independientes, provienen de poblaciones idénticas.

Sea n_i ($i=1, 2, \dots, k$) el número de observaciones en la i -ésima muestra. Primero, se clasifican conjuntamente las K muestras, como si formaran parte de una sola muestra, $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$, en orden creciente de magnitud, substituyendo el rango apropiado, $1, 2, \dots, n$, en cada observación. En el caso de observaciones idénticas, se asigna a cada una de las observaciones relacionadas, la media de los rangos que tienen conjuntamente. La suma de los rangos, correspondiente a la n_i observaciones de la i -ésima muestra, se indica por la variable aleatoria R_i .

Examinemos ahora, el Estadístico en el cual se basa la prueba:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \quad \text{ec. (II-1)}$$

Para probar la Hipótesis Nula H_0 de que K muestras independientes provienen de poblaciones idénticas, se calcula H con la ec. II-1. Si H cae dentro de la región crítica $H > \chi_{\alpha}^2$ con $\nu = K-1$ grados de libertad, se rechaza H_0 al nivel de significancia α ; de lo contrario, se acepta la H_0 .

Cuando $n_i > 5$ para toda i y cuando la hipótesis nula es verdadera, la distribución muestral del estadístico H , es aproximada por la distribución Ji-Cuadrada con $K-1$ grados de libertad. Existen tablas especiales de valores críticos de la prueba H , para algunos valores pequeños de las n_i y de K .

APÉNDICE III
EJEMPLO DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS
Y
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

APÉNDICE III

RESULTADOS OBTENIDOS

En las tablas III-1, III-2, III-3, III-4, III-5 y III-6, se enlistan los valores de TETA ($\theta = t/t$) para cada una de las muestras, utilizando los intervalos de tiempo que se especificaron en el Apéndice I, además, debemos aclarar que t equivale a:

$$\tau = \frac{V}{Q} = \frac{33.1}{1.56} \text{ l/min} = 21.15 \text{ min}$$

y representa el tiempo espacial del sistema. En la ecuación de t , V es el volumen total que se usó en las pruebas experimentales y Q es el caudal total utilizado en el sistema, el cual se obtuvo de la ecuación que nos determina el caudal, en función del cambio de presión, que se obtiene en el medidor de flujo colocado a la entrada del sistema, recordemos que:

$$Q = A(\Delta H)^B \quad Q: \text{ en l/min}$$

En las 3 columnas siguientes de estas mismas tablas, L1, L2 y LP, aparecen los valores de Absorbancia (Concentración) para cada corrida y el promedio de ambas. Los valores anteriores, se transformaron a datos de E_{θ} , es decir, $E_{\theta} = G/GP$, donde G es Absorbancia (Concentración) y GP es la Absorbancia Promedio (Concentración Promedio) del trazador en los reactores, y cuyo valor fue de 0.235, medido en el espectrofotómetro de UV (Rausch and Lomb), en escala de % de Absorbancia. Estos valores de E_{θ} , aparecen en las columnas de ET1, ET2 y ETP.

En las dos últimas columnas, EDT2 y EDTP, aparecen los valores de la distribución de la edad a la salida para cada tiempo, esto es, $E \Delta t$, para la réplica No.2 de cada corrida así como para el promedio de ambas réplicas.

Todos estos cálculos, nos sirvieron de base para la construcción de las curvas DTR que aparecen en las gráficas No.3-1 a 3-6. De igual manera, se utilizaron para efectuar los tratamientos estadísticos. (Los cálculos, se hicieron mediante un programa en lenguaje BASIC).

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

A.- PRUEBA DE KOLMOGOROV Y PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.

1.- En las tablas III-7 a III-12, se calculó para la segunda columna el EDTA2, que es un acumulado de E delta t de la réplica no. 2 de cada prueba y se hizo otro tanto para la tercera columna, EDTAP, - con los valores promedios de E delta t de las réplicas, que se presentaron en la sección de resultados.

2.- Se calculó E_{θ} teórico para el Modelo K con la ecuación (1-11) representado en las tablas por ETK.

3.- En la columna de EDTAK, se enlistan los valores acumulados de E delta t, es decir, la distribución del tiempo de residencia para el Modelo K, ya que el propósito, estadísticamente hablando, es probar, si la población E delta t promedio acumulado, tiene la función de distribución equivalente al E delta t teórico acumulado.

4.- En las Tablas III-13 a III-18, se calculó para la segunda columna, el E_{θ} teórico para el Modelo de Mezcla Completa con la ecuación (1-10), para cada θ calculada con anterioridad. Estos valores aparecen en las tablas en la columna de ETM.

4.1 En la columna de EDTAM, se presentan los valores acumulados de E delta t para el Modelo de Mezcla Completa, que como se mencionó en el punto no. 3, es la distribución de los tiempos de residencia.

5.- Luego se calculó A1 y A2 para las Tablas III-7 a III-18 de la siguiente forma: por ejemplo, para la segunda línea de resultados de estas tablas:

$$A1 = \{ (E\Delta t \text{ prom. acum. de la segda. línea}) - (E\Delta t \text{ teór. acum. 1era línea}) \}.$$

$A2 = |(EAT \text{ prom. acum.}) - (EAT \text{ teór. acum.})|$ ambos de la segunda línea.

y así sucesivamente para el resto de los datos.

6.- Se escoge el mayor de todos los valores correspondientes a las columnas de A1 y A2.

7.- Escogemos un nivel de significancia, ejemplifiquémoslo con un α de 5%.

8.- Ya que el tamaño de la muestra es $n=160$ y utilizando la solución para la ecuación $n>100$ y $\alpha=5\%$:

$$\frac{1.36}{\sqrt{n}} = 0.1075 \quad (\text{Referencia Bibliográfica 3})$$

9.- El valor escogido en 6, se comparó con este valor. Si el valor escogido es superior a 0.1075, entonces, la hipótesis nula H_0 se rechaza, significando ésto, que sí existe una diferencia apreciable entre la distribución experimental y la teórica; de lo contrario, la H_0 se acepta.

10.- Con lo descrito anteriormente, se hace la comparación para el Test Uni-muestral; ahora bien, para efectuar el Test Bi-muestral - (Comparación en base a los resultados experimentales de las réplicas) se escoge el valor que resulte más alto entre las diferencias de E delta t acumulado de la segunda réplica y el E delta t acumulado promedio de ambas réplicas. Estas diferencias, se enlistan en la columna de B1 de las tablas antes mencionadas.

11.- El valor escogido, se compara con los valores críticos de "D" para la prueba de Kolmogorov-Smirnov, obtenidos de las referencias bibliográficas (3).

12.- Se procede a continuación como indica el punto 9, solo que en éste caso, las diferencias significativas (si es que existen), serán entre ambas réplicas de cada prueba.

Los cálculos de las tablas III-1 a III-18, corresponden a:

- CORRIDA NO. 1: Tablas III-1, III-7 y III-13.
CORRIDA NO. 2: Tablas III-2, III-8 y III-14.
CORRIDA NO. 3: Tablas III-3, III-9 y III-15.
CORRIDA NO. 4: Tablas III-4, III-10 y III-16.
CORRIDA NO. 5: Tablas III-5, III-11 y III-17.
CORRIDA NO. 6: Tablas III-6, III-12 y III-18.

En las Tablas III-7 a III-12, aparecen los resultados correspondientes al Test Bi-muestral y al Test Uni-muestra que compara -- los datos teórico Modelo K-Promedio de las réplicas de cada prueba.

En las tablas III-13 a III-18, aparecen los resultados obtenidos al efectuar el Test Uni-muestral que compara, los datos teórico Modelo de Mezcla Completa-Promedio de las réplicas de cada prueba realizada.

TABLA III-1

CÁLCULO DE E_0 EXPERIMENTAL PARA LA CORVIDA No.1

| NO. TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0075 | 0.1050 | 0.0050 | 0.0550 | 0.4506 | 0.0215 | 0.2361 | 0.0001 |
| 3 | 0.0118 | 0.4400 | 0.4350 | 0.4375 | 1.8884 | 1.8670 | 1.8777 | 0.0074 |
| 4 | 0.0158 | 0.4000 | 0.4150 | 0.4075 | 1.7167 | 1.7811 | 1.7489 | 0.0069 |
| 5 | 0.0197 | 0.3800 | 0.3900 | 0.3850 | 1.6309 | 1.6738 | 1.6524 | 0.0066 |
| 6 | 0.0236 | 0.3740 | 0.3980 | 0.3860 | 1.6052 | 1.7082 | 1.6567 | 0.0065 |
| 7 | 0.0276 | 0.3720 | 0.3850 | 0.3785 | 1.5966 | 1.6524 | 1.6245 | 0.0065 |
| 8 | 0.0315 | 0.3720 | 0.3800 | 0.3760 | 1.5966 | 1.6309 | 1.6137 | 0.0064 |
| 9 | 0.0355 | 0.3600 | 0.3780 | 0.3690 | 1.5451 | 1.6223 | 1.5837 | 0.0062 |
| 10 | 0.0394 | 0.3550 | 0.3720 | 0.3635 | 1.5236 | 1.5966 | 1.5601 | 0.0063 |
| 11 | 0.0433 | 0.3520 | 0.3650 | 0.3585 | 1.5107 | 1.5665 | 1.5386 | 0.0062 |
| 12 | 0.0473 | 0.3500 | 0.3640 | 0.3570 | 1.5021 | 1.5622 | 1.5322 | 0.0060 |
| 13 | 0.0552 | 0.3480 | 0.3620 | 0.3550 | 1.4936 | 1.5536 | 1.5236 | 0.0122 |
| 14 | 0.0630 | 0.3420 | 0.3550 | 0.3485 | 1.4678 | 1.5236 | 1.4957 | 0.0120 |
| 15 | 0.0709 | 0.3400 | 0.3520 | 0.3460 | 1.4592 | 1.5107 | 1.4850 | 0.0119 |
| 16 | 0.0788 | 0.3380 | 0.3500 | 0.3440 | 1.4506 | 1.5021 | 1.4764 | 0.0118 |
| 17 | 0.0867 | 0.3320 | 0.3480 | 0.3400 | 1.4249 | 1.4936 | 1.4592 | 0.0118 |
| 18 | 0.0946 | 0.3320 | 0.3350 | 0.3335 | 1.4249 | 1.4378 | 1.4313 | 0.0113 |
| 19 | 0.1024 | 0.3250 | 0.3300 | 0.3275 | 1.3948 | 1.4163 | 1.4056 | 0.0112 |
| 20 | 0.1103 | 0.3200 | 0.3280 | 0.3240 | 1.3734 | 1.4077 | 1.3906 | 0.0111 |
| 21 | 0.1182 | 0.3100 | 0.2250 | 0.2675 | 1.3305 | 0.9657 | 1.1481 | 0.0076 |
| 22 | 0.1261 | 0.3080 | 0.3200 | 0.3140 | 1.3219 | 1.3734 | 1.3476 | 0.0108 |
| 23 | 0.1340 | 0.3000 | 0.3120 | 0.3060 | 1.2876 | 1.3391 | 1.3133 | 0.0106 |
| 24 | 0.1418 | 0.2950 | 0.3100 | 0.3025 | 1.2661 | 1.3305 | 1.2983 | 0.0105 |
| 25 | 0.1576 | 0.2900 | 0.3050 | 0.2975 | 1.2446 | 1.3090 | 1.2768 | 0.0206 |
| 26 | 0.1734 | 0.2880 | 0.3020 | 0.2950 | 1.2361 | 1.2961 | 1.2661 | 0.0204 |
| 27 | 0.1891 | 0.2800 | 0.2980 | 0.2890 | 1.2017 | 1.2790 | 1.2403 | 0.0202 |
| 28 | 0.2049 | 0.2720 | 0.2800 | 0.2760 | 1.1674 | 1.2017 | 1.1845 | 0.0189 |
| 29 | 0.2206 | 0.2700 | 0.2700 | 0.2700 | 1.1588 | 1.1588 | 1.1588 | 0.0183 |
| 30 | 0.2364 | 0.2600 | 0.2670 | 0.2635 | 1.1159 | 1.1459 | 1.1309 | 0.0181 |
| 31 | 0.2522 | 0.2520 | 0.2600 | 0.2560 | 1.0815 | 1.1159 | 1.0987 | 0.0176 |
| 32 | 0.2679 | 0.2480 | 0.2580 | 0.2530 | 1.0644 | 1.1073 | 1.0858 | 0.0175 |
| 33 | 0.2837 | 0.2450 | 0.2520 | 0.2485 | 1.0515 | 1.0815 | 1.0665 | 0.0170 |
| 34 | 0.2994 | 0.2320 | 0.2500 | 0.2410 | 0.9957 | 1.0730 | 1.0343 | 0.0169 |
| 35 | 0.3152 | 0.2300 | 0.2400 | 0.2350 | 0.9871 | 1.0300 | 1.0086 | 0.0162 |
| 36 | 0.3310 | 0.2280 | 0.2300 | 0.2290 | 0.9785 | 0.9871 | 0.9628 | 0.0156 |
| 37 | 0.3467 | 0.2250 | 0.2280 | 0.2265 | 0.9657 | 0.9785 | 0.9721 | 0.0154 |
| 38 | 0.3625 | 0.2100 | 0.2200 | 0.2150 | 0.9013 | 0.9442 | 0.9227 | 0.0149 |
| 39 | 0.3783 | 0.2050 | 0.2100 | 0.2075 | 0.8798 | 0.9013 | 0.8906 | 0.0142 |
| 40 | 0.3940 | 0.1900 | 0.2080 | 0.1990 | 0.8155 | 0.8927 | 0.8541 | 0.0143 |

TARLA III-2

CÁLCULO DE E_{θ} EXPERIMENTAL PARA LA CORRIDA No.2

| NO. | TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0033 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0079 | 0.3200 | 0.5300 | 0.4250 | 1.0492 | 1.7377 | 1.3934 | 0.0068 | 0.0055 |
| 3 | 0.0118 | 0.5900 | 0.4280 | 0.5090 | 1.9344 | 1.4033 | 1.6689 | 0.0055 | 0.0066 |
| 4 | 0.0158 | 0.4850 | 0.4280 | 0.4565 | 1.5902 | 1.4033 | 1.4967 | 0.0055 | 0.0059 |
| 5 | 0.0197 | 0.4820 | 0.4220 | 0.4520 | 1.5803 | 1.3836 | 1.4820 | 0.0055 | 0.0058 |
| 6 | 0.0236 | 0.4850 | 0.4200 | 0.4525 | 1.5902 | 1.3770 | 1.4836 | 0.0054 | 0.0058 |
| 7 | 0.0276 | 0.4750 | 0.4180 | 0.4465 | 1.5574 | 1.3705 | 1.4639 | 0.0054 | 0.0058 |
| 8 | 0.0315 | 0.4720 | 0.4150 | 0.4435 | 1.5475 | 1.3607 | 1.4541 | 0.0054 | 0.0057 |
| 9 | 0.0355 | 0.4680 | 0.4120 | 0.4400 | 1.5344 | 1.3508 | 1.4426 | 0.0053 | 0.0057 |
| 10 | 0.0394 | 0.4650 | 0.4350 | 0.4500 | 1.5246 | 1.4262 | 1.4754 | 0.0056 | 0.0058 |
| 11 | 0.0433 | 0.4620 | 0.4320 | 0.4470 | 1.5148 | 1.4164 | 1.4656 | 0.0056 | 0.0058 |
| 12 | 0.0473 | 0.4480 | 0.4300 | 0.4390 | 1.4689 | 1.4093 | 1.4393 | 0.0056 | 0.0057 |
| 13 | 0.0552 | 0.4550 | 0.4250 | 0.4400 | 1.4918 | 1.3934 | 1.4426 | 0.0110 | 0.0114 |
| 14 | 0.0630 | 0.4500 | 0.4200 | 0.4350 | 1.4754 | 1.3770 | 1.4262 | 0.0109 | 0.0112 |
| 15 | 0.0709 | 0.4480 | 0.4180 | 0.4330 | 1.4689 | 1.3705 | 1.4197 | 0.0108 | 0.0112 |
| 16 | 0.0788 | 0.4460 | 0.4150 | 0.4315 | 1.4669 | 1.3607 | 1.4148 | 0.0107 | 0.0111 |
| 17 | 0.0867 | 0.4350 | 0.4100 | 0.4225 | 1.4262 | 1.3443 | 1.3852 | 0.0106 | 0.0103 |
| 18 | 0.0946 | 0.4320 | 0.4000 | 0.4160 | 1.4164 | 1.3115 | 1.3639 | 0.0103 | 0.0107 |
| 19 | 0.1024 | 0.4250 | 0.3900 | 0.4075 | 1.3934 | 1.2787 | 1.3361 | 0.0101 | 0.0105 |
| 20 | 0.1103 | 0.4220 | 0.3800 | 0.4010 | 1.3836 | 1.2459 | 1.3148 | 0.0098 | 0.0104 |
| 21 | 0.1182 | 0.4100 | 0.3750 | 0.3925 | 1.3443 | 1.2295 | 1.2869 | 0.0097 | 0.0101 |
| 22 | 0.1261 | 0.4000 | 0.3620 | 0.3810 | 1.3115 | 1.1869 | 1.2492 | 0.0094 | 0.0098 |
| 23 | 0.1340 | 0.3980 | 0.3580 | 0.3780 | 1.3049 | 1.1738 | 1.2393 | 0.0092 | 0.0098 |
| 24 | 0.1418 | 0.3950 | 0.3550 | 0.3750 | 1.2951 | 1.1639 | 1.2295 | 0.0092 | 0.0097 |
| 25 | 0.1576 | 0.3900 | 0.3520 | 0.3660 | 1.2459 | 1.1541 | 1.2000 | 0.0182 | 0.0189 |
| 26 | 0.1734 | 0.3680 | 0.3480 | 0.3580 | 1.2066 | 1.1410 | 1.1738 | 0.0180 | 0.0185 |
| 27 | 0.1891 | 0.3600 | 0.3400 | 0.3500 | 1.1803 | 1.1148 | 1.1475 | 0.0176 | 0.0181 |
| 28 | 0.2049 | 0.3500 | 0.3300 | 0.3400 | 1.1475 | 1.0820 | 1.1148 | 0.0171 | 0.0176 |
| 29 | 0.2206 | 0.3480 | 0.3250 | 0.3365 | 1.1410 | 1.0656 | 1.1033 | 0.0168 | 0.0174 |
| 30 | 0.2364 | 0.3400 | 0.3200 | 0.3300 | 1.1148 | 1.0492 | 1.0820 | 0.0165 | 0.0171 |
| 31 | 0.2522 | 0.3200 | 0.3100 | 0.3150 | 1.0492 | 1.0164 | 1.0328 | 0.0160 | 0.0163 |
| 32 | 0.2679 | 0.3050 | 0.3050 | 0.3050 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0158 | 0.0158 |
| 33 | 0.2837 | 0.2700 | 0.2900 | 0.2800 | 0.8852 | 0.9508 | 0.9180 | 0.0150 | 0.0145 |
| 34 | 0.2994 | 0.2480 | 0.2850 | 0.2665 | 0.8131 | 0.9344 | 0.8738 | 0.0147 | 0.0138 |
| 35 | 0.3152 | 0.2420 | 0.2850 | 0.2635 | 0.7934 | 0.9344 | 0.8639 | 0.0147 | 0.0136 |
| 36 | 0.3310 | 0.2350 | 0.2780 | 0.2565 | 0.7705 | 0.9115 | 0.8410 | 0.0144 | 0.0133 |
| 37 | 0.3467 | 0.2150 | 0.2700 | 0.2425 | 0.7049 | 0.8852 | 0.7951 | 0.0140 | 0.0125 |
| 38 | 0.3625 | 0.2120 | 0.2650 | 0.2385 | 0.6951 | 0.8669 | 0.7820 | 0.0137 | 0.0123 |
| 39 | 0.3783 | 0.2050 | 0.2600 | 0.2325 | 0.6721 | 0.8525 | 0.7623 | 0.0134 | 0.0120 |
| 40 | 0.3940 | 0.2100 | 0.2520 | 0.2310 | 0.6885 | 0.8262 | 0.7574 | 0.0130 | 0.0119 |

TABLA III-3

CÁLCULO DE E_0 EXPERIMENTAL PARA LA CORPIDA No.3

| NO. | TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0079 | 0.0200 | 0.0000 | 0.0100 | 0.0943 | 0.0000 | 0.0471 | 0.0000 | 0.0002 |
| 3 | 0.0118 | 0.2950 | 0.2650 | 0.2800 | 1.3902 | 1.2488 | 1.3195 | 0.0049 | 0.0052 |
| 4 | 0.0158 | 0.3300 | 0.3380 | 0.3340 | 1.5551 | 1.5928 | 1.5740 | 0.0063 | 0.0062 |
| 5 | 0.0197 | 0.3300 | 0.3350 | 0.3325 | 1.5551 | 1.5787 | 1.5669 | 0.0062 | 0.0062 |
| 6 | 0.0236 | 0.3300 | 0.3350 | 0.3325 | 1.5551 | 1.5787 | 1.5669 | 0.0062 | 0.0062 |
| 7 | 0.0276 | 0.3350 | 0.3350 | 0.3350 | 1.5787 | 1.5787 | 1.5787 | 0.0062 | 0.0062 |
| 8 | 0.0315 | 0.3350 | 0.3300 | 0.3325 | 1.5787 | 1.5551 | 1.5669 | 0.0061 | 0.0062 |
| 9 | 0.0355 | 0.3350 | 0.3380 | 0.3365 | 1.5787 | 1.5928 | 1.5858 | 0.0063 | 0.0062 |
| 10 | 0.0394 | 0.3300 | 0.3400 | 0.3350 | 1.5551 | 1.6023 | 1.5787 | 0.0063 | 0.0062 |
| 11 | 0.0433 | 0.3280 | 0.3450 | 0.3365 | 1.5457 | 1.6258 | 1.5858 | 0.0064 | 0.0062 |
| 12 | 0.0473 | 0.3260 | 0.3350 | 0.3305 | 1.5363 | 1.5787 | 1.5575 | 0.0062 | 0.0061 |
| 13 | 0.0552 | 0.3250 | 0.3450 | 0.3350 | 1.5316 | 1.6258 | 1.5787 | 0.0128 | 0.0124 |
| 14 | 0.0630 | 0.3200 | 0.3320 | 0.3260 | 1.5080 | 1.5646 | 1.5363 | 0.0123 | 0.0121 |
| 15 | 0.0709 | 0.3180 | 0.3200 | 0.3190 | 1.4986 | 1.5080 | 1.5033 | 0.0119 | 0.0118 |
| 16 | 0.0788 | 0.3150 | 0.3120 | 0.3135 | 1.4844 | 1.4703 | 1.4774 | 0.0116 | 0.0116 |
| 17 | 0.0867 | 0.3100 | 0.3120 | 0.3110 | 1.4609 | 1.4703 | 1.4656 | 0.0116 | 0.0115 |
| 18 | 0.0946 | 0.3050 | 0.3050 | 0.3050 | 1.4373 | 1.4373 | 1.4373 | 0.0113 | 0.0113 |
| 19 | 0.1024 | 0.3020 | 0.3020 | 0.3020 | 1.4232 | 1.4232 | 1.4232 | 0.0112 | 0.0112 |
| 20 | 0.1103 | 0.3000 | 0.3100 | 0.3050 | 1.4138 | 1.4609 | 1.4373 | 0.0115 | 0.0113 |
| 21 | 0.1182 | 0.2980 | 0.3000 | 0.2990 | 1.4043 | 1.4138 | 1.4090 | 0.0111 | 0.0111 |
| 22 | 0.1261 | 0.2920 | 0.2950 | 0.2935 | 1.3761 | 1.3902 | 1.3831 | 0.0110 | 0.0109 |
| 23 | 0.1340 | 0.2850 | 0.2880 | 0.2865 | 1.3431 | 1.3572 | 1.3501 | 0.0107 | 0.0106 |
| 24 | 0.1418 | 0.2820 | 0.2850 | 0.2835 | 1.3289 | 1.3431 | 1.3360 | 0.0106 | 0.0105 |
| 25 | 0.1576 | 0.2800 | 0.2800 | 0.2800 | 1.3195 | 1.3195 | 1.3195 | 0.0208 | 0.0208 |
| 26 | 0.1734 | 0.2780 | 0.2720 | 0.2750 | 1.3101 | 1.2818 | 1.2959 | 0.0202 | 0.0204 |
| 27 | 0.1891 | 0.2700 | 0.2600 | 0.2650 | 1.2724 | 1.2253 | 1.2488 | 0.0193 | 0.0197 |
| 28 | 0.2049 | 0.2600 | 0.2550 | 0.2575 | 1.2253 | 1.2017 | 1.2135 | 0.0189 | 0.0191 |
| 29 | 0.2206 | 0.2580 | 0.2520 | 0.2550 | 1.2158 | 1.1876 | 1.2017 | 0.0187 | 0.0189 |
| 30 | 0.2364 | 0.2450 | 0.2500 | 0.2475 | 1.1546 | 1.1781 | 1.1664 | 0.0186 | 0.0184 |
| 31 | 0.2522 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | 1.1310 | 1.1310 | 1.1310 | 0.0178 | 0.0178 |
| 32 | 0.2679 | 0.2350 | 0.2320 | 0.2335 | 1.1074 | 1.0933 | 1.1004 | 0.0172 | 0.0173 |
| 33 | 0.2837 | 0.2300 | 0.2280 | 0.2290 | 1.0839 | 1.0745 | 1.0792 | 0.0169 | 0.0170 |
| 34 | 0.2994 | 0.2240 | 0.2250 | 0.2245 | 1.0556 | 1.0603 | 1.0580 | 0.0167 | 0.0167 |
| 35 | 0.3152 | 0.2180 | 0.2150 | 0.2165 | 1.0273 | 1.0132 | 1.0203 | 0.0160 | 0.0161 |
| 36 | 0.3310 | 0.2120 | 0.2100 | 0.2110 | 0.9991 | 0.9896 | 0.9943 | 0.0156 | 0.0157 |
| 37 | 0.3467 | 0.2080 | 0.1950 | 0.2015 | 0.9802 | 0.9189 | 0.9496 | 0.0145 | 0.0150 |
| 38 | 0.3625 | 0.2020 | 0.1800 | 0.1910 | 0.9519 | 0.8463 | 0.9001 | 0.0134 | 0.0142 |
| 39 | 0.3783 | 0.1980 | 0.1750 | 0.1865 | 0.9331 | 0.8247 | 0.8789 | 0.0130 | 0.0139 |
| 40 | 0.3940 | 0.1900 | 0.1720 | 0.1810 | 0.8954 | 0.8106 | 0.8530 | 0.0128 | 0.0134 |

TABLA III-4

CÁLCULO DE E_0 EXPERIMENTAL PARA LA CORRIDA No.4

| NO. | TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0079 | 0.0200 | 0.0300 | 0.0250 | 0.0945 | 0.1417 | 0.1181 | 0.0006 | 0.0005 |
| 3 | 0.0118 | 0.0600 | 0.1150 | 0.0875 | 0.2834 | 0.5432 | 0.4133 | 0.0021 | 0.0016 |
| 4 | 0.0158 | 0.3120 | 0.3350 | 0.3235 | 1.4738 | 1.5824 | 1.5281 | 0.0062 | 0.0060 |
| 5 | 0.0197 | 0.3300 | 0.3350 | 0.3325 | 1.5588 | 1.5824 | 1.5706 | 0.0062 | 0.0062 |
| 6 | 0.0236 | 0.3250 | 0.3380 | 0.3315 | 1.5352 | 1.5966 | 1.5659 | 0.0063 | 0.0062 |
| 7 | 0.0276 | 0.3280 | 0.4000 | 0.3640 | 1.5494 | 1.8895 | 1.7194 | 0.0074 | 0.0068 |
| 8 | 0.0315 | 0.3220 | 0.3980 | 0.3600 | 1.5210 | 1.8800 | 1.7005 | 0.0074 | 0.0067 |
| 9 | 0.0355 | 0.3180 | 0.3920 | 0.3550 | 1.5021 | 1.8517 | 1.6769 | 0.0073 | 0.0066 |
| 10 | 0.0394 | 0.3150 | 0.3900 | 0.3525 | 1.4860 | 1.8422 | 1.6651 | 0.0073 | 0.0066 |
| 11 | 0.0433 | 0.3120 | 0.3850 | 0.3485 | 1.4738 | 1.8186 | 1.6462 | 0.0072 | 0.0065 |
| 12 | 0.0473 | 0.3050 | 0.3800 | 0.3425 | 1.4407 | 1.7950 | 1.6179 | 0.0071 | 0.0064 |
| 13 | 0.0552 | 0.3020 | 0.3780 | 0.3400 | 1.4265 | 1.7855 | 1.6060 | 0.0141 | 0.0127 |
| 14 | 0.0630 | 0.3010 | 0.3750 | 0.3380 | 1.4216 | 1.7714 | 1.5966 | 0.0140 | 0.0126 |
| 15 | 0.0709 | 0.2980 | 0.3720 | 0.3350 | 1.4077 | 1.7572 | 1.5824 | 0.0138 | 0.0125 |
| 16 | 0.0788 | 0.2960 | 0.3700 | 0.3330 | 1.3982 | 1.7478 | 1.5730 | 0.0138 | 0.0124 |
| 17 | 0.0867 | 0.2950 | 0.3600 | 0.3275 | 1.3935 | 1.7005 | 1.5470 | 0.0134 | 0.0122 |
| 18 | 0.0946 | 0.2900 | 0.3550 | 0.3225 | 1.3699 | 1.6769 | 1.5234 | 0.0132 | 0.0120 |
| 19 | 0.1024 | 0.2820 | 0.3500 | 0.3160 | 1.3321 | 1.6533 | 1.4927 | 0.0130 | 0.0118 |
| 20 | 0.1103 | 0.2860 | 0.2450 | 0.2655 | 1.3510 | 1.1573 | 1.2541 | 0.0091 | 0.0099 |
| 21 | 0.1182 | 0.2780 | 0.3420 | 0.3100 | 1.3132 | 1.6155 | 1.4643 | 0.0127 | 0.0115 |
| 22 | 0.1261 | 0.2750 | 0.3350 | 0.3050 | 1.2990 | 1.5824 | 1.4407 | 0.0125 | 0.0114 |
| 23 | 0.1340 | 0.2650 | 0.3300 | 0.2975 | 1.2518 | 1.5588 | 1.4053 | 0.0123 | 0.0111 |
| 24 | 0.1418 | 0.2620 | 0.3280 | 0.2950 | 1.2376 | 1.5494 | 1.3935 | 0.0122 | 0.0110 |
| 25 | 0.1576 | 0.2600 | 0.3200 | 0.2900 | 1.2282 | 1.5116 | 1.3699 | 0.0238 | 0.0216 |
| 26 | 0.1734 | 0.2580 | 0.3050 | 0.2815 | 1.2187 | 1.4407 | 1.3297 | 0.0227 | 0.0210 |
| 27 | 0.1891 | 0.2550 | 0.3000 | 0.2775 | 1.2045 | 1.4171 | 1.3108 | 0.0223 | 0.0207 |
| 28 | 0.2049 | 0.2400 | 0.2900 | 0.2650 | 1.1337 | 1.3699 | 1.2518 | 0.0216 | 0.0197 |
| 29 | 0.2206 | 0.2350 | 0.2780 | 0.2565 | 1.1101 | 1.3132 | 1.2116 | 0.0207 | 0.0191 |
| 30 | 0.2364 | 0.2300 | 0.2750 | 0.2525 | 1.0864 | 1.2990 | 1.1927 | 0.0205 | 0.0188 |
| 31 | 0.2522 | 0.2250 | 0.2650 | 0.2450 | 1.0628 | 1.2518 | 1.1573 | 0.0197 | 0.0182 |
| 32 | 0.2679 | 0.2100 | 0.2600 | 0.2350 | 0.9920 | 1.2282 | 1.1101 | 0.0194 | 0.0175 |
| 33 | 0.2837 | 0.2020 | 0.2500 | 0.2260 | 0.9542 | 1.1809 | 1.0675 | 0.0186 | 0.0168 |
| 34 | 0.2994 | 0.2020 | 0.2480 | 0.2250 | 0.9542 | 1.1715 | 1.0628 | 0.0185 | 0.0168 |
| 35 | 0.3152 | 0.1950 | 0.2350 | 0.2150 | 0.9211 | 1.1101 | 1.0156 | 0.0175 | 0.0160 |
| 36 | 0.3310 | 0.1900 | 0.2350 | 0.2125 | 0.8975 | 1.1101 | 1.0038 | 0.0175 | 0.0158 |
| 37 | 0.3467 | 0.1880 | 0.2300 | 0.2090 | 0.8880 | 1.0864 | 0.9872 | 0.0171 | 0.0156 |
| 38 | 0.3625 | 0.1850 | 0.2200 | 0.2025 | 0.8739 | 1.0392 | 0.9565 | 0.0164 | 0.0151 |
| 39 | 0.3783 | 0.1820 | 0.2180 | 0.2000 | 0.8597 | 1.0293 | 0.9447 | 0.0162 | 0.0149 |
| 40 | 0.3940 | 0.1750 | 0.2100 | 0.1925 | 0.8266 | 0.9920 | 0.9093 | 0.0156 | 0.0143 |

TABLA III-5

CÁLCULO DE E_0 EXPERIMENTAL PARA LA CORRIENTA No. 5

| NO. TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0079 | 0.0000 | 0.0050 | 0.0025 | 0.0000 | 0.0171 | 0.0086 | 0.0001 |
| 3 | 0.0118 | 0.2100 | 0.2100 | 0.2100 | 0.7192 | 0.7192 | 0.7192 | 0.0028 |
| 4 | 0.0158 | 0.3550 | 0.3500 | 0.3525 | 1.2158 | 1.1986 | 1.2072 | 0.0047 |
| 5 | 0.0197 | 0.3750 | 0.3950 | 0.3850 | 1.2842 | 1.3527 | 1.3185 | 0.0053 |
| 6 | 0.0236 | 0.3700 | 0.3820 | 0.3760 | 1.2671 | 1.3682 | 1.2877 | 0.0052 |
| 7 | 0.0276 | 0.3720 | 0.3810 | 0.3765 | 1.2740 | 1.3048 | 1.2894 | 0.0051 |
| 8 | 0.0315 | 0.3780 | 0.3900 | 0.3790 | 1.2945 | 1.3014 | 1.2979 | 0.0051 |
| 9 | 0.0355 | 0.3880 | 0.3880 | 0.3880 | 1.3288 | 1.3288 | 1.3288 | 0.0052 |
| 10 | 0.0394 | 0.3650 | 0.3850 | 0.3750 | 1.2500 | 1.3185 | 1.2842 | 0.0052 |
| 11 | 0.0433 | 0.3650 | 0.3880 | 0.3765 | 1.2500 | 1.3288 | 1.2894 | 0.0052 |
| 12 | 0.0473 | 0.3500 | 0.3820 | 0.3660 | 1.1966 | 1.3082 | 1.2534 | 0.0052 |
| 13 | 0.0552 | 0.3550 | 0.3750 | 0.3650 | 1.2158 | 1.2842 | 1.2500 | 0.0101 |
| 14 | 0.0630 | 0.3530 | 0.3720 | 0.3625 | 1.2089 | 1.2740 | 1.2414 | 0.0100 |
| 15 | 0.0709 | 0.3520 | 0.3700 | 0.3610 | 1.2055 | 1.2671 | 1.2363 | 0.0100 |
| 16 | 0.0788 | 0.3400 | 0.3620 | 0.3510 | 1.1644 | 1.2397 | 1.2021 | 0.0098 |
| 17 | 0.0867 | 0.3320 | 0.3600 | 0.3460 | 1.1370 | 1.2329 | 1.1849 | 0.0097 |
| 18 | 0.0946 | 0.3310 | 0.3580 | 0.3445 | 1.1306 | 1.2260 | 1.1798 | 0.0097 |
| 19 | 0.1024 | 0.3300 | 0.3500 | 0.3400 | 1.1301 | 1.1986 | 1.1644 | 0.0094 |
| 20 | 0.1103 | 0.3300 | 0.3420 | 0.3360 | 1.1301 | 1.1712 | 1.1507 | 0.0092 |
| 21 | 0.1182 | 0.3280 | 0.3400 | 0.3340 | 1.1233 | 1.1644 | 1.1438 | 0.0092 |
| 22 | 0.1261 | 0.3250 | 0.3300 | 0.3275 | 1.1130 | 1.1301 | 1.1216 | 0.0089 |
| 23 | 0.1340 | 0.3200 | 0.3260 | 0.3230 | 1.0959 | 1.1164 | 1.1062 | 0.0088 |
| 24 | 0.1418 | 0.3100 | 0.3240 | 0.3170 | 1.0616 | 1.1096 | 1.0856 | 0.0087 |
| 25 | 0.1576 | 0.3080 | 0.3220 | 0.3150 | 1.0548 | 1.1027 | 1.0788 | 0.0174 |
| 26 | 0.1734 | 0.3000 | 0.3200 | 0.3100 | 1.0274 | 1.0959 | 1.0616 | 0.0173 |
| 27 | 0.1891 | 0.2950 | 0.3150 | 0.3050 | 1.0103 | 1.0788 | 1.0445 | 0.0170 |
| 28 | 0.2049 | 0.2900 | 0.3060 | 0.2990 | 0.9932 | 1.0548 | 1.0240 | 0.0166 |
| 29 | 0.2206 | 0.2860 | 0.3020 | 0.2940 | 0.9795 | 1.0342 | 1.0068 | 0.0163 |
| 30 | 0.2364 | 0.2810 | 0.2950 | 0.2880 | 0.9623 | 1.0103 | 0.9863 | 0.0159 |
| 31 | 0.2522 | 0.2780 | 0.2920 | 0.2850 | 0.9521 | 1.0000 | 0.9760 | 0.0158 |
| 32 | 0.2679 | 0.2700 | 0.2880 | 0.2790 | 0.9247 | 0.9663 | 0.9555 | 0.0155 |
| 33 | 0.2837 | 0.2680 | 0.2850 | 0.2765 | 0.9178 | 0.9760 | 0.9469 | 0.0154 |
| 34 | 0.2994 | 0.2650 | 0.2830 | 0.2740 | 0.9075 | 0.9692 | 0.9364 | 0.0153 |
| 35 | 0.3152 | 0.2500 | 0.2780 | 0.2640 | 0.8562 | 0.9521 | 0.9041 | 0.0150 |
| 36 | 0.3310 | 0.2500 | 0.2620 | 0.2560 | 0.8562 | 0.8973 | 0.8767 | 0.0141 |
| 37 | 0.3467 | 0.2400 | 0.2610 | 0.2505 | 0.8219 | 0.8938 | 0.8579 | 0.0141 |
| 38 | 0.3625 | 0.2300 | 0.2550 | 0.2425 | 0.7877 | 0.8733 | 0.8305 | 0.0138 |
| 39 | 0.3783 | 0.2850 | 0.2510 | 0.2680 | 0.9760 | 0.8596 | 0.9178 | 0.0135 |
| 40 | 0.3940 | 0.2200 | 0.2400 | 0.2300 | 0.7534 | 0.8219 | 0.7877 | 0.0130 |

TABLA III-6

CÁLCULO DE E_g EXPERIMENTAL PARA LA CORRIDA No.6

| NO. TETA | L1 | L2 | LP | ET1 | ET2 | ETP | EDT2 | EDTP |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0079 | 0.0100 | 0.2300 | 0.1200 | 0.0368 | 0.8471 | 0.4420 | 0.0033 |
| 3 | 0.0118 | 0.3990 | 0.4750 | 0.4365 | 1.4659 | 1.7495 | 1.6077 | 0.0069 |
| 4 | 0.0158 | 0.5400 | 0.4100 | 0.4750 | 1.9690 | 1.5101 | 1.7495 | 0.0060 |
| 5 | 0.0197 | 0.4650 | 0.3880 | 0.4265 | 1.7127 | 1.4291 | 1.5709 | 0.0056 |
| 6 | 0.0236 | 0.4400 | 0.3860 | 0.4130 | 1.6206 | 1.4217 | 1.5212 | 0.0056 |
| 7 | 0.0276 | 0.4280 | 0.3820 | 0.4050 | 1.5764 | 1.4070 | 1.4917 | 0.0055 |
| 8 | 0.0315 | 0.4310 | 0.3750 | 0.4030 | 1.5875 | 1.3812 | 1.4843 | 0.0054 |
| 9 | 0.0355 | 0.4300 | 0.3730 | 0.4015 | 1.5838 | 1.3738 | 1.4788 | 0.0054 |
| 10 | 0.0394 | 0.4300 | 0.3720 | 0.4010 | 1.5838 | 1.3702 | 1.4770 | 0.0054 |
| 11 | 0.0433 | 0.4280 | 0.3700 | 0.3990 | 1.5764 | 1.3628 | 1.4696 | 0.0054 |
| 12 | 0.0473 | 0.4600 | 0.3680 | 0.4140 | 1.6943 | 1.3554 | 1.5249 | 0.0053 |
| 13 | 0.0552 | 0.4250 | 0.3660 | 0.3955 | 1.5654 | 1.3481 | 1.4567 | 0.0106 |
| 14 | 0.0630 | 0.4220 | 0.3640 | 0.3930 | 1.5543 | 1.3407 | 1.4475 | 0.0106 |
| 15 | 0.0709 | 0.4200 | 0.3620 | 0.3910 | 1.5470 | 1.3333 | 1.4401 | 0.0105 |
| 16 | 0.0788 | 0.4180 | 0.3600 | 0.3890 | 1.5396 | 1.3260 | 1.4328 | 0.0104 |
| 17 | 0.0867 | 0.4100 | 0.3580 | 0.3840 | 1.5101 | 1.3186 | 1.4144 | 0.0104 |
| 18 | 0.0946 | 0.4060 | 0.3550 | 0.3815 | 1.5028 | 1.3076 | 1.4052 | 0.0103 |
| 19 | 0.1024 | 0.3920 | 0.3680 | 0.3800 | 1.4438 | 1.3554 | 1.3936 | 0.0107 |
| 20 | 0.1103 | 0.3720 | 0.3590 | 0.3555 | 1.3702 | 1.2486 | 1.3094 | 0.0098 |
| 21 | 0.1182 | 0.3700 | 0.3380 | 0.3540 | 1.3628 | 1.2449 | 1.3039 | 0.0098 |
| 22 | 0.1261 | 0.3680 | 0.3360 | 0.3520 | 1.3554 | 1.2376 | 1.2965 | 0.0098 |
| 23 | 0.1340 | 0.3620 | 0.3340 | 0.3480 | 1.3333 | 1.2302 | 1.2818 | 0.0097 |
| 24 | 0.1418 | 0.3600 | 0.3250 | 0.3425 | 1.3260 | 1.1971 | 1.2615 | 0.0094 |
| 25 | 0.1576 | 0.3510 | 0.3330 | 0.3420 | 1.2928 | 1.2265 | 1.2597 | 0.0193 |
| 26 | 0.1734 | 0.3480 | 0.3210 | 0.3345 | 1.2818 | 1.1823 | 1.2320 | 0.0186 |
| 27 | 0.1891 | 0.3350 | 0.3050 | 0.3200 | 1.2339 | 1.1234 | 1.1786 | 0.0177 |
| 28 | 0.2049 | 0.3300 | 0.3100 | 0.3200 | 1.2155 | 1.1418 | 1.1786 | 0.0180 |
| 29 | 0.2207 | 0.3250 | 0.3100 | 0.3200 | 1.2091 | 1.1059 | 1.1565 | 0.0174 |
| 30 | 0.2364 | 0.3190 | 0.2990 | 0.3155 | 1.1452 | 1.0666 | 1.1179 | 0.0171 |
| 31 | 0.2522 | 0.3100 | 0.2900 | 0.3000 | 1.1418 | 1.0681 | 1.1050 | 0.0163 |
| 32 | 0.2679 | 0.3040 | 0.2880 | 0.2960 | 1.1197 | 1.0608 | 1.0902 | 0.0167 |
| 33 | 0.2837 | 0.2900 | 0.2860 | 0.2880 | 1.0681 | 1.0534 | 1.0608 | 0.0166 |
| 34 | 0.2994 | 0.2860 | 0.2780 | 0.2820 | 1.0534 | 1.0239 | 1.0387 | 0.0161 |
| 35 | 0.3152 | 0.2820 | 0.2700 | 0.2760 | 1.0387 | 0.9945 | 1.0166 | 0.0157 |
| 36 | 0.3310 | 0.2750 | 0.2650 | 0.2700 | 1.0129 | 0.9761 | 0.9945 | 0.0154 |
| 37 | 0.3467 | 0.2700 | 0.2600 | 0.2650 | 0.9945 | 0.9576 | 0.9761 | 0.0151 |
| 38 | 0.3625 | 0.2620 | 0.2500 | 0.2560 | 0.9650 | 0.9208 | 0.9429 | 0.0145 |
| 39 | 0.3783 | 0.2550 | 0.2450 | 0.2500 | 0.9392 | 0.9024 | 0.9208 | 0.0142 |
| 40 | 0.3940 | 0.2450 | 0.2360 | 0.2415 | 0.9024 | 0.8766 | 0.8895 | 0.0138 |

TABLA III-7

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MODELO K-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS DE LA

CORRIDA No.1

| NO. | EDTA2 | EDTAP | B1 | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0008 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0009 | 0.0044 | 0.0097 |
| 3 | 0.0074 | 0.0083 | 0.0009 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0083 | 0.0023 | 0.0076 |
| 4 | 0.0145 | 0.0152 | 0.0008 | 1.3276 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0152 | 0.0007 | 0.0059 |
| 5 | 0.0211 | 0.0217 | 0.0007 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0217 | 0.0006 | 0.0046 |
| 6 | 0.0278 | 0.0283 | 0.0005 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0283 | 0.0019 | 0.0032 |
| 7 | 0.0343 | 0.0347 | 0.0004 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0347 | 0.0032 | 0.0020 |
| 8 | 0.0407 | 0.0410 | 0.0003 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0410 | 0.0044 | 0.0007 |
| 9 | 0.0471 | 0.0473 | 0.0001 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0473 | 0.0055 | 0.0005 |
| 10 | 0.0534 | 0.0534 | 0.0000 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0534 | 0.0066 | 0.0016 |
| 11 | 0.0596 | 0.0595 | 0.0001 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0595 | 0.0076 | 0.0026 |
| 12 | 0.0657 | 0.0655 | 0.0002 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0655 | 0.0086 | 0.0037 |
| 13 | 0.0780 | 0.0775 | 0.0005 | 1.2501 | 0.0099 | 0.0717 | 0.0775 | 0.0157 | 0.0058 |
| 14 | 0.0900 | 0.0893 | 0.0007 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0893 | 0.0176 | 0.0079 |
| 15 | 0.1019 | 0.1010 | 0.0009 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.1010 | 0.0196 | 0.0099 |
| 16 | 0.1137 | 0.1126 | 0.0011 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.1126 | 0.0216 | 0.0121 |
| 17 | 0.1255 | 0.1241 | 0.0014 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.1241 | 0.0236 | 0.0142 |
| 18 | 0.1368 | 0.1354 | 0.0014 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1354 | 0.0255 | 0.0162 |
| 19 | 0.1480 | 0.1465 | 0.0015 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1465 | 0.0273 | 0.0181 |
| 20 | 0.1591 | 0.1574 | 0.0016 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1574 | 0.0291 | 0.0200 |
| 21 | 0.1667 | 0.1665 | 0.0002 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1665 | 0.0290 | 0.0201 |
| 22 | 0.1775 | 0.1771 | 0.0004 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1771 | 0.0307 | 0.0219 |
| 23 | 0.1881 | 0.1875 | 0.0006 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1875 | 0.0322 | 0.0235 |
| 24 | 0.1985 | 0.1977 | 0.0009 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.1977 | 0.0337 | 0.0251 |
| 25 | 0.2192 | 0.2178 | 0.0014 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.2178 | 0.0452 | 0.0283 |
| 26 | 0.2396 | 0.2378 | 0.0018 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.2378 | 0.0483 | 0.0318 |
| 27 | 0.2598 | 0.2573 | 0.0024 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2573 | 0.0514 | 0.0353 |
| 28 | 0.2787 | 0.2760 | 0.0027 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2760 | 0.0540 | 0.0383 |
| 29 | 0.2970 | 0.2942 | 0.0027 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.2942 | 0.0565 | 0.0412 |
| 30 | 0.3150 | 0.3121 | 0.0030 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.3121 | 0.0590 | 0.0441 |
| 31 | 0.3326 | 0.3294 | 0.0032 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.3294 | 0.0614 | 0.0468 |
| 32 | 0.3501 | 0.3465 | 0.0036 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.3465 | 0.0639 | 0.0496 |
| 33 | 0.3671 | 0.3633 | 0.0038 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3108 | 0.3633 | 0.0664 | 0.0525 |
| 34 | 0.3840 | 0.3796 | 0.0044 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3796 | 0.0688 | 0.0552 |
| 35 | 0.4003 | 0.3955 | 0.0047 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.3955 | 0.0711 | 0.0578 |
| 36 | 0.4158 | 0.4110 | 0.0048 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.4110 | 0.0733 | 0.0603 |
| 37 | 0.4312 | 0.4263 | 0.0049 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.4263 | 0.0756 | 0.0629 |
| 38 | 0.4461 | 0.4409 | 0.0053 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.4409 | 0.0775 | 0.0651 |
| 39 | 0.4603 | 0.4549 | 0.0054 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.4549 | 0.0791 | 0.0670 |
| 40 | 0.4744 | 0.4684 | 0.0060 | 0.7498 | 0.0118 | 0.3997 | 0.4684 | 0.0805 | 0.0687 |

TABLA III-7. CONTINUACIÓN.

| Nº. | EDTA2 | EDTA9 | B1 | ETK | EDTK | EDTA2 | EDTA9 | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.4614 | 0.4762 | 0.0052 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4752 | 0.0765 | 0.0550 |
| 42 | 0.4933 | 0.4886 | 0.0052 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.4836 | 0.0774 | 0.0561 |
| 43 | 0.5121 | 0.5071 | 0.0051 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4366 | 0.5071 | 0.0548 | 0.0562 |
| 44 | 0.5294 | 0.5246 | 0.0047 | 0.6669 | 0.0156 | 0.4546 | 0.5246 | 0.0559 | 0.0702 |
| 45 | 0.5455 | 0.5411 | 0.0044 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.5411 | 0.0365 | 0.0713 |
| 46 | 0.5606 | 0.5567 | 0.0039 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.5567 | 0.0369 | 0.0722 |
| 47 | 0.5755 | 0.5722 | 0.0033 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4967 | 0.5722 | 0.0677 | 0.0735 |
| 48 | 0.5898 | 0.5871 | 0.0027 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.5871 | 0.0684 | 0.0747 |
| 49 | 0.6039 | 0.6016 | 0.0021 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.6016 | 0.0684 | 0.0761 |
| 50 | 0.6170 | 0.6159 | 0.0010 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.6159 | 0.0902 | 0.0774 |
| 51 | 0.6296 | 0.6288 | 0.0000 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.6288 | 0.0513 | 0.0788 |
| 52 | 0.6419 | 0.6430 | 0.0011 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5628 | 0.6430 | 0.0321 | 0.0402 |
| 53 | 0.6640 | 0.6671 | 0.0031 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5651 | 0.6671 | 0.1043 | 0.0620 |
| 54 | 0.6821 | 0.6882 | 0.0061 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.6882 | 0.1631 | 0.0823 |
| 55 | 0.6952 | 0.7079 | 0.0086 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.7079 | 0.1019 | 0.0824 |
| 56 | 0.7155 | 0.7269 | 0.0114 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6496 | 0.7269 | 0.1014 | 0.0532 |
| 57 | 0.7294 | 0.7441 | 0.0146 | 0.3593 | 0.0170 | 0.6666 | 0.7441 | 0.1005 | 0.0834 |
| 58 | 0.7419 | 0.7594 | 0.0175 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6785 | 0.7594 | 0.0307 | 0.0628 |
| 59 | 0.7530 | 0.7729 | 0.0200 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7729 | 0.0564 | 0.0615 |
| 60 | 0.7630 | 0.7850 | 0.0230 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.7850 | 0.0336 | 0.0796 |
| 61 | 0.7711 | 0.7956 | 0.0245 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.7956 | 0.0602 | 0.0771 |
| 62 | 0.7781 | 0.8053 | 0.0272 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.8053 | 0.0369 | 0.0746 |
| 63 | 0.7850 | 0.8138 | 0.0286 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.8138 | 0.0531 | 0.0716 |
| 64 | 0.7914 | 0.8212 | 0.0298 | 0.2280 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8212 | 0.0790 | 0.0682 |
| 65 | 0.7974 | 0.8283 | 0.0308 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8283 | 0.0753 | 0.0852 |
| 66 | 0.8037 | 0.8415 | 0.0324 | 0.1889 | 0.0179 | 0.7610 | 0.8415 | 0.0784 | 0.0605 |
| 67 | 0.8184 | 0.8534 | 0.0351 | 0.1672 | 0.0158 | 0.7968 | 0.8534 | 0.0724 | 0.0566 |
| 68 | 0.8272 | 0.8647 | 0.0375 | 0.1483 | 0.0140 | 0.8103 | 0.8647 | 0.0679 | 0.0539 |
| 69 | 0.8352 | 0.8751 | 0.0399 | 0.1318 | 0.0125 | 0.8233 | 0.8751 | 0.0543 | 0.0519 |
| 70 | 0.8425 | 0.8848 | 0.0423 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.8848 | 0.0615 | 0.0504 |
| 71 | 0.8485 | 0.8929 | 0.0443 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.8929 | 0.0584 | 0.0485 |
| 72 | 0.8534 | 0.8993 | 0.0449 | 0.0944 | 0.0093 | 0.8533 | 0.8993 | 0.0559 | 0.0450 |
| 73 | 0.8576 | 0.9033 | 0.0455 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9033 | 0.0500 | 0.0420 |
| 74 | 0.8616 | 0.9077 | 0.0459 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9077 | 0.0464 | 0.0392 |
| 75 | 0.8719 | 0.9176 | 0.0459 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8828 | 0.9176 | 0.0492 | 0.0350 |
| 76 | 0.8769 | 0.9213 | 0.0444 | 0.0482 | 0.0114 | 0.8942 | 0.9213 | 0.0385 | 0.0271 |
| 77 | 0.8769 | 0.9213 | 0.0444 | 0.0394 | 0.0093 | 0.9035 | 0.9213 | 0.0271 | 0.0178 |
| 78 | 0.8769 | 0.9213 | 0.0444 | 0.0329 | 0.0077 | 0.9113 | 0.9213 | 0.0178 | 0.0161 |
| 79 | 0.8769 | 0.9213 | 0.0444 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 0.9213 | 0.0101 | 0.0035 |
| 80 | 0.8769 | 0.9213 | 0.0444 | 0.0236 | 0.0056 | 0.9234 | 0.9213 | 0.0035 | 0.0021 |

TABLA III-8

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MODELO K-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

CORRIDA No.2

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0068 | 0.0055 | 0.0014 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0055 | 0.0002 | 0.0051 |
| 3 | 0.0124 | 0.0121 | 0.0003 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0121 | 0.0014 | 0.0038 |
| 4 | 0.0179 | 0.0180 | 0.0001 | 1.3276 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0180 | 0.0021 | 0.0032 |
| 5 | 0.0234 | 0.0238 | 0.0004 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0238 | 0.0027 | 0.0025 |
| 6 | 0.0288 | 0.0296 | 0.0009 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0296 | 0.0033 | 0.0018 |
| 7 | 0.0342 | 0.0354 | 0.0012 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0354 | 0.0039 | 0.0012 |
| 8 | 0.0395 | 0.0411 | 0.0016 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0411 | 0.0045 | 0.0006 |
| 9 | 0.0449 | 0.0468 | 0.0020 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0051 | 0.0000 |
| 10 | 0.0505 | 0.0526 | 0.0022 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0526 | 0.0058 | 0.0008 |
| 11 | 0.0561 | 0.0584 | 0.0024 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0584 | 0.0066 | 0.0016 |
| 12 | 0.0616 | 0.0641 | 0.0025 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0641 | 0.0072 | 0.0022 |
| 13 | 0.0726 | 0.0755 | 0.0029 | 1.2501 | 0.0099 | 0.0717 | 0.0755 | 0.0136 | 0.0038 |
| 14 | 0.0835 | 0.0867 | 0.0032 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0867 | 0.0150 | 0.0053 |
| 15 | 0.0943 | 0.0979 | 0.0036 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.0979 | 0.0164 | 0.0068 |
| 16 | 0.1050 | 0.1090 | 0.0041 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.1090 | 0.0180 | 0.0085 |
| 17 | 0.1156 | 0.1199 | 0.0044 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.1199 | 0.0194 | 0.0100 |
| 18 | 0.1259 | 0.1307 | 0.0048 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1307 | 0.0208 | 0.0115 |
| 19 | 0.1360 | 0.1412 | 0.0052 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1412 | 0.0220 | 0.0128 |
| 20 | 0.1458 | 0.1516 | 0.0058 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1516 | 0.0232 | 0.0141 |
| 21 | 0.1555 | 0.1617 | 0.0062 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1617 | 0.0243 | 0.0153 |
| 22 | 0.1648 | 0.1716 | 0.0067 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1716 | 0.0252 | 0.0163 |
| 23 | 0.1741 | 0.1813 | 0.0072 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1813 | 0.0261 | 0.0174 |
| 24 | 0.1833 | 0.1910 | 0.0078 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.1910 | 0.0270 | 0.0184 |
| 25 | 0.2014 | 0.2099 | 0.0085 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.2099 | 0.0373 | 0.0205 |
| 26 | 0.2194 | 0.2284 | 0.0090 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.2284 | 0.0390 | 0.0225 |
| 27 | 0.2370 | 0.2465 | 0.0095 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2465 | 0.0406 | 0.0245 |
| 28 | 0.2541 | 0.2641 | 0.0100 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2641 | 0.0421 | 0.0264 |
| 29 | 0.2708 | 0.2815 | 0.0106 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.2815 | 0.0438 | 0.0284 |
| 30 | 0.2874 | 0.2985 | 0.0111 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.2985 | 0.0455 | 0.0305 |
| 31 | 0.3034 | 0.3148 | 0.0114 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.3148 | 0.0468 | 0.0322 |
| 32 | 0.3192 | 0.3306 | 0.0114 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.3306 | 0.0480 | 0.0337 |
| 33 | 0.3341 | 0.3450 | 0.0109 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3108 | 0.3450 | 0.0481 | 0.0342 |
| 34 | 0.3489 | 0.3588 | 0.0099 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3588 | 0.0480 | 0.0344 |
| 35 | 0.3636 | 0.3724 | 0.0088 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.3724 | 0.0480 | 0.0347 |
| 36 | 0.3780 | 0.3857 | 0.0077 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.3857 | 0.0479 | 0.0350 |
| 37 | 0.3919 | 0.3982 | 0.0063 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.3982 | 0.0475 | 0.0348 |
| 38 | 0.4056 | 0.4105 | 0.0049 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.4105 | 0.0471 | 0.0347 |
| 39 | 0.4190 | 0.4225 | 0.0035 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.4225 | 0.0468 | 0.0347 |
| 40 | 0.4321 | 0.4345 | 0.0024 | 0.7498 | 0.0118 | 0.3997 | 0.4345 | 0.0466 | 0.0348 |

TABLA III-8 (Continuación).

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | AI | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.4446 | 0.4459 | 0.0013 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4459 | 0.0462 | 0.0347 |
| 42 | 0.4570 | 0.4575 | 0.0006 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.4575 | 0.0463 | 0.0350 |
| 43 | 0.4748 | 0.4746 | 0.0002 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4388 | 0.4746 | 0.0521 | 0.0357 |
| 44 | 0.4919 | 0.4912 | 0.0006 | 0.6669 | 0.0158 | 0.4546 | 0.4912 | 0.0524 | 0.0366 |
| 45 | 0.5085 | 0.5077 | 0.0008 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.5077 | 0.0531 | 0.0379 |
| 46 | 0.5248 | 0.5232 | 0.0016 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.5232 | 0.0534 | 0.0387 |
| 47 | 0.5412 | 0.5386 | 0.0026 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4987 | 0.5386 | 0.0541 | 0.0399 |
| 48 | 0.5567 | 0.5535 | 0.0032 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.5535 | 0.0548 | 0.0411 |
| 49 | 0.5715 | 0.5681 | 0.0034 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.5681 | 0.0556 | 0.0424 |
| 50 | 0.5856 | 0.5821 | 0.0035 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.5821 | 0.0564 | 0.0436 |
| 51 | 0.5991 | 0.5958 | 0.0034 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.5958 | 0.0573 | 0.0449 |
| 52 | 0.6125 | 0.6092 | 0.0032 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5628 | 0.6092 | 0.0584 | 0.0464 |
| 53 | 0.6373 | 0.6348 | 0.0025 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5851 | 0.6348 | 0.0720 | 0.0497 |
| 54 | 0.6605 | 0.6588 | 0.0017 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.6588 | 0.0737 | 0.0529 |
| 55 | 0.6822 | 0.6817 | 0.0005 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.6817 | 0.0757 | 0.0563 |
| 56 | 0.7024 | 0.7034 | 0.0010 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6436 | 0.7034 | 0.0780 | 0.0598 |
| 57 | 0.7213 | 0.7229 | 0.0016 | 0.3599 | 0.0170 | 0.6606 | 0.7229 | 0.0793 | 0.0623 |
| 58 | 0.7396 | 0.7421 | 0.0026 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6765 | 0.7421 | 0.0815 | 0.0656 |
| 59 | 0.7559 | 0.7600 | 0.0041 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7600 | 0.0834 | 0.0685 |
| 60 | 0.7714 | 0.7770 | 0.0057 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.7770 | 0.0856 | 0.0716 |
| 61 | 0.7853 | 0.7960 | 0.0107 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.7960 | 0.0906 | 0.0775 |
| 62 | 0.7985 | 0.8111 | 0.0126 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.8111 | 0.0927 | 0.0804 |
| 63 | 0.8101 | 0.8239 | 0.0138 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.8239 | 0.0932 | 0.0817 |
| 64 | 0.8210 | 0.8363 | 0.0154 | 0.2280 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8363 | 0.0941 | 0.0833 |
| 65 | 0.8306 | 0.8477 | 0.0171 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8477 | 0.0947 | 0.0846 |
| 66 | 0.8466 | 0.8694 | 0.0209 | 0.1889 | 0.0179 | 0.7810 | 0.8694 | 0.1039 | 0.0884 |
| 67 | 0.8634 | 0.8885 | 0.0250 | 0.1672 | 0.0158 | 0.7968 | 0.8885 | 0.1011 | 0.0917 |
| 68 | 0.8758 | 0.9055 | 0.0297 | 0.1483 | 0.0140 | 0.8108 | 0.9055 | 0.0938 | 0.0947 |
| 69 | 0.8867 | 0.9203 | 0.0336 | 0.1319 | 0.0125 | 0.8233 | 0.9203 | 0.0906 | 0.0970 |
| 70 | 0.8954 | 0.9331 | 0.0378 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.9331 | 0.0868 | 0.0987 |
| 71 | 0.9031 | 0.9448 | 0.0416 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.9448 | 0.0829 | 0.1004 |
| 72 | 0.9093 | 0.9548 | 0.0455 | 0.0944 | 0.0089 | 0.8533 | 0.9548 | 0.0792 | 0.1016 |
| 73 | 0.9124 | 0.9618 | 0.0494 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9618 | 0.0824 | 0.1005 |
| 74 | 0.9152 | 0.9679 | 0.0526 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9679 | 0.0766 | 0.0993 |
| 75 | 0.9214 | 0.9826 | 0.0612 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8828 | 0.9826 | 0.0721 | 0.0998 |
| 76 | 0.9253 | 0.9942 | 0.0689 | 0.0482 | 0.0114 | 0.8942 | 0.9942 | 0.0686 | 0.1000 |
| 77 | 0.9276 | 1.0024 | 0.0747 | 0.0394 | 0.0093 | 0.9035 | 1.0024 | 0.0659 | 0.0983 |
| 78 | 0.9292 | 1.0089 | 0.0798 | 0.0328 | 0.0077 | 0.9113 | 1.0089 | 0.1054 | 0.0977 |
| 79 | 0.9292 | 1.0105 | 0.0813 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 1.0105 | 0.0992 | 0.0927 |
| 80 | 0.9292 | 1.0105 | 0.0813 | 0.0238 | 0.0056 | 0.9234 | 1.0105 | 0.0927 | 0.0871 |

TABLA III-9
 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
 MODELO K-PROMEDIO DE LAS PÉPICAS
 CORRIDA No.3

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0002 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0002 | 0.0051 | 0.0104 |
| 3 | 0.0049 | 0.0054 | 0.0005 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0105 |
| 4 | 0.0112 | 0.0116 | 0.0004 | 1.3275 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0116 | 0.0043 | 0.0095 |
| 5 | 0.0174 | 0.0178 | 0.0003 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0178 | 0.0034 | 0.0086 |
| 6 | 0.0236 | 0.0239 | 0.0003 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0239 | 0.0024 | 0.0075 |
| 7 | 0.0299 | 0.0302 | 0.0003 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0302 | 0.0013 | 0.0065 |
| 8 | 0.0360 | 0.0363 | 0.0003 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0363 | 0.0003 | 0.0054 |
| 9 | 0.0423 | 0.0426 | 0.0003 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0426 | 0.0009 | 0.0042 |
| 10 | 0.0486 | 0.0488 | 0.0002 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0488 | 0.0020 | 0.0031 |
| 11 | 0.0550 | 0.0550 | 0.0001 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0550 | 0.0032 | 0.0018 |
| 12 | 0.0612 | 0.0612 | 0.0000 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0612 | 0.0043 | 0.0007 |
| 13 | 0.0740 | 0.0736 | 0.0004 | 1.2501 | 0.0099 | 0.0717 | 0.0736 | 0.0118 | 0.0019 |
| 14 | 0.0863 | 0.0857 | 0.0006 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0857 | 0.0140 | 0.0043 |
| 15 | 0.0982 | 0.0976 | 0.0006 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.0976 | 0.0161 | 0.0065 |
| 16 | 0.1098 | 0.1092 | 0.0006 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.1092 | 0.0182 | 0.0087 |
| 17 | 0.1214 | 0.1208 | 0.0006 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.1208 | 0.0202 | 0.0108 |
| 18 | 0.1327 | 0.1321 | 0.0006 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1321 | 0.0221 | 0.0129 |
| 19 | 0.1439 | 0.1433 | 0.0006 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1433 | 0.0241 | 0.0149 |
| 20 | 0.1555 | 0.1546 | 0.0008 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1546 | 0.0262 | 0.0172 |
| 21 | 0.1666 | 0.1657 | 0.0009 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1657 | 0.0283 | 0.0193 |
| 22 | 0.1775 | 0.1766 | 0.0009 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1766 | 0.0302 | 0.0214 |
| 23 | 0.1882 | 0.1873 | 0.0010 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1873 | 0.0320 | 0.0233 |
| 24 | 0.1988 | 0.1978 | 0.0010 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.1978 | 0.0338 | 0.0252 |
| 25 | 0.2196 | 0.2186 | 0.0010 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.2186 | 0.0460 | 0.0291 |
| 26 | 0.2398 | 0.2390 | 0.0008 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.2390 | 0.0496 | 0.0331 |
| 27 | 0.2591 | 0.2587 | 0.0004 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2587 | 0.0528 | 0.0367 |
| 28 | 0.2781 | 0.2778 | 0.0002 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2778 | 0.0558 | 0.0401 |
| 29 | 0.2968 | 0.2968 | 0.0000 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.2968 | 0.0591 | 0.0437 |
| 30 | 0.3154 | 0.3152 | 0.0002 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.3152 | 0.0621 | 0.0472 |
| 31 | 0.3332 | 0.3330 | 0.0002 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.3330 | 0.0650 | 0.0504 |
| 32 | 0.3504 | 0.3503 | 0.0001 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.3503 | 0.0677 | 0.0534 |
| 33 | 0.3673 | 0.3673 | 0.0000 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3108 | 0.3673 | 0.0704 | 0.0565 |
| 34 | 0.3841 | 0.3840 | 0.0001 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3840 | 0.0732 | 0.0596 |
| 35 | 0.4000 | 0.4001 | 0.0001 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.4001 | 0.0756 | 0.0623 |
| 36 | 0.4156 | 0.4158 | 0.0001 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.4158 | 0.0780 | 0.0650 |
| 37 | 0.4301 | 0.4307 | 0.0006 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.4307 | 0.0800 | 0.0673 |
| 38 | 0.4435 | 0.4449 | 0.0014 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.4449 | 0.0815 | 0.0691 |
| 39 | 0.4565 | 0.4588 | 0.0023 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.4588 | 0.0830 | 0.0709 |
| 40 | 0.4692 | 0.4722 | 0.0030 | 0.7498 | 0.0118 | 0.3997 | 0.4722 | 0.0843 | 0.0725 |

TABLA III-9 (Continuación).

| NO. | EDTA2 | EDTAP | B1 | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.4819 | 0.4855 | 0.0036 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4855 | 0.0858 | 0.0743 |
| 42 | 0.4951 | 0.4987 | 0.0036 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.4987 | 0.0875 | 0.0762 |
| 43 | 0.5146 | 0.5182 | 0.0036 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4388 | 0.5182 | 0.0957 | 0.0794 |
| 44 | 0.5338 | 0.5369 | 0.0032 | 0.6669 | 0.0158 | 0.4546 | 0.5369 | 0.0981 | 0.0823 |
| 45 | 0.5518 | 0.5549 | 0.0031 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.5549 | 0.1003 | 0.0850 |
| 46 | 0.5687 | 0.5718 | 0.0031 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.5718 | 0.0717 | 0.0873 |
| 47 | 0.5857 | 0.5885 | 0.0028 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4987 | 0.5885 | 0.0814 | 0.0898 |
| 48 | 0.6018 | 0.6044 | 0.0026 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.6044 | 0.0911 | 0.0919 |
| 49 | 0.6176 | 0.6198 | 0.0022 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.6198 | 0.1006 | 0.0941 |
| 50 | 0.6323 | 0.6344 | 0.0021 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.6344 | 0.0717 | 0.0959 |
| 51 | 0.6468 | 0.6486 | 0.0017 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.6486 | 0.0814 | 0.0977 |
| 52 | 0.6602 | 0.6618 | 0.0016 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5628 | 0.6618 | 0.0911 | 0.0990 |
| 53 | 0.6865 | 0.6870 | 0.0005 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5851 | 0.6870 | 0.1006 | 0.1019 |
| 54 | 0.7110 | 0.7106 | 0.0004 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.7106 | 0.0709 | 0.1047 |
| 55 | 0.7344 | 0.7321 | 0.0023 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.7321 | 0.0788 | 0.1067 |
| 56 | 0.7545 | 0.7511 | 0.0034 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6436 | 0.7511 | 0.0867 | 0.1074 |
| 57 | 0.7736 | 0.7690 | 0.0046 | 0.3599 | 0.0170 | 0.6606 | 0.7690 | 0.0946 | 0.0835 |
| 58 | 0.7903 | 0.7849 | 0.0054 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6765 | 0.7849 | 0.1024 | 0.0943 |
| 59 | 0.8050 | 0.7992 | 0.0058 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7992 | 0.0740 | 0.1050 |
| 60 | 0.8050 | 0.8056 | 0.0006 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.8056 | 0.0863 | 0.1002 |
| 61 | 0.8184 | 0.8179 | 0.0005 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.8179 | 0.0982 | 0.0994 |
| 62 | 0.8300 | 0.8290 | 0.0009 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.8290 | 0.0918 | 0.0983 |
| 63 | 0.8411 | 0.8391 | 0.0021 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.8391 | 0.0820 | 0.0969 |
| 64 | 0.8500 | 0.8474 | 0.0026 | 0.2280 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8474 | 0.0755 | 0.0944 |
| 65 | 0.8578 | 0.8549 | 0.0030 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8549 | 0.0867 | 0.0918 |
| 66 | 0.8712 | 0.8671 | 0.0041 | 0.1889 | 0.0179 | 0.7810 | 0.8671 | 0.0979 | 0.0862 |
| 67 | 0.8923 | 0.8776 | 0.0047 | 0.1672 | 0.0158 | 0.7968 | 0.8776 | 0.0966 | 0.0808 |
| 68 | 0.8913 | 0.8867 | 0.0045 | 0.1483 | 0.0140 | 0.8108 | 0.8867 | 0.0900 | 0.0759 |
| 69 | 0.8993 | 0.8952 | 0.0041 | 0.1319 | 0.0125 | 0.8233 | 0.8952 | 0.0844 | 0.0719 |
| 70 | 0.9055 | 0.9023 | 0.0032 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.9023 | 0.0791 | 0.0679 |
| 71 | 0.9109 | 0.9086 | 0.0023 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.9086 | 0.0742 | 0.0642 |
| 72 | 0.9153 | 0.9142 | 0.0012 | 0.0944 | 0.0089 | 0.8533 | 0.9142 | 0.0698 | 0.0609 |
| 73 | 0.9193 | 0.9184 | 0.0009 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9184 | 0.0651 | 0.0571 |
| 74 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9206 | 0.0593 | 0.0520 |
| 75 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8928 | 0.9206 | 0.0520 | 0.0378 |
| 76 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0482 | 0.0114 | 0.8942 | 0.9206 | 0.0378 | 0.0264 |
| 77 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0394 | 0.0093 | 0.9035 | 0.9206 | 0.0264 | 0.0171 |
| 78 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0328 | 0.0077 | 0.9113 | 0.9206 | 0.0171 | 0.0093 |
| 79 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 0.9206 | 0.0093 | 0.0028 |
| 80 | 0.9202 | 0.9206 | 0.0004 | 0.0238 | 0.0056 | 0.9234 | 0.9206 | 0.0028 | 0.0028 |

TABLA III-10
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
MODELO K-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

CORRIDA No.4

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0009 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0006 | 0.0005 | 0.0001 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0005 | 0.0049 | 0.0102 |
| 3 | 0.0027 | 0.0021 | 0.0006 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0021 | 0.0085 | 0.0130 |
| 4 | 0.0089 | 0.0081 | 0.0008 | 1.3276 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0081 | 0.0078 | 0.0130 |
| 5 | 0.0152 | 0.0143 | 0.0009 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0143 | 0.0068 | 0.0120 |
| 6 | 0.0215 | 0.0205 | 0.0010 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0205 | 0.0058 | 0.0110 |
| 7 | 0.0289 | 0.0272 | 0.0017 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0272 | 0.0042 | 0.0094 |
| 8 | 0.0363 | 0.0339 | 0.0024 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0339 | 0.0027 | 0.0078 |
| 9 | 0.0436 | 0.0406 | 0.0031 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0406 | 0.0012 | 0.0062 |
| 10 | 0.0509 | 0.0471 | 0.0038 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0471 | 0.0003 | 0.0047 |
| 11 | 0.0580 | 0.0536 | 0.0044 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0536 | 0.0018 | 0.0033 |
| 12 | 0.0651 | 0.0600 | 0.0051 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0600 | 0.0031 | 0.0019 |
| 13 | 0.0732 | 0.0726 | 0.0065 | 1.2501 | 0.0093 | 0.0717 | 0.0726 | 0.0108 | 0.0009 |
| 14 | 0.0931 | 0.0852 | 0.0079 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0852 | 0.0135 | 0.0038 |
| 15 | 0.1070 | 0.0977 | 0.0093 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.0977 | 0.0163 | 0.0066 |
| 16 | 0.1208 | 0.1101 | 0.0107 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.1101 | 0.0190 | 0.0095 |
| 17 | 0.1342 | 0.1223 | 0.0119 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.1223 | 0.0217 | 0.0123 |
| 18 | 0.1474 | 0.1343 | 0.0131 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1343 | 0.0243 | 0.0151 |
| 19 | 0.1604 | 0.1460 | 0.0144 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1460 | 0.0268 | 0.0177 |
| 20 | 0.1695 | 0.1559 | 0.0136 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1559 | 0.0275 | 0.0185 |
| 21 | 0.1822 | 0.1675 | 0.0148 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1675 | 0.0300 | 0.0211 |
| 22 | 0.1947 | 0.1788 | 0.0159 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1788 | 0.0324 | 0.0236 |
| 23 | 0.2070 | 0.1899 | 0.0171 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1899 | 0.0346 | 0.0259 |
| 24 | 0.2192 | 0.2009 | 0.0183 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.2009 | 0.0369 | 0.0283 |
| 25 | 0.2430 | 0.2225 | 0.0206 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.2225 | 0.0498 | 0.0330 |
| 26 | 0.2657 | 0.2434 | 0.0223 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.2434 | 0.0539 | 0.0375 |
| 27 | 0.2881 | 0.2641 | 0.0240 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2641 | 0.0581 | 0.0421 |
| 28 | 0.3097 | 0.2838 | 0.0259 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2838 | 0.0618 | 0.0461 |
| 29 | 0.3304 | 0.3029 | 0.0275 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.3029 | 0.0652 | 0.0499 |
| 30 | 0.3508 | 0.3217 | 0.0291 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.3217 | 0.0687 | 0.0537 |
| 31 | 0.3706 | 0.3399 | 0.0306 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.3399 | 0.0719 | 0.0573 |
| 32 | 0.3899 | 0.3574 | 0.0325 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.3574 | 0.0748 | 0.0605 |
| 33 | 0.4095 | 0.3743 | 0.0343 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3108 | 0.3743 | 0.0774 | 0.0634 |
| 34 | 0.4270 | 0.3910 | 0.0360 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3910 | 0.0802 | 0.0666 |
| 35 | 0.4445 | 0.4070 | 0.0375 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.4070 | 0.0826 | 0.0693 |
| 36 | 0.4620 | 0.4228 | 0.0391 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.4228 | 0.0851 | 0.0721 |
| 37 | 0.4791 | 0.4384 | 0.0407 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.4384 | 0.0877 | 0.0750 |
| 38 | 0.4955 | 0.4535 | 0.0420 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.4535 | 0.0901 | 0.0777 |
| 39 | 0.5117 | 0.4684 | 0.0434 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.4684 | 0.0926 | 0.0805 |
| 40 | 0.5273 | 0.4827 | 0.0447 | 0.7498 | 0.0118 | 0.3997 | 0.4827 | 0.0948 | 0.0830 |

TABLE III-10(Continuación).

| NO. | EDTA2 | EDTAP | B1 | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.5426 | 0.4966 | 0.0460 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4966 | 0.0969 | 0.0654 |
| 42 | 0.5566 | 0.5098 | 0.0468 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.5098 | 0.0985 | 0.0873 |
| 43 | 0.5773 | 0.5292 | 0.0481 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4368 | 0.5292 | 0.1066 | 0.0503 |
| 44 | 0.5968 | 0.5474 | 0.0494 | 0.6669 | 0.0158 | 0.4546 | 0.5474 | 0.1036 | 0.0928 |
| 45 | 0.6147 | 0.5644 | 0.0502 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.5644 | 0.0303 | 0.0946 |
| 46 | 0.6320 | 0.5810 | 0.0509 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.5810 | 0.0343 | 0.0965 |
| 47 | 0.6487 | 0.5971 | 0.0516 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4967 | 0.5971 | 0.0380 | 0.0984 |
| 48 | 0.6646 | 0.6126 | 0.0520 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.6126 | 0.0411 | 0.1001 |
| 49 | 0.6791 | 0.6271 | 0.0520 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.6271 | 0.0443 | 0.1014 |
| 50 | 0.6919 | 0.6405 | 0.0515 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.6405 | 0.0477 | 0.1020 |
| 51 | 0.7045 | 0.6530 | 0.0515 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.6530 | 0.0509 | 0.1021 |
| 52 | 0.7167 | 0.6647 | 0.0520 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5623 | 0.6647 | 0.0632 | 0.1019 |
| 53 | 0.7402 | 0.6865 | 0.0537 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5851 | 0.6865 | 0.0747 | 0.1014 |
| 54 | 0.7614 | 0.7066 | 0.0548 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.7066 | 0.0840 | 0.1007 |
| 55 | 0.7797 | 0.7236 | 0.0561 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.7236 | 0.0917 | 0.0982 |
| 56 | 0.7954 | 0.7387 | 0.0567 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6436 | 0.7387 | 0.0968 | 0.0950 |
| 57 | 0.8092 | 0.7525 | 0.0567 | 0.3599 | 0.0170 | 0.6606 | 0.7525 | 0.1039 | 0.0919 |
| 58 | 0.8226 | 0.7659 | 0.0567 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6765 | 0.7659 | 0.1053 | 0.0894 |
| 59 | 0.8356 | 0.7789 | 0.0567 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7789 | 0.1023 | 0.0874 |
| 60 | 0.8478 | 0.7911 | 0.0567 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.7911 | 0.0997 | 0.0857 |
| 61 | 0.8568 | 0.8014 | 0.0554 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.8014 | 0.0960 | 0.0829 |
| 62 | 0.8646 | 0.8110 | 0.0536 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.8110 | 0.0925 | 0.0803 |
| 63 | 0.8695 | 0.8191 | 0.0504 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.8191 | 0.0883 | 0.0768 |
| 64 | 0.8735 | 0.8264 | 0.0471 | 0.2280 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8264 | 0.0842 | 0.0734 |
| 65 | 0.8771 | 0.8332 | 0.0459 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8332 | 0.0802 | 0.0701 |
| 66 | 0.8825 | 0.8453 | 0.0372 | 0.1989 | 0.0179 | 0.7810 | 0.8453 | 0.0822 | 0.0643 |
| 67 | 0.8869 | 0.8565 | 0.0305 | 0.1872 | 0.0158 | 0.7968 | 0.8565 | 0.0755 | 0.0597 |
| 68 | 0.8909 | 0.8670 | 0.0240 | 0.1483 | 0.0140 | 0.8108 | 0.8670 | 0.0702 | 0.0562 |
| 69 | 0.8941 | 0.8763 | 0.0177 | 0.1319 | 0.0125 | 0.8233 | 0.8763 | 0.0655 | 0.0531 |
| 70 | 0.8963 | 0.8846 | 0.0117 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.8846 | 0.0613 | 0.0502 |
| 71 | 0.8961 | 0.8922 | 0.0359 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.8922 | 0.0578 | 0.0478 |
| 72 | 0.8997 | 0.8986 | 0.0011 | 0.0944 | 0.0089 | 0.8533 | 0.8986 | 0.0542 | 0.0453 |
| 73 | 0.9010 | 0.9037 | 0.0027 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9037 | 0.0504 | 0.0424 |
| 74 | 0.9022 | 0.9093 | 0.0061 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9093 | 0.0470 | 0.0396 |
| 75 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8828 | 0.9103 | 0.0417 | 0.0275 |
| 76 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0482 | 0.0114 | 0.8942 | 0.9103 | 0.0275 | 0.0161 |
| 77 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0384 | 0.0093 | 0.9035 | 0.9103 | 0.0161 | 0.0068 |
| 78 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0329 | 0.0077 | 0.9113 | 0.9103 | 0.0068 | 0.0010 |
| 79 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 0.9103 | 0.0010 | 0.0075 |
| 80 | 0.9039 | 0.9103 | 0.0064 | 0.0238 | 0.0056 | 0.9234 | 0.9103 | 0.0075 | 0.0131 |

TABLA III-11
 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
 MODELO K-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS
 CORRIDA No. 5

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0000 | 0.0053 | 0.0106 |
| 3 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0000 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0029 | 0.0078 | 0.0130 |
| 4 | 0.0076 | 0.0076 | 0.0000 | 1.3276 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0076 | 0.0083 | 0.0135 |
| 5 | 0.0130 | 0.0128 | 0.0001 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0128 | 0.0083 | 0.0135 |
| 6 | 0.0181 | 0.0179 | 0.0002 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0179 | 0.0084 | 0.0136 |
| 7 | 0.0232 | 0.0230 | 0.0003 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0230 | 0.0085 | 0.0136 |
| 8 | 0.0284 | 0.0281 | 0.0003 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0281 | 0.0085 | 0.0136 |
| 9 | 0.0336 | 0.0333 | 0.0003 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0333 | 0.0084 | 0.0135 |
| 10 | 0.0388 | 0.0384 | 0.0004 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0384 | 0.0084 | 0.0135 |
| 11 | 0.0440 | 0.0435 | 0.0006 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0435 | 0.0084 | 0.0134 |
| 12 | 0.0492 | 0.0484 | 0.0008 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0484 | 0.0085 | 0.0134 |
| 13 | 0.0593 | 0.0583 | 0.0011 | 1.2501 | 0.0099 | 0.0717 | 0.0583 | 0.0036 | 0.0134 |
| 14 | 0.0694 | 0.0680 | 0.0013 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0680 | 0.0037 | 0.0134 |
| 15 | 0.0793 | 0.0778 | 0.0016 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.0778 | 0.0037 | 0.0133 |
| 16 | 0.0891 | 0.0872 | 0.0019 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.0872 | 0.0038 | 0.0133 |
| 17 | 0.0988 | 0.0966 | 0.0022 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.0966 | 0.0040 | 0.0134 |
| 18 | 0.1085 | 0.1059 | 0.0026 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1059 | 0.0041 | 0.0133 |
| 19 | 0.1179 | 0.1151 | 0.0029 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1151 | 0.0042 | 0.0133 |
| 20 | 0.1272 | 0.1241 | 0.0030 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1241 | 0.0043 | 0.0133 |
| 21 | 0.1363 | 0.1331 | 0.0032 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1331 | 0.0043 | 0.0133 |
| 22 | 0.1452 | 0.1420 | 0.0033 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1420 | 0.0044 | 0.0133 |
| 23 | 0.1540 | 0.1507 | 0.0033 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1507 | 0.0045 | 0.0133 |
| 24 | 0.1628 | 0.1593 | 0.0035 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.1593 | 0.0047 | 0.0134 |
| 25 | 0.1802 | 0.1763 | 0.0039 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.1763 | 0.0036 | 0.0132 |
| 26 | 0.1974 | 0.1930 | 0.0045 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.1930 | 0.0035 | 0.0129 |
| 27 | 0.2144 | 0.2094 | 0.0050 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2094 | 0.0035 | 0.0126 |
| 28 | 0.2311 | 0.2256 | 0.0055 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2256 | 0.0036 | 0.0121 |
| 29 | 0.2474 | 0.2415 | 0.0059 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.2415 | 0.0037 | 0.0116 |
| 30 | 0.2633 | 0.2570 | 0.0063 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.2570 | 0.0040 | 0.0110 |
| 31 | 0.2790 | 0.2724 | 0.0067 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.2724 | 0.0044 | 0.0102 |
| 32 | 0.2946 | 0.2874 | 0.0072 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.2874 | 0.0048 | 0.0094 |
| 33 | 0.3100 | 0.3024 | 0.0076 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3103 | 0.3024 | 0.0055 | 0.0085 |
| 34 | 0.3252 | 0.3172 | 0.0081 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3172 | 0.0063 | 0.0073 |
| 35 | 0.3403 | 0.3314 | 0.0089 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.3314 | 0.0070 | 0.0063 |
| 36 | 0.3544 | 0.3452 | 0.0092 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.3452 | 0.0075 | 0.0055 |
| 37 | 0.3685 | 0.3587 | 0.0097 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.3587 | 0.0080 | 0.0047 |
| 38 | 0.3822 | 0.3718 | 0.0104 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.3718 | 0.0084 | 0.0040 |
| 39 | 0.3953 | 0.3863 | 0.0095 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.3863 | 0.0105 | 0.0016 |
| 40 | 0.4087 | 0.3967 | 0.0100 | 0.7498 | 0.0118 | 0.3997 | 0.3967 | 0.0108 | 0.0010 |

TABLE III-11 (Continuación).

| NO. | EDTA2 | EDTAP | B1 | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.4214 | 0.4107 | 0.0106 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4107 | 0.0110 | 0.0005 |
| 42 | 0.4337 | 0.4226 | 0.0111 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.4226 | 0.0113 | 0.0000 |
| 43 | 0.4520 | 0.4398 | 0.0122 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4388 | 0.4393 | 0.0173 | 0.0010 |
| 44 | 0.4701 | 0.4566 | 0.0135 | 0.6669 | 0.0158 | 0.4546 | 0.4566 | 0.0178 | 0.0020 |
| 45 | 0.4881 | 0.4729 | 0.0152 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.4729 | 0.0183 | 0.0031 |
| 46 | 0.5059 | 0.4890 | 0.0169 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.4890 | 0.0192 | 0.0045 |
| 47 | 0.5239 | 0.5053 | 0.0186 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4987 | 0.5053 | 0.0208 | 0.0066 |
| 48 | 0.5410 | 0.5208 | 0.0203 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.5208 | 0.0220 | 0.0083 |
| 49 | 0.5588 | 0.5361 | 0.0228 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.5361 | 0.0236 | 0.0104 |
| 50 | 0.5752 | 0.5504 | 0.0248 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.5504 | 0.0247 | 0.0119 |
| 51 | 0.5910 | 0.5644 | 0.0266 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.5644 | 0.0259 | 0.0135 |
| 52 | 0.6064 | 0.5781 | 0.0282 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5628 | 0.5781 | 0.0273 | 0.0153 |
| 53 | 0.6363 | 0.6043 | 0.0320 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5851 | 0.6043 | 0.0415 | 0.0192 |
| 54 | 0.6555 | 0.6287 | 0.0367 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.6287 | 0.0436 | 0.0228 |
| 55 | 0.6922 | 0.6520 | 0.0402 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.6520 | 0.0460 | 0.0266 |
| 56 | 0.7173 | 0.6741 | 0.0432 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6436 | 0.6741 | 0.0487 | 0.0305 |
| 57 | 0.7408 | 0.6947 | 0.0461 | 0.3593 | 0.0170 | 0.6606 | 0.6947 | 0.0511 | 0.0341 |
| 58 | 0.7631 | 0.7138 | 0.0493 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6765 | 0.7138 | 0.0532 | 0.0373 |
| 59 | 0.7825 | 0.7308 | 0.0517 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7308 | 0.0543 | 0.0394 |
| 60 | 0.8004 | 0.7466 | 0.0537 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.7466 | 0.0552 | 0.0412 |
| 61 | 0.8178 | 0.7620 | 0.0553 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.7620 | 0.0566 | 0.0435 |
| 62 | 0.8340 | 0.7765 | 0.0575 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.7765 | 0.0580 | 0.0458 |
| 63 | 0.8486 | 0.7902 | 0.0584 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.7902 | 0.0594 | 0.0480 |
| 64 | 0.8619 | 0.8018 | 0.0601 | 0.2260 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8018 | 0.0596 | 0.0488 |
| 65 | 0.8750 | 0.8131 | 0.0619 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8131 | 0.0601 | 0.0500 |
| 66 | 0.8993 | 0.8330 | 0.0663 | 0.1869 | 0.0179 | 0.7810 | 0.8330 | 0.0699 | 0.0520 |
| 67 | 0.9197 | 0.8497 | 0.0700 | 0.1672 | 0.0158 | 0.7968 | 0.8497 | 0.0687 | 0.0529 |
| 68 | 0.9391 | 0.8655 | 0.0736 | 0.1483 | 0.0140 | 0.8108 | 0.8655 | 0.0688 | 0.0547 |
| 69 | 0.9569 | 0.8803 | 0.0767 | 0.1319 | 0.0125 | 0.8233 | 0.8803 | 0.0695 | 0.0570 |
| 70 | 0.9738 | 0.8942 | 0.0796 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.8942 | 0.0709 | 0.0598 |
| 71 | 0.9883 | 0.9063 | 0.0820 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.9063 | 0.0719 | 0.0620 |
| 72 | 1.0067 | 0.9162 | 0.0844 | 0.0944 | 0.0085 | 0.8533 | 0.9162 | 0.0719 | 0.0629 |
| 73 | 1.0123 | 0.9255 | 0.0869 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9255 | 0.0722 | 0.0641 |
| 74 | 1.0233 | 0.9340 | 0.0893 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9340 | 0.0727 | 0.0655 |
| 75 | 1.0476 | 0.9523 | 0.0954 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8828 | 0.9523 | 0.0837 | 0.0694 |
| 76 | 1.0703 | 0.9684 | 0.1018 | 0.0462 | 0.0114 | 0.8942 | 0.9684 | 0.0856 | 0.0742 |
| 77 | 1.0881 | 0.9814 | 0.1067 | 0.0394 | 0.0093 | 0.9035 | 0.9814 | 0.0872 | 0.0779 |
| 78 | 1.1043 | 0.9927 | 0.1116 | 0.0328 | 0.0077 | 0.9113 | 0.9927 | 0.0892 | 0.0815 |
| 79 | 1.1083 | 0.9956 | 0.1128 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 0.9956 | 0.0843 | 0.0777 |
| 80 | 1.1083 | 0.9956 | 0.1128 | 0.0238 | 0.0056 | 0.9234 | 0.9956 | 0.0777 | 0.0721 |

TABLA III-12

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MODELO K-PROMEDIO DE LAS REPLICAS

CORRIDA No. 6

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3518 | 0.0053 | 0.0053 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0053 |
| 2 | 0.0033 | 0.0017 | 0.0016 | 1.3437 | 0.0053 | 0.0106 | 0.0017 | 0.0036 | 0.0089 |
| 3 | 0.0102 | 0.0081 | 0.0022 | 1.3356 | 0.0053 | 0.0159 | 0.0081 | 0.0025 | 0.0078 |
| 4 | 0.0162 | 0.0150 | 0.0012 | 1.3276 | 0.0052 | 0.0211 | 0.0150 | 0.0009 | 0.0061 |
| 5 | 0.0218 | 0.0212 | 0.0007 | 1.3197 | 0.0052 | 0.0263 | 0.0212 | 0.0000 | 0.0052 |
| 6 | 0.0274 | 0.0272 | 0.0003 | 1.3117 | 0.0052 | 0.0315 | 0.0272 | 0.0008 | 0.0043 |
| 7 | 0.0330 | 0.0330 | 0.0001 | 1.3039 | 0.0051 | 0.0366 | 0.0330 | 0.0015 | 0.0036 |
| 8 | 0.0384 | 0.0389 | 0.0005 | 1.2960 | 0.0051 | 0.0417 | 0.0389 | 0.0023 | 0.0028 |
| 9 | 0.0438 | 0.0447 | 0.0009 | 1.2883 | 0.0051 | 0.0468 | 0.0447 | 0.0030 | 0.0021 |
| 10 | 0.0492 | 0.0505 | 0.0013 | 1.2805 | 0.0050 | 0.0518 | 0.0505 | 0.0037 | 0.0013 |
| 11 | 0.0546 | 0.0563 | 0.0017 | 1.2729 | 0.0050 | 0.0569 | 0.0563 | 0.0045 | 0.0005 |
| 12 | 0.0599 | 0.0623 | 0.0024 | 1.2652 | 0.0050 | 0.0618 | 0.0623 | 0.0055 | 0.0005 |
| 13 | 0.0705 | 0.0738 | 0.0033 | 1.2501 | 0.0059 | 0.0717 | 0.0738 | 0.0120 | 0.0021 |
| 14 | 0.0811 | 0.0852 | 0.0041 | 1.2352 | 0.0097 | 0.0814 | 0.0852 | 0.0135 | 0.0038 |
| 15 | 0.0916 | 0.0966 | 0.0049 | 1.2205 | 0.0096 | 0.0911 | 0.0966 | 0.0151 | 0.0055 |
| 16 | 0.1021 | 0.1078 | 0.0058 | 1.2059 | 0.0095 | 0.1006 | 0.1078 | 0.0168 | 0.0073 |
| 17 | 0.1125 | 0.1190 | 0.0065 | 1.1915 | 0.0094 | 0.1099 | 0.1190 | 0.0184 | 0.0091 |
| 18 | 0.1228 | 0.1301 | 0.0073 | 1.1773 | 0.0093 | 0.1192 | 0.1301 | 0.0201 | 0.0108 |
| 19 | 0.1334 | 0.1411 | 0.0077 | 1.1633 | 0.0092 | 0.1284 | 0.1411 | 0.0219 | 0.0127 |
| 20 | 0.1433 | 0.1514 | 0.0081 | 1.1494 | 0.0091 | 0.1374 | 0.1514 | 0.0230 | 0.0140 |
| 21 | 0.1531 | 0.1617 | 0.0086 | 1.1357 | 0.0089 | 0.1464 | 0.1617 | 0.0242 | 0.0153 |
| 22 | 0.1628 | 0.1719 | 0.0091 | 1.1222 | 0.0088 | 0.1552 | 0.1719 | 0.0255 | 0.0167 |
| 23 | 0.1725 | 0.1820 | 0.0095 | 1.1089 | 0.0087 | 0.1640 | 0.1820 | 0.0268 | 0.0180 |
| 24 | 0.1820 | 0.1919 | 0.0100 | 1.0957 | 0.0086 | 0.1726 | 0.1919 | 0.0280 | 0.0193 |
| 25 | 0.2013 | 0.2118 | 0.0105 | 1.0698 | 0.0169 | 0.1895 | 0.2118 | 0.0392 | 0.0223 |
| 26 | 0.2199 | 0.2312 | 0.0113 | 1.0446 | 0.0165 | 0.2059 | 0.2312 | 0.0417 | 0.0253 |
| 27 | 0.2376 | 0.2498 | 0.0122 | 1.0200 | 0.0161 | 0.2220 | 0.2498 | 0.0439 | 0.0278 |
| 28 | 0.2556 | 0.2684 | 0.0127 | 0.9959 | 0.0157 | 0.2377 | 0.2684 | 0.0464 | 0.0307 |
| 29 | 0.2731 | 0.2866 | 0.0135 | 0.9725 | 0.0153 | 0.2530 | 0.2866 | 0.0489 | 0.0336 |
| 30 | 0.2902 | 0.3042 | 0.0140 | 0.9497 | 0.0150 | 0.2680 | 0.3042 | 0.0512 | 0.0362 |
| 31 | 0.3070 | 0.3216 | 0.0146 | 0.9274 | 0.0146 | 0.2826 | 0.3216 | 0.0536 | 0.0390 |
| 32 | 0.3237 | 0.3388 | 0.0151 | 0.9056 | 0.0143 | 0.2969 | 0.3388 | 0.0562 | 0.0419 |
| 33 | 0.3403 | 0.3555 | 0.0152 | 0.8844 | 0.0139 | 0.3108 | 0.3555 | 0.0586 | 0.0447 |
| 34 | 0.3565 | 0.3719 | 0.0154 | 0.8637 | 0.0136 | 0.3244 | 0.3719 | 0.0611 | 0.0475 |
| 35 | 0.3721 | 0.3879 | 0.0158 | 0.8435 | 0.0133 | 0.3377 | 0.3879 | 0.0635 | 0.0502 |
| 36 | 0.3875 | 0.4036 | 0.0161 | 0.8238 | 0.0130 | 0.3507 | 0.4036 | 0.0659 | 0.0529 |
| 37 | 0.4026 | 0.4190 | 0.0164 | 0.8046 | 0.0127 | 0.3634 | 0.4190 | 0.0683 | 0.0556 |
| 38 | 0.4171 | 0.4338 | 0.0167 | 0.7859 | 0.0124 | 0.3758 | 0.4338 | 0.0704 | 0.0581 |
| 39 | 0.4314 | 0.4484 | 0.0170 | 0.7676 | 0.0121 | 0.3879 | 0.4484 | 0.0726 | 0.0605 |
| 40 | 0.4452 | 0.4624 | 0.0172 | 0.7496 | 0.0118 | 0.3997 | 0.4624 | 0.0745 | 0.0627 |

TABLE III-12 (Continuación).

| NO. | EDTA2 | EDTAP | BI | ETK | EDTK | EDTAK | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.4588 | 0.4762 | 0.0173 | 0.7324 | 0.0115 | 0.4112 | 0.4762 | 0.0765 | 0.0649 |
| 42 | 0.4722 | 0.4896 | 0.0174 | 0.7154 | 0.0113 | 0.4225 | 0.4896 | 0.0783 | 0.0671 |
| 43 | 0.4913 | 0.5091 | 0.0178 | 0.6907 | 0.0163 | 0.4388 | 0.5091 | 0.0866 | 0.0702 |
| 44 | 0.5087 | 0.5273 | 0.0185 | 0.6669 | 0.0158 | 0.4546 | 0.5273 | 0.0884 | 0.0727 |
| 45 | 0.5260 | 0.5450 | 0.0191 | 0.6440 | 0.0152 | 0.4698 | 0.5450 | 0.0904 | 0.0752 |
| 46 | 0.5416 | 0.5618 | 0.0201 | 0.6219 | 0.0147 | 0.4845 | 0.5618 | 0.0919 | 0.0772 |
| 47 | 0.5559 | 0.5781 | 0.0212 | 0.6006 | 0.0142 | 0.4987 | 0.5781 | 0.0935 | 0.0793 |
| 48 | 0.5726 | 0.5943 | 0.0217 | 0.5801 | 0.0137 | 0.5125 | 0.5943 | 0.0955 | 0.0818 |
| 49 | 0.5875 | 0.6097 | 0.0222 | 0.5604 | 0.0132 | 0.5257 | 0.6097 | 0.0973 | 0.0840 |
| 50 | 0.6023 | 0.6250 | 0.0226 | 0.5413 | 0.0128 | 0.5385 | 0.6250 | 0.0993 | 0.0865 |
| 51 | 0.6164 | 0.6394 | 0.0230 | 0.5229 | 0.0124 | 0.5509 | 0.6394 | 0.1009 | 0.0886 |
| 52 | 0.6304 | 0.6537 | 0.0233 | 0.5053 | 0.0119 | 0.5628 | 0.6537 | 0.1028 | 0.0909 |
| 53 | 0.6556 | 0.6803 | 0.0247 | 0.4718 | 0.0223 | 0.5851 | 0.6803 | 0.0968 | 0.0952 |
| 54 | 0.6791 | 0.7052 | 0.0260 | 0.4407 | 0.0208 | 0.6059 | 0.7052 | 0.0994 | 0.0992 |
| 55 | 0.7018 | 0.7165 | 0.0147 | 0.4117 | 0.0195 | 0.6254 | 0.7165 | 0.1015 | 0.0911 |
| 56 | 0.7227 | 0.7394 | 0.0167 | 0.3849 | 0.0182 | 0.6436 | 0.7394 | 0.1036 | 0.0958 |
| 57 | 0.7418 | 0.7598 | 0.0180 | 0.3599 | 0.0170 | 0.6606 | 0.7598 | 0.1055 | 0.0992 |
| 58 | 0.7592 | 0.7784 | 0.0191 | 0.3367 | 0.0159 | 0.6765 | 0.7784 | 0.1063 | 0.1018 |
| 59 | 0.7735 | 0.7949 | 0.0214 | 0.3152 | 0.0149 | 0.6914 | 0.7949 | 0.1050 | 0.1035 |
| 60 | 0.7876 | 0.8107 | 0.0231 | 0.2951 | 0.0140 | 0.7054 | 0.8107 | 0.1000 | 0.1053 |
| 61 | 0.8016 | 0.8259 | 0.0244 | 0.2765 | 0.0131 | 0.7185 | 0.8259 | 0.0900 | 0.1075 |
| 62 | 0.8151 | 0.8404 | 0.0252 | 0.2591 | 0.0123 | 0.7307 | 0.8404 | 0.0850 | 0.0927 |
| 63 | 0.8273 | 0.8536 | 0.0263 | 0.2430 | 0.0115 | 0.7422 | 0.8536 | 0.0971 | 0.0932 |
| 64 | 0.8392 | 0.8663 | 0.0272 | 0.2280 | 0.0108 | 0.7530 | 0.8663 | 0.1015 | 0.0941 |
| 65 | 0.8496 | 0.8781 | 0.0285 | 0.2140 | 0.0101 | 0.7631 | 0.8781 | 0.1053 | 0.0947 |
| 66 | 0.8653 | 0.8972 | 0.0319 | 0.1899 | 0.0179 | 0.7810 | 0.8972 | 0.0947 | 0.1063 |
| 67 | 0.8792 | 0.9147 | 0.0354 | 0.1672 | 0.0158 | 0.7968 | 0.9147 | 0.0970 | 0.1075 |
| 68 | 0.8914 | 0.9303 | 0.0389 | 0.1463 | 0.0140 | 0.8108 | 0.9303 | 0.0987 | 0.0788 |
| 69 | 0.9026 | 0.9446 | 0.0420 | 0.1319 | 0.0125 | 0.8233 | 0.9446 | 0.1004 | 0.0867 |
| 70 | 0.9123 | 0.9573 | 0.0450 | 0.1176 | 0.0111 | 0.8344 | 0.9573 | 0.1016 | 0.0946 |
| 71 | 0.9193 | 0.9678 | 0.0485 | 0.1052 | 0.0100 | 0.8444 | 0.9678 | 0.1005 | 0.1024 |
| 72 | 0.9245 | 0.9770 | 0.0525 | 0.0944 | 0.0089 | 0.8533 | 0.9770 | 0.0993 | 0.0984 |
| 73 | 0.9280 | 0.9843 | 0.0563 | 0.0850 | 0.0080 | 0.8613 | 0.9843 | 0.0998 | 0.0984 |
| 74 | 0.9308 | 0.9909 | 0.0602 | 0.0767 | 0.0073 | 0.8686 | 0.9909 | 0.1000 | 0.0820 |
| 75 | 0.9343 | 1.0023 | 0.0680 | 0.0602 | 0.0142 | 0.8828 | 1.0023 | 0.0988 | 0.0900 |
| 76 | 0.9360 | 1.0118 | 0.0758 | 0.0482 | 0.0114 | 0.8942 | 1.0118 | 0.0977 | 0.0900 |
| 77 | 0.9369 | 1.0188 | 0.0819 | 0.0394 | 0.0093 | 0.9035 | 1.0188 | 0.0927 | 0.0850 |
| 78 | 0.9369 | 1.0210 | 0.0841 | 0.0328 | 0.0077 | 0.9113 | 1.0210 | 0.0871 | 0.0820 |
| 79 | 0.9369 | 1.0210 | 0.0841 | 0.0277 | 0.0065 | 0.9178 | 1.0210 | 0.0925 | 0.1032 |
| 80 | 0.9369 | 1.0210 | 0.0841 | 0.0238 | 0.0056 | 0.9234 | 1.0210 | 0.1032 | 0.0975 |

TABLA III-13

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

CORRIDA No. 1

| NO. | ETM | EDTM | EDTAN | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0009 | 0.0030 | 0.0069 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0083 | 0.0005 | 0.0034 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0152 | 0.0035 | 0.0004 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0217 | 0.0061 | 0.0023 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0263 | 0.0068 | 0.0049 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0347 | 0.0113 | 0.0075 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0410 | 0.0139 | 0.0100 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0348 | 0.0473 | 0.0163 | 0.0125 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0534 | 0.0186 | 0.0148 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0595 | 0.0209 | 0.0171 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0655 | 0.0232 | 0.0194 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0775 | 0.0314 | 0.0240 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0893 | 0.0357 | 0.0283 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.1010 | 0.0401 | 0.0327 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.1126 | 0.0443 | 0.0371 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.1241 | 0.0486 | 0.0413 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1354 | 0.0526 | 0.0454 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1465 | 0.0565 | 0.0494 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1574 | 0.0604 | 0.0533 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1665 | 0.0624 | 0.0554 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1771 | 0.0660 | 0.0590 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1875 | 0.0694 | 0.0625 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.1977 | 0.0727 | 0.0659 |
| 25 | 0.8642 | 0.0135 | 0.1453 | 0.2178 | 0.0860 | 0.0725 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1585 | 0.2378 | 0.0925 | 0.0792 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2573 | 0.0988 | 0.0857 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2760 | 0.1044 | 0.0916 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.2942 | 0.1098 | 0.0972 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.3121 | 0.1150 | 0.1026 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.3294 | 0.1199 | 0.1076 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.3465 | 0.1248 | 0.1127 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3633 | 0.1295 | 0.1176 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3796 | 0.1339 | 0.1223 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2688 | 0.3955 | 0.1382 | 0.1267 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.4110 | 0.1421 | 0.1308 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2913 | 0.4263 | 0.1462 | 0.1350 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.4409 | 0.1496 | 0.1386 |
| 39 | 0.6851 | 0.0109 | 0.3131 | 0.4549 | 0.1526 | 0.1418 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.4684 | 0.1553 | 0.1447 |

TABLE III-13 (Continuación).

| NO. | ETH | EDTH | EDTAN | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.6638 | 0.0105 | 0.3342 | 0.4811 | 0.1574 | 0.1470 |
| 42 | 0.6534 | 0.0103 | 0.3445 | 0.4937 | 0.1595 | 0.1492 |
| 43 | 0.6382 | 0.0151 | 0.3596 | 0.5123 | 0.1678 | 0.1527 |
| 44 | 0.6232 | 0.0147 | 0.3743 | 0.5301 | 0.1706 | 0.1558 |
| 45 | 0.6087 | 0.0144 | 0.3887 | 0.5466 | 0.1723 | 0.1579 |
| 46 | 0.5945 | 0.0141 | 0.4027 | 0.5623 | 0.1737 | 0.1596 |
| 47 | 0.5806 | 0.0137 | 0.4165 | 0.5780 | 0.1752 | 0.1615 |
| 48 | 0.5670 | 0.0134 | 0.4299 | 0.5930 | 0.1766 | 0.1632 |
| 49 | 0.5538 | 0.0131 | 0.4429 | 0.6078 | 0.1780 | 0.1649 |
| 50 | 0.5408 | 0.0128 | 0.4557 | 0.6220 | 0.1791 | 0.1663 |
| 51 | 0.5282 | 0.0125 | 0.4682 | 0.6360 | 0.1803 | 0.1678 |
| 52 | 0.5159 | 0.0122 | 0.4804 | 0.6493 | 0.1811 | 0.1689 |
| 53 | 0.4920 | 0.0233 | 0.5037 | 0.6737 | 0.1933 | 0.1700 |
| 54 | 0.4893 | 0.0222 | 0.5259 | 0.6950 | 0.1913 | 0.1691 |
| 55 | 0.4476 | 0.0212 | 0.5470 | 0.7148 | 0.1889 | 0.1677 |
| 56 | 0.4270 | 0.0202 | 0.5672 | 0.7338 | 0.1868 | 0.1666 |
| 57 | 0.4072 | 0.0193 | 0.5865 | 0.7513 | 0.1841 | 0.1648 |
| 58 | 0.3884 | 0.0184 | 0.6048 | 0.7667 | 0.1802 | 0.1619 |
| 59 | 0.3705 | 0.0175 | 0.6224 | 0.7804 | 0.1756 | 0.1581 |
| 60 | 0.3534 | 0.0167 | 0.6391 | 0.7926 | 0.1702 | 0.1536 |
| 61 | 0.3371 | 0.0159 | 0.6550 | 0.7992 | 0.1601 | 0.1442 |
| 62 | 0.3215 | 0.0152 | 0.6702 | 0.8090 | 0.1540 | 0.1388 |
| 63 | 0.3067 | 0.0145 | 0.6847 | 0.8176 | 0.1473 | 0.1329 |
| 64 | 0.2925 | 0.0138 | 0.6985 | 0.8251 | 0.1404 | 0.1265 |
| 65 | 0.2790 | 0.0132 | 0.7117 | 0.8322 | 0.1336 | 0.1204 |
| 66 | 0.2558 | 0.0240 | 0.7357 | 0.8456 | 0.1338 | 0.1098 |
| 67 | 0.2309 | 0.0218 | 0.7576 | 0.8575 | 0.1218 | 0.1000 |
| 68 | 0.2101 | 0.0199 | 0.7774 | 0.8669 | 0.1113 | 0.0915 |
| 69 | 0.1911 | 0.0181 | 0.7955 | 0.8794 | 0.1020 | 0.0839 |
| 70 | 0.1739 | 0.0164 | 0.8119 | 0.8892 | 0.0937 | 0.0772 |
| 71 | 0.1582 | 0.0150 | 0.8269 | 0.8973 | 0.0954 | 0.0704 |
| 72 | 0.1439 | 0.0136 | 0.8405 | 0.9028 | 0.0759 | 0.0623 |
| 73 | 0.1309 | 0.0124 | 0.8529 | 0.9079 | 0.0673 | 0.0550 |
| 74 | 0.1191 | 0.0113 | 0.8642 | 0.9123 | 0.0594 | 0.0482 |
| 75 | 0.0940 | 0.0222 | 0.8864 | 0.9225 | 0.0583 | 0.0361 |
| 76 | 0.0742 | 0.0176 | 0.9039 | 0.9260 | 0.0398 | 0.0221 |
| 77 | 0.0586 | 0.0139 | 0.9178 | 0.9260 | 0.0221 | 0.0032 |
| 78 | 0.0463 | 0.0109 | 0.9267 | 0.9260 | 0.0062 | 0.0027 |
| 79 | 0.0365 | 0.0036 | 0.9374 | 0.9260 | 0.0027 | 0.0113 |
| 80 | 0.0288 | 0.0068 | 0.9442 | 0.9260 | 0.0113 | 0.0182 |

TABLA III-14

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
 MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS
 CORRIDA No.2

| NO. | ETM | EDTM | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0055 | 0.0015 | 0.0023 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0121 | 0.0042 | 0.0003 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0180 | 0.0062 | 0.0024 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0238 | 0.0082 | 0.0043 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0296 | 0.0102 | 0.0063 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0354 | 0.0121 | 0.0083 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0411 | 0.0140 | 0.0102 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0348 | 0.0468 | 0.0159 | 0.0121 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0526 | 0.0179 | 0.0141 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0584 | 0.0199 | 0.0161 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0641 | 0.0218 | 0.0180 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0755 | 0.0294 | 0.0219 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0867 | 0.0331 | 0.0257 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.0979 | 0.0369 | 0.0296 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.1090 | 0.0407 | 0.0335 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.1199 | 0.0444 | 0.0372 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1307 | 0.0479 | 0.0407 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1412 | 0.0513 | 0.0441 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1516 | 0.0545 | 0.0474 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1617 | 0.0576 | 0.0506 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1716 | 0.0604 | 0.0535 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1813 | 0.0633 | 0.0564 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.1910 | 0.0660 | 0.0592 |
| 25 | 0.8542 | 0.0135 | 0.1453 | 0.2099 | 0.0781 | 0.0647 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1585 | 0.2284 | 0.0832 | 0.0699 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2465 | 0.0880 | 0.0749 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2641 | 0.0925 | 0.0797 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.2815 | 0.0971 | 0.0844 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.2985 | 0.1015 | 0.0890 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.3148 | 0.1053 | 0.0931 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.3306 | 0.1088 | 0.0968 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3450 | 0.1112 | 0.0994 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3588 | 0.1131 | 0.1015 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2688 | 0.3724 | 0.1151 | 0.1036 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.3857 | 0.1168 | 0.1055 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2913 | 0.3982 | 0.1180 | 0.1069 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.4105 | 0.1192 | 0.1083 |
| 39 | 0.6851 | 0.0108 | 0.3131 | 0.4225 | 0.1203 | 0.1095 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.4345 | 0.1214 | 0.1108 |

TABLA III-14 (Continuación).

| NO. | ETH | EDTM | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.6638 | 0.0105 | 0.3342 | 0.4459 | 0.1222 | 0.1117 |
| 42 | 0.6534 | 0.0103 | 0.3445 | 0.4575 | 0.1234 | 0.1131 |
| 43 | 0.6382 | 0.0151 | 0.3596 | 0.4746 | 0.1301 | 0.1150 |
| 44 | 0.6232 | 0.0147 | 0.3743 | 0.4912 | 0.1317 | 0.1170 |
| 45 | 0.6087 | 0.0144 | 0.3887 | 0.5077 | 0.1334 | 0.1190 |
| 46 | 0.5945 | 0.0141 | 0.4027 | 0.5232 | 0.1345 | 0.1205 |
| 47 | 0.5806 | 0.0137 | 0.4165 | 0.5386 | 0.1359 | 0.1222 |
| 48 | 0.5670 | 0.0134 | 0.4299 | 0.5535 | 0.1371 | 0.1237 |
| 49 | 0.5538 | 0.0131 | 0.4429 | 0.5681 | 0.1382 | 0.1251 |
| 50 | 0.5408 | 0.0128 | 0.4557 | 0.5821 | 0.1391 | 0.1264 |
| 51 | 0.5282 | 0.0125 | 0.4682 | 0.5958 | 0.1400 | 0.1275 |
| 52 | 0.5159 | 0.0122 | 0.4804 | 0.6092 | 0.1410 | 0.1288 |
| 53 | 0.4920 | 0.0233 | 0.5037 | 0.6348 | 0.1544 | 0.1311 |
| 54 | 0.4693 | 0.0222 | 0.5259 | 0.6588 | 0.1551 | 0.1330 |
| 55 | 0.4476 | 0.0212 | 0.5470 | 0.6817 | 0.1558 | 0.1347 |
| 56 | 0.4270 | 0.0202 | 0.5672 | 0.7034 | 0.1564 | 0.1362 |
| 57 | 0.4072 | 0.0193 | 0.5865 | 0.7229 | 0.1557 | 0.1365 |
| 58 | 0.3884 | 0.0184 | 0.6048 | 0.7421 | 0.1557 | 0.1373 |
| 59 | 0.3705 | 0.0175 | 0.6224 | 0.7600 | 0.1551 | 0.1376 |
| 60 | 0.3534 | 0.0167 | 0.6391 | 0.7770 | 0.1547 | 0.1380 |
| 61 | 0.3371 | 0.0159 | 0.6550 | 0.7960 | 0.1570 | 0.1410 |
| 62 | 0.3215 | 0.0152 | 0.6702 | 0.8111 | 0.1561 | 0.1409 |
| 63 | 0.3067 | 0.0145 | 0.6847 | 0.8239 | 0.1537 | 0.1392 |
| 64 | 0.2925 | 0.0138 | 0.6985 | 0.8363 | 0.1516 | 0.1378 |
| 65 | 0.2790 | 0.0132 | 0.7117 | 0.8477 | 0.1492 | 0.1360 |
| 66 | 0.2538 | 0.0240 | 0.7357 | 0.8694 | 0.1577 | 0.1337 |
| 67 | 0.2309 | 0.0218 | 0.7576 | 0.8885 | 0.1528 | 0.1309 |
| 68 | 0.2101 | 0.0193 | 0.7774 | 0.9055 | 0.1460 | 0.1281 |
| 69 | 0.1911 | 0.0181 | 0.7955 | 0.9203 | 0.1428 | 0.1248 |
| 70 | 0.1739 | 0.0164 | 0.8119 | 0.9331 | 0.1376 | 0.1212 |
| 71 | 0.1582 | 0.0150 | 0.8269 | 0.9448 | 0.1328 | 0.1179 |
| 72 | 0.1439 | 0.0136 | 0.8405 | 0.9548 | 0.1279 | 0.1143 |
| 73 | 0.1309 | 0.0124 | 0.8529 | 0.9618 | 0.1213 | 0.1089 |
| 74 | 0.1191 | 0.0113 | 0.8642 | 0.9679 | 0.1150 | 0.1037 |
| 75 | 0.0940 | 0.0222 | 0.8864 | 0.9826 | 0.1184 | 0.0962 |
| 76 | 0.0742 | 0.0176 | 0.9039 | 0.9942 | 0.1078 | 0.0903 |
| 77 | 0.0596 | 0.0139 | 0.9178 | 1.0024 | 0.0984 | 0.0845 |
| 78 | 0.0463 | 0.0109 | 0.9287 | 1.0069 | 0.0911 | 0.0802 |
| 79 | 0.0365 | 0.0096 | 0.9374 | 1.0105 | 0.0818 | 0.0731 |
| 80 | 0.0268 | 0.0068 | 0.9442 | 1.0105 | 0.0731 | 0.0663 |

TABLA III-15
 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
 MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS
 CORRIDA No.3

| NO. | ETH | EDTH | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0002 | 0.0037 | 0.0076 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0054 | 0.0024 | 0.0063 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0116 | 0.0001 | 0.0040 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0178 | 0.0022 | 0.0017 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0239 | 0.0045 | 0.0006 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0302 | 0.0068 | 0.0030 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0363 | 0.0092 | 0.0054 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0348 | 0.0426 | 0.0116 | 0.0078 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0488 | 0.0140 | 0.0102 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0550 | 0.0165 | 0.0127 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0612 | 0.0188 | 0.0151 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0736 | 0.0275 | 0.0201 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0857 | 0.0322 | 0.0248 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.0976 | 0.0366 | 0.0293 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.1092 | 0.0409 | 0.0336 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.1208 | 0.0452 | 0.0380 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1321 | 0.0493 | 0.0421 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1433 | 0.0533 | 0.0462 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1546 | 0.0576 | 0.0505 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1657 | 0.0616 | 0.0546 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1766 | 0.0655 | 0.0586 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1873 | 0.0692 | 0.0623 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.1978 | 0.0728 | 0.0660 |
| 25 | 0.8542 | 0.0135 | 0.1453 | 0.2186 | 0.0868 | 0.0733 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1565 | 0.2390 | 0.0937 | 0.0805 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2587 | 0.1002 | 0.0871 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2778 | 0.1063 | 0.0934 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.2968 | 0.1124 | 0.0997 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.3152 | 0.1181 | 0.1057 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.3330 | 0.1235 | 0.1112 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.3503 | 0.1286 | 0.1165 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3673 | 0.1335 | 0.1217 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3840 | 0.1383 | 0.1267 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2688 | 0.4001 | 0.1427 | 0.1312 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.4158 | 0.1469 | 0.1356 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2915 | 0.4307 | 0.1506 | 0.1394 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.4449 | 0.1536 | 0.1426 |
| 39 | 0.6851 | 0.0108 | 0.3131 | 0.4588 | 0.1565 | 0.1457 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.4722 | 0.1591 | 0.1485 |

TABLA III-15 (Continuación).

| NO. | ETM | EDTM | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.6638 | 0.0105 | 0.3342 | 0.4855 | 0.1618 | 0.1513 |
| 42 | 0.6534 | 0.0103 | 0.3445 | 0.4587 | 0.1646 | 0.1543 |
| 43 | 0.6382 | 0.0151 | 0.3596 | 0.5182 | 0.1737 | 0.1587 |
| 44 | 0.6232 | 0.0147 | 0.3743 | 0.5369 | 0.1774 | 0.1626 |
| 45 | 0.6087 | 0.0144 | 0.3887 | 0.5549 | 0.1806 | 0.1662 |
| 46 | 0.5945 | 0.0141 | 0.4027 | 0.5718 | 0.1831 | 0.1691 |
| 47 | 0.5806 | 0.0137 | 0.4165 | 0.5885 | 0.1858 | 0.1721 |
| 48 | 0.5670 | 0.0134 | 0.4299 | 0.6044 | 0.1879 | 0.1745 |
| 49 | 0.5538 | 0.0131 | 0.4429 | 0.6198 | 0.1900 | 0.1769 |
| 50 | 0.5408 | 0.0128 | 0.4557 | 0.6344 | 0.1915 | 0.1787 |
| 51 | 0.5282 | 0.0125 | 0.4682 | 0.6486 | 0.1928 | 0.1803 |
| 52 | 0.5159 | 0.0122 | 0.4804 | 0.6618 | 0.1936 | 0.1814 |
| 53 | 0.4920 | 0.0233 | 0.5037 | 0.6870 | 0.2066 | 0.1833 |
| 54 | 0.4693 | 0.0222 | 0.5259 | 0.7106 | 0.2069 | 0.1847 |
| 55 | 0.4476 | 0.0212 | 0.5470 | 0.7321 | 0.2062 | 0.1851 |
| 56 | 0.4270 | 0.0202 | 0.5672 | 0.7511 | 0.2040 | 0.1838 |
| 57 | 0.4072 | 0.0193 | 0.5865 | 0.7690 | 0.2018 | 0.1825 |
| 58 | 0.3884 | 0.0184 | 0.6048 | 0.7849 | 0.1984 | 0.1801 |
| 59 | 0.3705 | 0.0175 | 0.6224 | 0.7992 | 0.1943 | 0.1768 |
| 60 | 0.3534 | 0.0167 | 0.6391 | 0.8056 | 0.1833 | 0.1666 |
| 61 | 0.3371 | 0.0159 | 0.6550 | 0.8179 | 0.1788 | 0.1629 |
| 62 | 0.3215 | 0.0152 | 0.6702 | 0.8290 | 0.1740 | 0.1588 |
| 63 | 0.3067 | 0.0145 | 0.6847 | 0.8391 | 0.1689 | 0.1544 |
| 64 | 0.2925 | 0.0138 | 0.6985 | 0.8474 | 0.1627 | 0.1489 |
| 65 | 0.2790 | 0.0132 | 0.7117 | 0.8549 | 0.1564 | 0.1432 |
| 66 | 0.2538 | 0.0240 | 0.7357 | 0.8671 | 0.1554 | 0.1314 |
| 67 | 0.2309 | 0.0218 | 0.7576 | 0.8776 | 0.1419 | 0.1201 |
| 68 | 0.2101 | 0.0199 | 0.7774 | 0.8867 | 0.1292 | 0.1093 |
| 69 | 0.1911 | 0.0181 | 0.7955 | 0.8952 | 0.1178 | 0.0997 |
| 70 | 0.1739 | 0.0164 | 0.8119 | 0.9023 | 0.1068 | 0.0904 |
| 71 | 0.1582 | 0.0150 | 0.8269 | 0.9086 | 0.0966 | 0.0817 |
| 72 | 0.1439 | 0.0136 | 0.8405 | 0.9142 | 0.0873 | 0.0736 |
| 73 | 0.1309 | 0.0124 | 0.8529 | 0.9184 | 0.0779 | 0.0655 |
| 74 | 0.1191 | 0.0113 | 0.8642 | 0.9206 | 0.0677 | 0.0565 |
| 75 | 0.0940 | 0.0222 | 0.8864 | 0.9206 | 0.0565 | 0.0342 |
| 76 | 0.0742 | 0.0176 | 0.9039 | 0.9206 | 0.0342 | 0.0167 |
| 77 | 0.0586 | 0.0139 | 0.9178 | 0.9206 | 0.0167 | 0.0028 |
| 78 | 0.0463 | 0.0109 | 0.9287 | 0.9206 | 0.0028 | 0.0081 |
| 79 | 0.0365 | 0.0086 | 0.9374 | 0.9206 | 0.0081 | 0.0168 |
| 80 | 0.0288 | 0.0068 | 0.9442 | 0.9206 | 0.0168 | 0.0236 |

TABLA III-16

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

CORRIDA No. 4

| NO. | ETM | EDTM | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0090 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0005 | 0.0035 | 0.0074 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0021 | 0.0057 | 0.0096 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0031 | 0.0036 | 0.0075 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0143 | 0.0013 | 0.0052 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0205 | 0.0010 | 0.0028 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0272 | 0.0039 | 0.0001 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0359 | 0.0068 | 0.0030 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0349 | 0.0406 | 0.0096 | 0.0058 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0471 | 0.0123 | 0.0086 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0536 | 0.0150 | 0.0113 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0600 | 0.0176 | 0.0139 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0726 | 0.0255 | 0.0191 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0852 | 0.0317 | 0.0243 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.0977 | 0.0367 | 0.0294 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.1101 | 0.0418 | 0.0345 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.1223 | 0.0467 | 0.0395 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1343 | 0.0515 | 0.0443 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1460 | 0.0561 | 0.0490 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1559 | 0.0598 | 0.0518 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1675 | 0.0633 | 0.0563 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1788 | 0.0677 | 0.0607 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1899 | 0.0718 | 0.0649 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.2009 | 0.0759 | 0.0691 |
| 25 | 0.8542 | 0.0135 | 0.1453 | 0.2225 | 0.0906 | 0.0772 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1585 | 0.2434 | 0.0931 | 0.0849 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2641 | 0.1055 | 0.0925 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2858 | 0.1122 | 0.0994 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.3029 | 0.1185 | 0.1058 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.3217 | 0.1246 | 0.1122 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.3399 | 0.1304 | 0.1182 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.3574 | 0.1357 | 0.1236 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3743 | 0.1405 | 0.1286 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3910 | 0.1453 | 0.1337 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2689 | 0.4070 | 0.1497 | 0.1382 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.4228 | 0.1540 | 0.1427 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2913 | 0.4384 | 0.1582 | 0.1471 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.4535 | 0.1622 | 0.1512 |
| 39 | 0.6851 | 0.0109 | 0.3131 | 0.4684 | 0.1661 | 0.1553 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.4827 | 0.1696 | 0.1590 |

TABLA III-17

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

CORRIDA No. 5

| NO. | ETH | EDTH | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0000 | 0.0039 | 0.0078 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0029 | 0.0050 | 0.0089 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0076 | 0.0041 | 0.0080 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0128 | 0.0028 | 0.0067 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0179 | 0.0016 | 0.0054 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0230 | 0.0003 | 0.0042 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0281 | 0.0009 | 0.0029 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0348 | 0.0333 | 0.0024 | 0.0014 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0384 | 0.0036 | 0.0002 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0435 | 0.0049 | 0.0011 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0484 | 0.0061 | 0.0023 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0583 | 0.0122 | 0.0047 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0630 | 0.0145 | 0.0071 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.0778 | 0.0168 | 0.0095 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.0872 | 0.0190 | 0.0117 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.0966 | 0.0210 | 0.0138 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1059 | 0.0231 | 0.0159 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1151 | 0.0251 | 0.0180 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1241 | 0.0270 | 0.0200 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1331 | 0.0290 | 0.0220 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1420 | 0.0308 | 0.0239 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1507 | 0.0326 | 0.0257 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.1593 | 0.0343 | 0.0274 |
| 25 | 0.8542 | 0.0135 | 0.1453 | 0.1763 | 0.0444 | 0.0310 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1585 | 0.1930 | 0.0477 | 0.0345 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2094 | 0.0509 | 0.0379 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2256 | 0.0540 | 0.0412 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.2415 | 0.0570 | 0.0444 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.2570 | 0.0599 | 0.0475 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.2724 | 0.0629 | 0.0506 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.2874 | 0.0657 | 0.0536 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3024 | 0.0686 | 0.0567 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3172 | 0.0715 | 0.0598 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2688 | 0.3314 | 0.0741 | 0.0626 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.3452 | 0.0764 | 0.0651 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2913 | 0.3587 | 0.0786 | 0.0674 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.3718 | 0.0805 | 0.0695 |
| 39 | 0.6851 | 0.0108 | 0.3131 | 0.3863 | 0.0840 | 0.0732 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.3987 | 0.0856 | 0.0750 |

TARLA III-17 (Continuación).

| NO. ETH | EDTH | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.6638 | 0.0105 | 0.3342 | 0.4107 | 0.0870 | 0.0766 |
| 42 | 0.6534 | 0.0103 | 0.3445 | 0.4226 | 0.0884 | 0.0781 |
| 43 | 0.6382 | 0.0151 | 0.3596 | 0.4398 | 0.0953 | 0.0803 |
| 44 | 0.6232 | 0.0147 | 0.3743 | 0.4566 | 0.0971 | 0.0824 |
| 45 | 0.6087 | 0.0144 | 0.3887 | 0.4729 | 0.0986 | 0.0842 |
| 46 | 0.5945 | 0.0141 | 0.4027 | 0.4890 | 0.1004 | 0.0863 |
| 47 | 0.5806 | 0.0137 | 0.4165 | 0.5053 | 0.1026 | 0.0889 |
| 48 | 0.5670 | 0.0134 | 0.4299 | 0.5208 | 0.1043 | 0.0909 |
| 49 | 0.5538 | 0.0131 | 0.4429 | 0.5361 | 0.1062 | 0.0931 |
| 50 | 0.5408 | 0.0128 | 0.4557 | 0.5504 | 0.1075 | 0.0947 |
| 51 | 0.5282 | 0.0125 | 0.4682 | 0.5644 | 0.1086 | 0.0961 |
| 52 | 0.5159 | 0.0122 | 0.4804 | 0.5781 | 0.1099 | 0.0977 |
| 53 | 0.4920 | 0.0233 | 0.5037 | 0.6043 | 0.1239 | 0.1006 |
| 54 | 0.4693 | 0.0222 | 0.5259 | 0.6287 | 0.1251 | 0.1029 |
| 55 | 0.4476 | 0.0212 | 0.5470 | 0.6520 | 0.1261 | 0.1049 |
| 56 | 0.4270 | 0.0202 | 0.5672 | 0.6741 | 0.1270 | 0.1068 |
| 57 | 0.4072 | 0.0193 | 0.5865 | 0.6947 | 0.1275 | 0.1082 |
| 58 | 0.3884 | 0.0184 | 0.6048 | 0.7138 | 0.1273 | 0.1090 |
| 59 | 0.3705 | 0.0175 | 0.6224 | 0.7308 | 0.1260 | 0.1085 |
| 60 | 0.3534 | 0.0167 | 0.6391 | 0.7466 | 0.1243 | 0.1075 |
| 61 | 0.3371 | 0.0159 | 0.6550 | 0.7620 | 0.1229 | 0.1070 |
| 62 | 0.3215 | 0.0152 | 0.6702 | 0.7765 | 0.1215 | 0.1063 |
| 63 | 0.3067 | 0.0145 | 0.6847 | 0.7902 | 0.1200 | 0.1055 |
| 64 | 0.2925 | 0.0138 | 0.6985 | 0.8018 | 0.1171 | 0.1033 |
| 65 | 0.2790 | 0.0132 | 0.7117 | 0.8131 | 0.1145 | 0.1014 |
| 66 | 0.2638 | 0.0240 | 0.7357 | 0.8330 | 0.1213 | 0.0973 |
| 67 | 0.2309 | 0.0218 | 0.7576 | 0.8497 | 0.1139 | 0.0921 |
| 68 | 0.2101 | 0.0199 | 0.7774 | 0.8655 | 0.1080 | 0.0881 |
| 69 | 0.1911 | 0.0181 | 0.7955 | 0.8803 | 0.1029 | 0.0848 |
| 70 | 0.1739 | 0.0164 | 0.8119 | 0.8942 | 0.0987 | 0.0823 |
| 71 | 0.1582 | 0.0150 | 0.8269 | 0.9063 | 0.0944 | 0.0794 |
| 72 | 0.1439 | 0.0136 | 0.8405 | 0.9162 | 0.0893 | 0.0757 |
| 73 | 0.1309 | 0.0124 | 0.8529 | 0.9255 | 0.0849 | 0.0726 |
| 74 | 0.1191 | 0.0113 | 0.8642 | 0.9340 | 0.0811 | 0.0699 |
| 75 | 0.0940 | 0.0222 | 0.8864 | 0.9523 | 0.0881 | 0.0659 |
| 76 | 0.0742 | 0.0176 | 0.9039 | 0.9684 | 0.0821 | 0.0645 |
| 77 | 0.0586 | 0.0139 | 0.9178 | 0.9814 | 0.0775 | 0.0636 |
| 78 | 0.0463 | 0.0109 | 0.9287 | 0.9927 | 0.0749 | 0.0640 |
| 79 | 0.0365 | 0.0086 | 0.9374 | 0.9956 | 0.0668 | 0.0592 |
| 80 | 0.0288 | 0.0068 | 0.9442 | 0.9956 | 0.0582 | 0.0514 |

TABLA III-18

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

MEZCLA COMPLETA-PROMEDIO DE LAS RÉPLICAS

COPRIDA No. 6

| NO. | ETH | EDTH | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.9961 | 0.0039 | 0.0039 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0039 |
| 2 | 0.9922 | 0.0039 | 0.0078 | 0.0017 | 0.0022 | 0.0061 |
| 3 | 0.9882 | 0.0039 | 0.0117 | 0.0081 | 0.0002 | 0.0037 |
| 4 | 0.9844 | 0.0039 | 0.0156 | 0.0150 | 0.0032 | 0.0006 |
| 5 | 0.9805 | 0.0039 | 0.0195 | 0.0212 | 0.0056 | 0.0017 |
| 6 | 0.9766 | 0.0038 | 0.0233 | 0.0272 | 0.0077 | 0.0038 |
| 7 | 0.9728 | 0.0038 | 0.0272 | 0.0330 | 0.0097 | 0.0059 |
| 8 | 0.9690 | 0.0038 | 0.0310 | 0.0389 | 0.0117 | 0.0079 |
| 9 | 0.9652 | 0.0038 | 0.0348 | 0.0447 | 0.0137 | 0.0099 |
| 10 | 0.9614 | 0.0038 | 0.0386 | 0.0505 | 0.0158 | 0.0120 |
| 11 | 0.9576 | 0.0038 | 0.0423 | 0.0563 | 0.0178 | 0.0140 |
| 12 | 0.9538 | 0.0038 | 0.0461 | 0.0623 | 0.0200 | 0.0162 |
| 13 | 0.9463 | 0.0075 | 0.0535 | 0.0738 | 0.0277 | 0.0203 |
| 14 | 0.9389 | 0.0074 | 0.0609 | 0.0852 | 0.0317 | 0.0243 |
| 15 | 0.9315 | 0.0073 | 0.0683 | 0.0966 | 0.0356 | 0.0283 |
| 16 | 0.9242 | 0.0073 | 0.0756 | 0.1078 | 0.0396 | 0.0323 |
| 17 | 0.9170 | 0.0072 | 0.0828 | 0.1190 | 0.0434 | 0.0362 |
| 18 | 0.9098 | 0.0072 | 0.0900 | 0.1301 | 0.0473 | 0.0401 |
| 19 | 0.9026 | 0.0071 | 0.0971 | 0.1411 | 0.0511 | 0.0440 |
| 20 | 0.8955 | 0.0071 | 0.1041 | 0.1514 | 0.0543 | 0.0473 |
| 21 | 0.8885 | 0.0070 | 0.1111 | 0.1617 | 0.0576 | 0.0506 |
| 22 | 0.8815 | 0.0069 | 0.1181 | 0.1719 | 0.0608 | 0.0538 |
| 23 | 0.8746 | 0.0069 | 0.1250 | 0.1820 | 0.0639 | 0.0570 |
| 24 | 0.8678 | 0.0068 | 0.1318 | 0.1919 | 0.0670 | 0.0601 |
| 25 | 0.8542 | 0.0135 | 0.1453 | 0.2118 | 0.0800 | 0.0665 |
| 26 | 0.8408 | 0.0133 | 0.1588 | 0.2312 | 0.0659 | 0.0727 |
| 27 | 0.8277 | 0.0130 | 0.1716 | 0.2498 | 0.0913 | 0.0782 |
| 28 | 0.8147 | 0.0128 | 0.1844 | 0.2684 | 0.0968 | 0.0840 |
| 29 | 0.8020 | 0.0126 | 0.1971 | 0.2866 | 0.1022 | 0.0895 |
| 30 | 0.7895 | 0.0124 | 0.2095 | 0.3042 | 0.1072 | 0.0947 |
| 31 | 0.7771 | 0.0122 | 0.2217 | 0.3216 | 0.1121 | 0.0999 |
| 32 | 0.7650 | 0.0121 | 0.2338 | 0.3388 | 0.1171 | 0.1050 |
| 33 | 0.7530 | 0.0119 | 0.2457 | 0.3555 | 0.1217 | 0.1099 |
| 34 | 0.7412 | 0.0117 | 0.2573 | 0.3719 | 0.1262 | 0.1146 |
| 35 | 0.7296 | 0.0115 | 0.2688 | 0.3879 | 0.1306 | 0.1191 |
| 36 | 0.7182 | 0.0113 | 0.2802 | 0.4036 | 0.1347 | 0.1234 |
| 37 | 0.7070 | 0.0111 | 0.2913 | 0.4190 | 0.1388 | 0.1277 |
| 38 | 0.6959 | 0.0110 | 0.3023 | 0.4338 | 0.1425 | 0.1316 |
| 39 | 0.6851 | 0.0108 | 0.3131 | 0.4484 | 0.1461 | 0.1353 |
| 40 | 0.6743 | 0.0106 | 0.3237 | 0.4624 | 0.1493 | 0.1387 |

TABLE III-18 (Continuación).

| NO. | ETH | EDTM | EDTAM | EDTAP | A1 | A2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41 | 0.6638 | 0.0105 | 0.3342 | 0.4762 | 0.1525 | 0.1420 |
| 42 | 0.6534 | 0.0103 | 0.3445 | 0.4896 | 0.1554 | 0.1451 |
| 43 | 0.6382 | 0.0151 | 0.3596 | 0.5091 | 0.1646 | 0.1495 |
| 44 | 0.6232 | 0.0147 | 0.3743 | 0.5273 | 0.1677 | 0.1530 |
| 45 | 0.6087 | 0.0144 | 0.3887 | 0.5450 | 0.1707 | 0.1564 |
| 46 | 0.5945 | 0.0141 | 0.4027 | 0.5618 | 0.1731 | 0.1590 |
| 47 | 0.5806 | 0.0137 | 0.4165 | 0.5781 | 0.1754 | 0.1616 |
| 48 | 0.5670 | 0.0134 | 0.4299 | 0.5943 | 0.1778 | 0.1644 |
| 49 | 0.5538 | 0.0131 | 0.4429 | 0.6097 | 0.1799 | 0.1668 |
| 50 | 0.5408 | 0.0128 | 0.4557 | 0.6250 | 0.1820 | 0.1692 |
| 51 | 0.5282 | 0.0125 | 0.4682 | 0.6394 | 0.1837 | 0.1712 |
| 52 | 0.5159 | 0.0122 | 0.4804 | 0.6537 | 0.1855 | 0.1733 |
| 53 | 0.4920 | 0.0233 | 0.5037 | 0.6803 | 0.1999 | 0.1767 |
| 54 | 0.4693 | 0.0222 | 0.5259 | 0.7052 | 0.2015 | 0.1793 |
| 55 | 0.4476 | 0.0212 | 0.5470 | 0.7165 | 0.1906 | 0.1694 |
| 56 | 0.4270 | 0.0202 | 0.5672 | 0.7394 | 0.1924 | 0.1722 |
| 57 | 0.4072 | 0.0193 | 0.5865 | 0.7598 | 0.1926 | 0.1734 |
| 58 | 0.3884 | 0.0184 | 0.6048 | 0.7784 | 0.1919 | 0.1736 |
| 59 | 0.3705 | 0.0175 | 0.6224 | 0.7949 | 0.1901 | 0.1726 |
| 60 | 0.3534 | 0.0167 | 0.6391 | 0.8107 | 0.1883 | 0.1716 |
| 61 | 0.3371 | 0.0159 | 0.6550 | 0.8259 | 0.1869 | 0.1709 |
| 62 | 0.3215 | 0.0152 | 0.6702 | 0.8404 | 0.1854 | 0.1702 |
| 63 | 0.3067 | 0.0145 | 0.6847 | 0.8536 | 0.1834 | 0.1689 |
| 64 | 0.2925 | 0.0138 | 0.6985 | 0.8663 | 0.1816 | 0.1678 |
| 65 | 0.2790 | 0.0132 | 0.7117 | 0.8781 | 0.1796 | 0.1664 |
| 66 | 0.2558 | 0.0240 | 0.7357 | 0.8972 | 0.1855 | 0.1615 |
| 67 | 0.2309 | 0.0218 | 0.7576 | 0.9147 | 0.1789 | 0.1571 |
| 68 | 0.2101 | 0.0199 | 0.7774 | 0.9303 | 0.1728 | 0.1529 |
| 69 | 0.1911 | 0.0181 | 0.7955 | 0.9446 | 0.1672 | 0.1491 |
| 70 | 0.1739 | 0.0164 | 0.8119 | 0.9573 | 0.1618 | 0.1454 |
| 71 | 0.1582 | 0.0150 | 0.8269 | 0.9678 | 0.1558 | 0.1409 |
| 72 | 0.1439 | 0.0136 | 0.8405 | 0.9770 | 0.1501 | 0.1365 |
| 73 | 0.1309 | 0.0124 | 0.8529 | 0.9843 | 0.1438 | 0.1314 |
| 74 | 0.1191 | 0.0113 | 0.8642 | 0.9909 | 0.1381 | 0.1268 |
| 75 | 0.0940 | 0.0222 | 0.8864 | 1.0023 | 0.1381 | 0.1159 |
| 76 | 0.0742 | 0.0176 | 0.9039 | 1.0118 | 0.1255 | 0.1079 |
| 77 | 0.0586 | 0.0139 | 0.9178 | 1.0183 | 0.1149 | 0.1010 |
| 78 | 0.0463 | 0.0109 | 0.9287 | 1.0210 | 0.1032 | 0.0923 |
| 79 | 0.0365 | 0.0086 | 0.9374 | 1.0210 | 0.0923 | 0.0836 |
| 80 | 0.0288 | 0.0068 | 0.9442 | 1.0210 | 0.0836 | 0.0768 |

B.- PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.

Antes de empezar con la explicación de esta prueba, se debe recordar que las seis pruebas experimentales realizadas se ajustaron estadísticamente al Modelo K. El propósito de aplicar esta prueba, fue con el fin de ver si las seis pruebas experimentales que integran el grupo que se ajustó al Modelo K, pertenecen en realidad a una misma población.

En la Tabla III-19, se presentan los resultados obtenidos con este tratamiento. Se hace la aclaración de que sólo se trabajó con los valores promedio de concentración (absorbancia) de las réplicas.

Para entender el procedimiento que se siguió al efectuar esta prueba, se explicarán detalladamente los pasos que se llevaron a cabo para elaborar la Tabla III-19, la cual corresponde a la prueba efectuada sobre las seis corridas que se ajustaron al Modelo K.

- Paso 1: Se propone la hipótesis nula: Las 6 pruebas que se ajustaron al Modelo K pertenecen a una misma población.
- Paso 2: Se escoge el nivel de significancia; como ejemplo tomaremos $\alpha=5\%$.
- Paso 3: Se establece el criterio a seguir: la hipótesis nula se rechaza si $F > \chi^2$ a un $\alpha=5\%$, en donde χ^2 se obtiene de la referencia bibliográfica (4), con $V=K-1$ grados de libertad.

En nuestro caso $K=6$, por lo tanto, fue obtenida con 5 grados de libertad puesto que $V=K-1=5$, el valor de χ^2 es entonces 11.070

Paso 4: Los 480 valores de concentración promedio de las réplicas de las 6 corridas (los cuales se muestran como - IP en las Tablas III-1, III-2, III-3, III-4, III-5 y -- III-6) se acomodaron en orden creciente de magnitud (columna representada por VALOR en la Tabla III-19), al mismo tiempo se iba indicando el número correspondiente de la corrida a la cual pertenecía ese valor (columna de PRUEBA en la Tabla III-19).

Paso 5: Una vez acomodados los valores en ese orden, se procedió a numerarlos por rangos (columna representada por "r" en la Tabla III-19), en donde "r", representa el -- rango inicial. Esta numeración por "r", equivale a numerar del 1 al 480, los 480 valores de concentración promedio que nos totalizan las 6 corridas realizadas.

Paso 6: Cuando se daba el caso de que aparecieran valores idénticos de concentración promedio, se procedía de una manera especial. Por ejemplo, los valores numerador con los rangos ("r") del 1 al 25 son iguales, entonces se hace la suma siguiente: $1+2+3+\dots+25 = 325$, este valor obtenido en la suma se divide entre el número total de valores iguales que participaron en la suma, en este caso fueron 25, esto es, se hace la división $325/25 = 13$, esta operación que acabamos de realizar equivale a la media de los rangos que ocupan esos valores (25), el valor de la media en este caso que es 13, es el que se toma ahora como nuevo valor del rango para cada uno de los 25 valores (columna representada por R en la Tabla III-19).

Paso 7: Se hace la suma de los valores de los rangos que corresponden a cada una de las 6 corridas involucradas. La suma para la corrida No.1 será R1, para la corrida No.2 será R2, etc..Estos totales de cada una de las 6 sumas resultantes, aparecen al final de la Tabla III-19

antes de iniciar el cálculo del estadístico H .

- Paso 8: Una vez obtenido el total de las sumatorias de R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 y R_6 , se substituyen esos valores en la ecuación II-1 del Apéndice II, con la cual se calcula el valor del estadístico " H " de la prueba de Kruskal-Wallis.
- Paso 9: Si el valor de $H > 11.070$ (según el ejemplo a un ~~α~~5%) se rechaza la hipótesis nula propuesta, de lo contrario se acepta. Este mismo criterio se sigue para concluir si se rechaza o se acepta la hipótesis nula propuesta, a todos los distintos niveles de significancia que utilizamos.

TABLA III-19.

CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|----|--------|--------|------|----|--------|--------|------|
| 1 | 0.0000 | 1 | 13.0 | 31 | 0.0050 | 3 | 31.0 |
| 2 | 0.0000 | 1 | 13.0 | 32 | 0.0080 | 6 | 32.0 |
| 3 | 0.0000 | 1 | 13.0 | 33 | 0.0085 | 2 | 33.0 |
| 4 | 0.0000 | 1 | 13.0 | 34 | 0.0095 | 3 | 34.0 |
| 5 | 0.0000 | 1 | 13.0 | 35 | 0.0100 | 1 | 35.5 |
| 6 | 0.0000 | 2 | 13.0 | 36 | 0.0100 | 3 | 35.5 |
| 7 | 0.0000 | 2 | 13.0 | 37 | 0.0104 | 4 | 37.0 |
| 8 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 38 | 0.0105 | 2 | 38.0 |
| 9 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 39 | 0.0110 | 1 | 39.5 |
| 10 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 40 | 0.0110 | 6 | 39.5 |
| 11 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 41 | 0.0115 | 4 | 41.0 |
| 12 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 42 | 0.0125 | 1 | 42.5 |
| 13 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 43 | 0.0125 | 3 | 42.5 |
| 14 | 0.0000 | 3 | 13.0 | 44 | 0.0130 | 6 | 44.0 |
| 15 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 45 | 0.0135 | 1 | 45.0 |
| 16 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 46 | 0.0140 | 3 | 46.5 |
| 17 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 47 | 0.0140 | 5 | 46.5 |
| 18 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 48 | 0.0143 | 4 | 48.0 |
| 19 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 49 | 0.0150 | 2 | 49.0 |
| 20 | 0.0000 | 4 | 13.0 | 50 | 0.0160 | 3 | 50.0 |
| 21 | 0.0000 | 5 | 13.0 | 51 | 0.0170 | 4 | 51.0 |
| 22 | 0.0000 | 5 | 13.0 | 52 | 0.0180 | 5 | 52.0 |
| 23 | 0.0000 | 6 | 13.0 | 53 | 0.0185 | 4 | 53.0 |
| 24 | 0.0000 | 6 | 13.0 | 54 | 0.0190 | 2 | 55.0 |
| 25 | 0.0000 | 6 | 13.0 | 55 | 0.0190 | 3 | 55.0 |
| 26 | 0.0018 | 4 | 26.0 | 56 | 0.0190 | 6 | 55.0 |
| 27 | 0.0020 | 2 | 27.0 | 57 | 0.0195 | 2 | 57.0 |
| 28 | 0.0025 | 6 | 28.0 | 58 | 0.0200 | 1 | 58.5 |
| 29 | 0.0035 | 1 | 29.5 | 59 | 0.0200 | 5 | 58.5 |
| 30 | 0.0035 | 5 | 29.5 | 60 | 0.0205 | 3 | 60.0 |

TABLA III-19. CONTINUACIÓN.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|----|--------|--------|------|-----|--------|--------|-------|
| 61 | 0.0210 | 4 | 61.5 | 96 | 0.0430 | 4 | 96.0 |
| 62 | 0.0210 | 6 | 61.5 | 97 | 0.0435 | 5 | 97.0 |
| 63 | 0.0225 | 2 | 63.0 | 98 | 0.0450 | 3 | 98.5 |
| 64 | 0.0235 | 3 | 64.5 | 99 | 0.0450 | 6 | 98.5 |
| 65 | 0.0235 | 4 | 64.5 | 100 | 0.0460 | 4 | 100.5 |
| 66 | 0.0240 | 1 | 66.0 | 101 | 0.0460 | 5 | 100.5 |
| 67 | 0.0250 | 4 | 68.0 | 102 | 0.0475 | 2 | 102.0 |
| 68 | 0.0250 | 4 | 68.0 | 103 | 0.0485 | 1 | 103.0 |
| 69 | 0.0250 | 5 | 68.0 | 104 | 0.0500 | 3 | 105.0 |
| 70 | 0.0260 | 1 | 70.0 | 105 | 0.0500 | 5 | 105.0 |
| 71 | 0.0265 | 5 | 72.0 | 106 | 0.0500 | 6 | 105.0 |
| 72 | 0.0265 | 5 | 72.0 | 107 | 0.0515 | 5 | 107.0 |
| 73 | 0.0265 | 6 | 72.0 | 108 | 0.0525 | 1 | 108.0 |
| 74 | 0.0270 | 4 | 74.5 | 109 | 0.0550 | 1 | 111.0 |
| 75 | 0.0270 | 5 | 74.5 | 110 | 0.0550 | 2 | 111.0 |
| 76 | 0.0275 | 3 | 76.0 | 111 | 0.0550 | 3 | 111.0 |
| 77 | 0.0280 | 1 | 77.0 | 112 | 0.0550 | 4 | 111.0 |
| 78 | 0.0295 | 1 | 78.5 | 113 | 0.0550 | 6 | 111.0 |
| 79 | 0.0295 | 5 | 78.5 | 114 | 0.0580 | 4 | 114.0 |
| 80 | 0.0300 | 6 | 80.0 | 115 | 0.0585 | 4 | 115.0 |
| 81 | 0.0305 | 4 | 81.0 | 116 | 0.0600 | 1 | 116.5 |
| 82 | 0.0325 | 2 | 82.0 | 117 | 0.0600 | 3 | 116.5 |
| 83 | 0.0330 | 1 | 83.5 | 118 | 0.0610 | 4 | 118.0 |
| 84 | 0.0330 | 4 | 83.5 | 119 | 0.0615 | 2 | 119.5 |
| 85 | 0.0335 | 3 | 85.0 | 120 | 0.0615 | 5 | 119.5 |
| 86 | 0.0350 | 1 | 86.0 | 121 | 0.0640 | 3 | 121.0 |
| 87 | 0.0360 | 4 | 87.0 | 122 | 0.0650 | 6 | 122.0 |
| 88 | 0.0365 | 6 | 88.0 | 123 | 0.0675 | 1 | 124.0 |
| 89 | 0.0370 | 1 | 89.0 | 124 | 0.0675 | 4 | 124.0 |
| 90 | 0.0375 | 3 | 90.5 | 125 | 0.0675 | 6 | 124.0 |
| 91 | 0.0375 | 5 | 90.5 | 126 | 0.0700 | 2 | 126.0 |
| 92 | 0.0400 | 2 | 92.0 | 127 | 0.0715 | 3 | 127.0 |
| 93 | 0.0410 | 6 | 93.0 | 128 | 0.0720 | 5 | 128.0 |
| 94 | 0.0415 | 2 | 94.0 | 129 | 0.0730 | 5 | 129.5 |
| 95 | 0.0420 | 1 | 95.0 | 130 | 0.0730 | 6 | 129.5 |

TABLA III-19. CONTINUACIÓN.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|-----|--------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|
| 131 | 0.0735 | 2 | 131.0 | 166 | 0.1180 | 5 | 166.0 |
| 132 | 0.0760 | 1 | 133.0 | 167 | 0.1190 | 3 | 167.0 |
| 133 | 0.0760 | 4 | 133.0 | 168 | 0.1200 | 1 | 169.0 |
| 134 | 0.0760 | 6 | 133.0 | 169 | 0.1200 | 4 | 169.0 |
| 135 | 0.0800 | 2 | 135.0 | 170 | 0.1200 | 6 | 169.0 |
| 136 | 0.0805 | 3 | 136.0 | 171 | 0.1240 | 2 | 171.0 |
| 137 | 0.0825 | 2 | 137.0 | 172 | 0.1260 | 2 | 172.0 |
| 138 | 0.0830 | 6 | 138.0 | 173 | 0.1270 | 3 | 173.0 |
| 139 | 0.0845 | 5 | 139.0 | 174 | 0.1275 | 5 | 174.0 |
| 140 | 0.0850 | 3 | 140.0 | 175 | 0.1300 | 4 | 175.0 |
| 141 | 0.0860 | 1 | 141.0 | 176 | 0.1310 | 1 | 176.5 |
| 142 | 0.0875 | 4 | 142.5 | 177 | 0.1310 | 3 | 176.5 |
| 143 | 0.0875 | 6 | 142.5 | 178 | 0.1315 | 6 | 178.0 |
| 144 | 0.0895 | 5 | 144.0 | 179 | 0.1365 | 5 | 179.0 |
| 145 | 0.0900 | 4 | 145.0 | 180 | 0.1380 | 1 | 180.0 |
| 146 | 0.0905 | 6 | 146.0 | 181 | 0.1385 | 3 | 181.5 |
| 147 | 0.0940 | 1 | 147.0 | 182 | 0.1385 | 4 | 181.5 |
| 148 | 0.0950 | 5 | 148.5 | 183 | 0.1400 | 1 | 183.5 |
| 149 | 0.0950 | 6 | 148.5 | 184 | 0.1400 | 2 | 183.5 |
| 150 | 0.0965 | 3 | 150.0 | 185 | 0.1425 | 3 | 185.5 |
| 151 | 0.0975 | 1 | 152.5 | 186 | 0.1425 | 6 | 185.5 |
| 152 | 0.0975 | 2 | 152.5 | 187 | 0.1435 | 5 | 187.0 |
| 153 | 0.0975 | 4 | 152.5 | 188 | 0.1440 | 4 | 188.0 |
| 154 | 0.0975 | 5 | 152.5 | 189 | 0.1460 | 1 | 189.0 |
| 155 | 0.1025 | 2 | 155.0 | 190 | 0.1475 | 2 | 190.0 |
| 156 | 0.1050 | 1 | 157.0 | 191 | 0.1485 | 1 | 191.5 |
| 157 | 0.1050 | 4 | 157.0 | 192 | 0.1485 | 4 | 191.5 |
| 158 | 0.1050 | 5 | 157.0 | 193 | 0.1500 | 3 | 193.0 |
| 159 | 0.1060 | 3 | 159.0 | 194 | 0.1510 | 5 | 194.0 |
| 160 | 0.1065 | 6 | 160.0 | 195 | 0.1520 | 3 | 195.0 |
| 161 | 0.1100 | 2 | 161.0 | 196 | 0.1525 | 4 | 196.0 |
| 162 | 0.1120 | 4 | 162.0 | 197 | 0.1530 | 6 | 197.0 |
| 163 | 0.1130 | 3 | 163.0 | 198 | 0.1540 | 1 | 198.0 |
| 164 | 0.1150 | 2 | 164.0 | 199 | 0.1550 | 1 | 199.5 |
| 165 | 0.1175 | 6 | 165.0 | 200 | 0.1550 | 2 | 199.5 |

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

TABLA III-19. CONTINUACION.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|-----|--------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|
| 201 | 0.1590 | 5 | 201.0 | 236 | 0.1925 | 4 | 235.5 |
| 202 | 0.1610 | 3 | 202.0 | 237 | 0.1935 | 2 | 237.0 |
| 203 | 0.1625 | 1 | 203.0 | 238 | 0.1940 | 5 | 238.0 |
| 204 | 0.1635 | 4 | 204.0 | 239 | 0.1990 | 1 | 239.5 |
| 205 | 0.1640 | 6 | 205.0 | 240 | 0.1990 | 5 | 239.5 |
| 206 | 0.1650 | 2 | 206.0 | 241 | 0.2000 | 2 | 241.5 |
| 207 | 0.1660 | 6 | 207.0 | 242 | 0.2000 | 4 | 241.5 |
| 208 | 0.1680 | 3 | 208.0 | 243 | 0.2015 | 3 | 243.0 |
| 209 | 0.1700 | 5 | 209.5 | 244 | 0.2025 | 4 | 244.0 |
| 210 | 0.1700 | 5 | 209.5 | 245 | 0.2040 | 5 | 245.5 |
| 211 | 0.1735 | 2 | 211.5 | 246 | 0.2040 | 6 | 245.5 |
| 212 | 0.1735 | 4 | 211.5 | 247 | 0.2075 | 1 | 247.0 |
| 213 | 0.1750 | 3 | 213.5 | 248 | 0.2090 | 4 | 249.0 |
| 214 | 0.1750 | 6 | 213.5 | 249 | 0.2090 | 5 | 249.0 |
| 215 | 0.1760 | 1 | 215.0 | 250 | 0.2090 | 6 | 249.0 |
| 216 | 0.1765 | 2 | 216.5 | 251 | 0.2100 | 5 | 251.5 |
| 217 | 0.1765 | 4 | 216.5 | 252 | 0.2100 | 5 | 251.5 |
| 218 | 0.1770 | 5 | 218.0 | 253 | 0.2110 | 3 | 253.0 |
| 219 | 0.1775 | 6 | 219.0 | 254 | 0.2125 | 2 | 254.5 |
| 220 | 0.1780 | 3 | 220.0 | 255 | 0.2125 | 4 | 254.5 |
| 221 | 0.1790 | 3 | 221.0 | 256 | 0.2150 | 1 | 257.0 |
| 222 | 0.1810 | 2 | 222.5 | 257 | 0.2150 | 2 | 257.0 |
| 223 | 0.1810 | 3 | 222.5 | 258 | 0.2150 | 4 | 257.0 |
| 224 | 0.1830 | 1 | 224.0 | 259 | 0.2165 | 3 | 259.0 |
| 225 | 0.1855 | 1 | 225.0 | 260 | 0.2190 | 5 | 260.0 |
| 226 | 0.1860 | 6 | 226.0 | 261 | 0.2200 | 2 | 261.0 |
| 227 | 0.1865 | 3 | 227.0 | 262 | 0.2210 | 2 | 262.5 |
| 228 | 0.1875 | 2 | 229.0 | 263 | 0.2210 | 5 | 262.5 |
| 229 | 0.1875 | 4 | 229.0 | 264 | 0.2220 | 5 | 264.0 |
| 230 | 0.1875 | 6 | 229.0 | 265 | 0.2240 | 6 | 265.0 |
| 231 | 0.1890 | 1 | 231.0 | 266 | 0.2250 | 2 | 266.5 |
| 232 | 0.1910 | 3 | 232.5 | 267 | 0.2250 | 4 | 266.5 |
| 233 | 0.1910 | 5 | 232.5 | 268 | 0.2260 | 4 | 268.0 |
| 234 | 0.1920 | 6 | 234.0 | 269 | 0.2265 | 1 | 269.0 |
| 235 | 0.1925 | 2 | 235.5 | 270 | 0.2290 | 1 | 270.5 |

TABLA III-19, CONTINUACIÓN.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|-----|--------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|
| 271 | 0.2290 | 3 | 270.5 | 306 | 0.2650 | 6 | 305.5 |
| 272 | 0.2300 | 5 | 272.0 | 307 | 0.2655 | 4 | 307.0 |
| 273 | 0.2310 | 2 | 273.5 | 308 | 0.2665 | 2 | 308.0 |
| 274 | 0.2310 | 6 | 273.5 | 309 | 0.2675 | 1 | 309.0 |
| 275 | 0.2325 | 2 | 275.0 | 310 | 0.2700 | 1 | 310.5 |
| 276 | 0.2335 | 3 | 276.0 | 311 | 0.2700 | 6 | 310.5 |
| 277 | 0.2350 | 1 | 277.5 | 312 | 0.2750 | 3 | 312.0 |
| 278 | 0.2350 | 4 | 277.5 | 313 | 0.2760 | 1 | 313.5 |
| 279 | 0.2375 | 6 | 279.0 | 314 | 0.2760 | 6 | 313.5 |
| 280 | 0.2385 | 2 | 280.0 | 315 | 0.2765 | 5 | 315.0 |
| 281 | 0.2400 | 3 | 281.5 | 316 | 0.2775 | 4 | 316.5 |
| 282 | 0.2400 | 5 | 281.5 | 317 | 0.2775 | 5 | 316.5 |
| 283 | 0.2410 | 1 | 283.0 | 318 | 0.2790 | 5 | 318.0 |
| 284 | 0.2415 | 6 | 284.0 | 319 | 0.2795 | 3 | 319.0 |
| 285 | 0.2425 | 2 | 285.0 | 320 | 0.2800 | 2 | 321.0 |
| 286 | 0.2430 | 5 | 286.0 | 321 | 0.2800 | 3 | 321.0 |
| 287 | 0.2450 | 4 | 287.0 | 322 | 0.2800 | 3 | 321.0 |
| 288 | 0.2475 | 3 | 288.0 | 323 | 0.2815 | 4 | 323.0 |
| 289 | 0.2485 | 1 | 289.0 | 324 | 0.2820 | 6 | 324.0 |
| 290 | 0.2500 | 6 | 290.0 | 325 | 0.2835 | 3 | 325.0 |
| 291 | 0.2505 | 5 | 291.0 | 326 | 0.2865 | 3 | 326.0 |
| 292 | 0.2525 | 4 | 292.0 | 327 | 0.2880 | 5 | 327.5 |
| 293 | 0.2530 | 1 | 293.0 | 328 | 0.2880 | 6 | 327.5 |
| 294 | 0.2550 | 3 | 294.0 | 329 | 0.2885 | 5 | 329.0 |
| 295 | 0.2560 | 1 | 296.0 | 330 | 0.2890 | 1 | 330.0 |
| 296 | 0.2560 | 5 | 296.0 | 331 | 0.2900 | 4 | 331.0 |
| 297 | 0.2560 | 6 | 296.0 | 332 | 0.2935 | 3 | 332.0 |
| 298 | 0.2565 | 2 | 298.5 | 333 | 0.2950 | 1 | 333.5 |
| 299 | 0.2565 | 4 | 298.5 | 334 | 0.2950 | 4 | 333.5 |
| 300 | 0.2575 | 3 | 300.0 | 335 | 0.2960 | 6 | 335.0 |
| 301 | 0.2633 | 2 | 301.0 | 336 | 0.2975 | 1 | 336.5 |
| 302 | 0.2635 | 1 | 302.0 | 337 | 0.2975 | 4 | 336.5 |
| 303 | 0.2640 | 5 | 303.0 | 338 | 0.2990 | 3 | 339.0 |
| 304 | 0.2650 | 3 | 305.0 | 339 | 0.2990 | 5 | 339.0 |
| 305 | 0.2650 | 4 | 305.0 | 340 | 0.2990 | 5 | 339.0 |

TABLA III-19. CONTINUACIÓN.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|-----|--------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|
| 341 | 0.3000 | 6 | 341.0 | 376 | 0.3325 | 3 | 375.0 |
| 342 | 0.3020 | 3 | 342.0 | 377 | 0.3325 | 4 | 375.0 |
| 343 | 0.3025 | 1 | 343.0 | 378 | 0.3330 | 4 | 378.0 |
| 344 | 0.3035 | 6 | 344.0 | 379 | 0.3335 | 1 | 379.0 |
| 345 | 0.3050 | 2 | 346.5 | 380 | 0.3340 | 3 | 380.0 |
| 346 | 0.3050 | 3 | 346.5 | 381 | 0.3345 | 6 | 381.0 |
| 347 | 0.3050 | 3 | 346.5 | 382 | 0.3350 | 3 | 384.5 |
| 348 | 0.3050 | 4 | 346.5 | 383 | 0.3350 | 3 | 384.5 |
| 349 | 0.3060 | 1 | 349.0 | 384 | 0.3350 | 3 | 384.5 |
| 350 | 0.3085 | 1 | 350.0 | 385 | 0.3350 | 4 | 384.5 |
| 351 | 0.3100 | 4 | 351.5 | 386 | 0.3350 | 5 | 384.5 |
| 352 | 0.3100 | 5 | 351.5 | 387 | 0.3350 | 5 | 384.5 |
| 353 | 0.3110 | 3 | 353.0 | 388 | 0.3360 | 5 | 388.0 |
| 354 | 0.3135 | 3 | 354.0 | 389 | 0.3365 | 2 | 389.5 |
| 355 | 0.3140 | 1 | 355.5 | 390 | 0.3365 | 3 | 389.5 |
| 356 | 0.3140 | 6 | 355.5 | 391 | 0.3375 | 3 | 391.0 |
| 357 | 0.3150 | 3 | 357.5 | 392 | 0.3385 | 4 | 392.0 |
| 358 | 0.3150 | 5 | 357.5 | 393 | 0.3400 | 1 | 394.0 |
| 359 | 0.3160 | 4 | 359.0 | 394 | 0.3400 | 2 | 394.0 |
| 360 | 0.3190 | 3 | 360.0 | 395 | 0.3400 | 4 | 394.0 |
| 361 | 0.3200 | 5 | 362.0 | 396 | 0.3420 | 6 | 396.0 |
| 362 | 0.3200 | 6 | 362.0 | 397 | 0.3425 | 4 | 397.5 |
| 363 | 0.3200 | 6 | 362.0 | 398 | 0.3425 | 6 | 397.5 |
| 364 | 0.3225 | 4 | 364.0 | 399 | 0.3440 | 1 | 399.0 |
| 365 | 0.3235 | 4 | 365.0 | 400 | 0.3450 | 5 | 400.0 |
| 366 | 0.3240 | 1 | 366.0 | 401 | 0.3460 | 1 | 401.5 |
| 367 | 0.3260 | 3 | 367.0 | 402 | 0.3460 | 5 | 401.5 |
| 368 | 0.3275 | 1 | 368.5 | 403 | 0.3475 | 5 | 403.0 |
| 369 | 0.3275 | 4 | 368.5 | 404 | 0.3480 | 6 | 404.0 |
| 370 | 0.3290 | 5 | 370.0 | 405 | 0.3485 | 1 | 405.5 |
| 371 | 0.3300 | 2 | 371.0 | 406 | 0.3485 | 4 | 405.5 |
| 372 | 0.3315 | 4 | 372.0 | 407 | 0.3500 | 2 | 407.0 |
| 373 | 0.3325 | 3 | 375.0 | 408 | 0.3510 | 5 | 408.0 |
| 374 | 0.3325 | 3 | 375.0 | 409 | 0.3520 | 6 | 409.0 |
| 375 | 0.3325 | 3 | 375.0 | 410 | 0.3525 | 4 | 410.5 |

TABLA III-19, CONTINUACIÓN.

| r | VALOR | PRUEBA | R | r | VALOR | PRUEBA | R |
|-----|--------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|
| 411 | 0.3525 | 5 | 410.5 | 446 | 0.3910 | 6 | 446.0 |
| 412 | 0.3540 | 6 | 412.0 | 447 | 0.3925 | 2 | 447.0 |
| 413 | 0.3550 | 1 | 413.5 | 448 | 0.3930 | 6 | 448.0 |
| 414 | 0.3550 | 4 | 413.5 | 449 | 0.3955 | 6 | 449.0 |
| 415 | 0.3555 | 6 | 415.0 | 450 | 0.3990 | 6 | 450.0 |
| 416 | 0.3570 | 1 | 416.0 | 451 | 0.4010 | 2 | 451.5 |
| 417 | 0.3575 | 5 | 417.0 | 452 | 0.4010 | 6 | 451.5 |
| 418 | 0.3580 | 2 | 418.0 | 453 | 0.4015 | 6 | 453.0 |
| 419 | 0.3600 | 4 | 419.0 | 454 | 0.4030 | 6 | 454.0 |
| 420 | 0.3615 | 5 | 420.0 | 455 | 0.4050 | 6 | 455.0 |
| 421 | 0.3635 | 1 | 421.0 | 456 | 0.4075 | 1 | 456.5 |
| 422 | 0.3640 | 4 | 422.0 | 457 | 0.4075 | 2 | 456.5 |
| 423 | 0.3650 | 5 | 423.0 | 458 | 0.4130 | 6 | 458.0 |
| 424 | 0.3660 | 2 | 424.0 | 459 | 0.4140 | 6 | 459.0 |
| 425 | 0.3690 | 1 | 425.0 | 460 | 0.4160 | 2 | 460.0 |
| 426 | 0.3700 | 5 | 426.5 | 461 | 0.4225 | 2 | 461.0 |
| 427 | 0.3700 | 5 | 426.5 | 462 | 0.4205 | 6 | 462.0 |
| 428 | 0.3750 | 2 | 428.5 | 463 | 0.4315 | 2 | 463.0 |
| 429 | 0.3750 | 5 | 428.5 | 464 | 0.4330 | 2 | 464.0 |
| 430 | 0.3760 | 1 | 430.5 | 465 | 0.4350 | 2 | 465.0 |
| 431 | 0.3760 | 5 | 430.5 | 466 | 0.4365 | 6 | 466.0 |
| 432 | 0.3765 | 5 | 432.0 | 467 | 0.4375 | 1 | 467.0 |
| 433 | 0.3780 | 2 | 433.0 | 468 | 0.4390 | 2 | 468.0 |
| 434 | 0.3785 | 1 | 434.5 | 469 | 0.4400 | 2 | 469.5 |
| 435 | 0.3785 | 5 | 434.5 | 470 | 0.4400 | 2 | 469.5 |
| 436 | 0.3790 | 5 | 436.0 | 471 | 0.4435 | 2 | 471.0 |
| 437 | 0.3800 | 6 | 437.0 | 472 | 0.4465 | 2 | 472.0 |
| 438 | 0.3810 | 2 | 438.0 | 473 | 0.4470 | 2 | 473.0 |
| 439 | 0.3815 | 6 | 439.0 | 474 | 0.4500 | 2 | 474.0 |
| 440 | 0.3840 | 6 | 440.0 | 475 | 0.4520 | 2 | 475.0 |
| 441 | 0.3850 | 1 | 441.5 | 476 | 0.4525 | 2 | 476.0 |
| 442 | 0.3850 | 5 | 441.5 | 477 | 0.4565 | 2 | 477.0 |
| 443 | 0.3860 | 1 | 443.0 | 478 | 0.4750 | 2 | 478.5 |
| 444 | 0.3880 | 5 | 444.0 | 479 | 0.4750 | 6 | 478.5 |
| 445 | 0.3890 | 6 | 445.0 | 480 | 0.5090 | 2 | 480.0 |

La sumatoria de los rangos correspondientes a cada una de las 6 corridas a las que se les efectuó este tratamiento es:

| | |
|----------------|-----------------------------|
| R1 = 18, 254.5 | $R1^2 = 3.3322 \times 10^8$ |
| R2 = 21, 838.0 | $R2^2 = 4.7689 \times 10^8$ |
| R3 = 16, 857.0 | $R3^2 = 2.8415 \times 10^8$ |
| R4 = 17, 283.0 | $R4^2 = 2.9870 \times 10^8$ |
| R5 = 20, 222.0 | $R5^2 = 4.0892 \times 10^8$ |
| R6 = 20, 985.5 | $R6^2 = 4.4039 \times 10^8$ |

$$\Sigma R_i^2 = R1^2 + R2^2 + R3^2 + R4^2 + R5^2 + R6^2 \text{ lo cual nos da un total de}$$

$$\Sigma R_i^2 = 2.242306 \times 10^9$$

Ahora calcularemos el valor del estadístico "H" de la prueba de Kruskal-Wallis, utilizando la ec.(II-1):

$$H = \frac{12}{(480)(481)} \left[\frac{2.242306 \times 10^9}{80} \right] - 3(481)$$

$$H = 13.7996$$

Este valor de "H", se compara con los valores de χ^2 que aparecen en la Tabla 4-4, después de que se comparan los valores, - se concluye sobre la Hipótesis propuesta.

APÉNDICE IV

APÉNDICE IV

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Se emplearon dos tanques cilíndricos de igual volumen, tienen fondo en forma de casquete esférico y son de lámina galvanizada de 1/16" de espesor.

Cada tanque tiene 40 cm de altura y un diámetro de 25 cm.- El volumen real de los reactores es de 20.895 litros. Ambos tanques tienen 6 boquillas de entrada y 6 de salida para la alimentación y salida del fluido, respectivamente; la longitud de estas boquillas es de 5.08 cm y tienen un diámetro de 0.5 cm, con un espesor de 1/32" nominal. La distancia entre boquilla y boquilla es de 6 cm. Los reactores tienen además, otras boquillas que se utilizan para adaptarles los medidores de nivel, se entiende por esto, un medidor por cada tanque.

Para la agitación se utilizaron dos agitadores marca Cafra mo, de 70 W, 115 Volts y 60 HZ, de corriente alterna. A estos agitadores se les acoplaron flechas de 54 cm de longitud, con un diámetro de 0.8 cm. Las medidas de las aspas son: 10 cm de longitud, 2.5 cm de ancho y un grosor de 0.20 cm; tanto flecha como aspa -- son de acero inoxidable.

Se utilizó un tanque de alimentación de agua que se encontraba por encima del nivel de los reactores a una altura de 2.3 metros; este tinaco se alimentó directamente con agua del grifo; el nivel del agua se mantuvo constante y se reguló con ayuda de un indicador de nivel y un rebosadero. La corriente de salida del tinaco se dividió en dos ramas, utilizando un tubo de vidrio en forma de Y. Cada rama alimentó a un tanque; a la salida de ambos tanques, las ramas del fluido se volvieron a unir por medio de otro tubo de vidrio en forma de Y. Se utilizaron dos rotámetros para medir el gasto; un rotámetro se colocó en la corriente de salida del tinaco y otro a la salida del tanque No.2 (Ver esquema del equipo Fig.2-1).

El fluido se reguló mediante llaves de paso de bronce, las cuales se encontraban antes de las entradas y después de las salidas de cada tanque.

Como trazador se utilizó el colorante industrial verde emeralda. Se preparó una solución de constitución: 50 g de colorante (en polvo) en un litro de agua. Se inyectó el trazador con una jeringa hipodérmica de plástico de 30 ml de capacidad real, aunque la cantidad de volumen inyectada fue de 25 ml. La jeringa se colocó sobre un tubo de vidrio en forma de T que se encontraba sobre la corriente principal, antes del tubo de vidrio en forma de Y que divide en dos ramas a la corriente principal.

El fluido utilizado fue el agua, esta fue elegida por su bajo costo, fácil manejo y accesibilidad. Se utilizó un cronómetro marca Westclox para medir los tiempos de toma de las muestras. Las muestras fueron recolectadas en tubos de ensayo de vidrio. Para medir la absorbancia de las muestras, se utilizó un espectrofotómetro de UV marca Paauh and Lomb.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- LEVENSPIEL, Octave, Ingeniería de las Reacciones Químicas, 2a. ed., Editorial Reverté, España, 1979.
- 2.- SMITH, J.M., Chemical Engineering Kinetics, 2a. Edición, Editorial Mc. Graw Hill, 1970.
- 3.- KREYSZIG, Edwin, Introducción a la Estadística Matemática, Tercera reimpresión, Editorial Limusa, México, 1978.
- 4.- MILLER, I and FREUND, J.E., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Editorial Prentice Hall Inc., 1a. Edición, México, 1986.
- 5.- DENEIGH, Kennet, Teoría del Reactor Químico, 1a. ed., Editorial - Alhambra, Madrid, 1968.
- 6.- WALFOLE, R.E. and MYERS, R.H., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, 2a. Ed., Editorial Interamericana, México, D.F., 1984.
- 7.- GODOY, Romero José Manuel, Estudio de la Distribución de Tiempos de Residencia en un Reactor Continuo de Mezcla Completa con un trazador como Componente No Reactivo, (tesis), U.A.G., 1980.
- 8.- RAMÍREZ, Becerra Zeferino I., Influencia de la Posición del Arritador en la Distribución del Tiempo de Residencia, (tesis), U.A.G., 1981.
- 9.- PERRY/CHILTON, Manual del Ingeniero Químico, 5a. Ed., Editorial - Mc. Graw Hill, México, 1973.
- 10.- VAZQUEZ, Limón Vicot H., Estudio de la Distribución de Tiempos de Residencia en un Sistema de Dos Tanques en Paralelo., (tesis) U.A.G., 1981.
- 11.- R.DE LA FENA MANRIQUE., Introducción al Análisis Ingenieril de los Reactores Químicos, 1a. Edición, Editorial Limusa, México, -- 1981.