

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química



**Modelo de transferencia de calor y masa en secado de desecho
de limón persa en secador de bandejas del Laboratorio de
Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala**

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por

José Ricardo Rodríguez Rodríguez

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química Industrial

Guatemala

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química



**Modelo de transferencia de calor y masa en secado de desecho
de limón persa en secador de bandejas del Laboratorio de
Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala**

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por

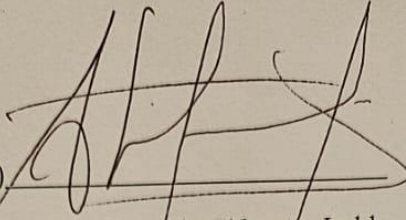
José Ricardo Rodríguez Rodríguez

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química Industrial

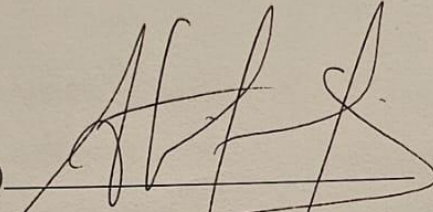
Guatemala

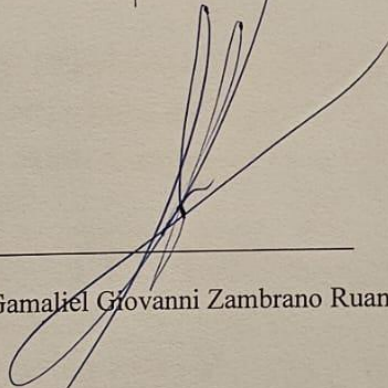
2024

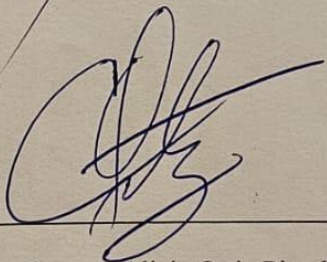
Vo. Bo.

(f) 
Ing. Allan Estuardo Cifuentes Iralda

Tema examinadora

(f) 
Ing. Allan Estuardo Cifuentes Iralda

(f) 
Msc. Ing. Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano

(f) 
Msc. Ing. Carmen Alicia Ortiz Pineda

Fecha de aprobación: Guatemala, 5 de enero de 2024

PREFACIO

Estoy agradecido con Dios por permitirme aprender día a día sobre ciencia, un dato general, de mis errores, etc. Creo que esta carrera me ha desafiado y me ha abierto la mente a nuevas posibilidades en mi futuro.

Quiero agradecer a todas las personas que han estado a mi lado en los momentos más difíciles de la carrera en especial a dos personas. La primera persona es Keyla Noriega y le agradezco por estar todos los días junto a mí haciéndome olvidar los problemas que surgen día a día y dándome ánimo en cada llamada que tenemos. La segunda persona es Evelyn Orantes, catedrática de la universidad, sin ella este trabajo no existiría, ya que me guio en el momento más complicado que tuve al estudiar.

Quiero agradecer a mis padres por todo el apoyo que me han dado durante estos 24 años de vida, por darme la oportunidad de estudiar y darme su confianza para hacerlo. También agradecer a toda mi familia y amigos porque me han hecho la persona que soy, me han brindado apoyo y alegría a lo largo de mi vida.

ÍNDICE

PREFACIO.....	i
ÍNDICE.....	ii
LISTADO DE CUADROS.....	iv
LISTADO DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
A. Objetivo general.....	3
B. Objetivo específico.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Equilibrio termodinámico.....	4
B. Modelos matemáticos.....	4
C. Procesos de transferencia.....	4
D. Transferencia de calor.....	4
E. Transferencia de masa.....	5
F. Relaciones y analogías entre transferencia de calor y de masa.....	6
G. Punto de ebullición.....	6
H. Humidificación de un gas y terminología.....	6
I. Tipos de humedad en sólidos.....	8
J. Secado.....	9
K. Secado por lotes.....	10
L. Secado directo.....	10
M. Secado según el tipo de flujo.....	10
N. Velocidad de secado por lotes.....	10
O. Curva de rapidez de secado.....	11
P. Efectos de variables en el secado.....	12
Q. Secadores de bandeja.....	13
R. Muestreo aleatorio estratificado.....	13
S. Ecuación de regresión estimada y el método de mínimos cuadrados.....	14
T. Coeficiente de determinación.....	14

U.	Prueba de medias de Duncan con ajuste de Bonferroni	15
V.	ANTECEDENTES.....	16
VI.	METODOLOGÍA.....	17
A.	Delimitación de la población.....	17
B.	Error manejado	17
C.	Preparación de la muestra.....	17
D.	Determinación de humedad crítica y total.....	17
E.	Consideraciones del secado en el secador de bandejas	18
F.	Modelo de transferencia de masa.	19
G.	Modelo de transferencia de calor.....	21
H.	Generación de los modelos de transferencia de calor y de masa.....	22
I.	Comprobación de curva de rapidez de secado.....	22
J.	Comprobación entre limones que se curvan y limones que no se curvan.	23
VII.	RESULTADOS	24
VIII.	DISCUSIÓN.....	28
IX.	CONCLUSIONES.....	33
X.	RECOMENDACIONES	34
XI.	BIBLIOGRAFÍA	35
XII.	ANEXOS	37
A.	Datos de referencia	37
B.	Balance de materia y energía.....	38
C.	Datos originales	39
D.	Cálculos de muestra.....	135
E.	Cálculos de error.....	147
F.	Apéndice I.....	149
G.	Glosario	198

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Humedad de limón persa obtenidas con balanza de humedad OHAUS MB120.	24
Cuadro 2 Modelos de transferencia de calor y masa para secado de limón persa en secador de bandeja del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala.	24
Cuadro 3: Uso del simulador.	27
Cuadro 4. Propiedades encontradas en la literatura.	37
Cuadro 5. Mediciones únicas realizadas en el secado de balanza de humedad.	39
Cuadro 6. Propiedades del ambiente durante el secado en balanza de humedad.	39
Cuadro 7. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, primera corrida.	41
Cuadro 8. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, segunda corrida.	43
Cuadro 9. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, tercera corrida.	45
Cuadro 10. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, cuarta corrida.	46
Cuadro 11. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, quinta corrida.	48
Cuadro 12. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, sexta corrida.	50
Cuadro 13. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, séptima corrida.	52
Cuadro 14. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.	53
Cuadro 15. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 60 °C, segunda corrida.	56
Cuadro 16. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 60 °C, tercera corrida.	58
Cuadro 17. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, primera corrida.	60
Cuadro 18. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, segunda corrida.	63
Cuadro 19. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, tercera corrida.	65
Cuadro 20. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, primera corrida.	67
Cuadro 21. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, segunda corrida.	70
Cuadro 22. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, tercera corrida.	72

Cuadro 23. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.	74
Cuadro 24. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.	76
Cuadro 25. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.	78
Cuadro 26. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.	79
Cuadro 27. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.	81
Cuadro 28. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.	82
Cuadro 29. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.	84
Cuadro 30. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.	86
Cuadro 31. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.	87
Cuadro 32. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.	89
Cuadro 33. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.	89
Cuadro 34. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.	90
Cuadro 35. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.	90
Cuadro 36. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.	91
Cuadro 37. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.	91
Cuadro 38. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.	91
Cuadro 39. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.	92
Cuadro 40. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.	92
Cuadro 41. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.	93
Cuadro 42. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.	93
Cuadro 43. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.	94

Cuadro 44. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.....	94
Cuadro 45. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.....	94
Cuadro 46. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.....	95
Cuadro 47. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.....	95
Cuadro 48. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.....	96
Cuadro 49. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.....	96
Cuadro 50. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	96
Cuadro 51. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	102
Cuadro 52. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	107
Cuadro 53. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 60 °C..	113
Cuadro 54. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 65 °C..	116
Cuadro 55. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 70 °C..	120
Cuadro 56. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	124
Cuadro 57. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	125
Cuadro 58. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	126
Cuadro 59. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	127
Cuadro 60. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	128
Cuadro 61. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	129
Cuadro 62. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	130
Cuadro 63. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	130
Cuadro 64. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	130
Cuadro 65. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	130
Cuadro 66. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	131
Cuadro 67. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	132

Cuadro 68. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	133
Cuadro 69. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	133
Cuadro 70. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	133
Cuadro 71. Muestreos de masa de limones que tienen forma abierta y cerrada.....	134
Cuadro 72. Muestreo de flujos dentro del secador de bandejas.	134
Cuadro 73. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 60 °C.	153
Cuadro 74. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura de 60 °C.....	153
Cuadro 75. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura 60 °C.....	153
Cuadro 76. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 60 °C.....	153
Cuadro 77. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 65 °C.	153
Cuadro 78. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura 65 °C.	153
Cuadro 79. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura de 65 °C.....	154
Cuadro 80. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 65 °C.....	154
Cuadro 81. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 70 °C.	154
Cuadro 82. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura de 70 °C.....	154
Cuadro 83. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura de 70 °C.....	154
Cuadro 84. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 70 °C.....	154
Cuadro 85. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 60 °C.....	155
Cuadro 86. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 60 °C.....	155
Cuadro 87. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 60 °C.	155
Cuadro 88. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 60 °C.	155
Cuadro 89. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 65 °C.....	155

Cuadro 90. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 65 °C.	155
Cuadro 91. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 65 °C.	156
Cuadro 92. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 65 °C.	156
Cuadro 93. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 70 °C.....	156
Cuadro 94. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 70 °C.	156
Cuadro 95. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 70 °C.	156
Cuadro 96. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 70 °C.	156
Cuadro 97. Eficiencia promedio de la energía en el secador.....	191
Cuadro 98. Modelos de transferencia de calor y masa extendidos.....	191

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Carta psicométrica para un sistema agua-aire.....	8
Figura 2. Curvas de equilibrio entre gas y sólido en secado.	9
Figura 3. Curva del contenido de humedad respecto al tiempo.....	11
Figura 4. Curva de flux de secado en función del contenido de humedad.	12
Figura 5. Secador de bandejas.	13
Figura 6: Interfaz del simulador para la pestaña “Balances”.....	25
Figura 7: Interfaz del simulador para la pestaña “Modelos transferencia”.	26
Figura 8. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 60 °C.	38
Figura 9. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 65 °C.	38
Figura 10. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 70 °C. ...	38
Figura 11. Limón después de ser secado en la balanza de humedad.....	149
Figura 12. Flux de secado en la balanza de humedad, primera corrida.....	149
Figura 13. Flux de secado en la balanza de humedad, segunda corrida.	150
Figura 14. Flux de secado en la balanza de humedad, tercera corrida.	150
Figura 15. Flux de secado en la balanza de humedad, cuarta corrida.	150
Figura 16. Flux de secado en la balanza de humedad, quinta corrida.	151
Figura 17. Flux de secado en la balanza de humedad, sexta corrida.....	151
Figura 18. Flux de secado en la balanza de humedad, séptima corrida.....	151
Figura 19. Colocación de limones en secador de bandejas.	152
Figura 20. Comparación de limones secados en distintas bandejas.	152
Figura 21. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 60 °C.	157
Figura 22. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 60 °C.	157
Figura 23. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 60 °C.	158
Figura 24. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 60 °C.	158
Figura 25. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 60 °C.	159
Figura 26. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 60 °C.	159
Figura 27. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 60 °C.	160
Figura 28. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 60 °C.	160
Figura 29. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 60 °C.	161
Figura 30. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 60 °C.	161

Figura 31. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 60 °C.	162
Figura 32. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 60 °C.	162
Figura 33. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 65 °C.	163
Figura 34. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 65 °C.	163
Figura 35. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 65 °C.	164
Figura 36. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 65 °C.	164
Figura 37. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 65 °C.	165
Figura 38. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 65 °C.	165
Figura 39. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 65 °C.	166
Figura 40. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 65 °C.	166
Figura 41. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 65 °C.	167
Figura 42. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 65 °C.	167
Figura 43. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 65 °C.	168
Figura 44. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 65 °C.	168
Figura 45. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 70 °C.	169
Figura 46. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 70 °C.	169
Figura 47. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 70 °C.	170
Figura 48. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 70 °C.	170
Figura 49. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 70 °C.	171
Figura 50. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 70 °C.	171
Figura 51. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 70 °C.	172

Figura 52. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 70 °C.	172
Figura 53. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 70 °C.	173
Figura 54. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 70 °C.	173
Figura 55. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 70 °C.	174
Figura 56. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 70 °C.	174
Figura 57. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 60 °C.	175
Figura 58. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 60 °C.	175
Figura 59. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 60 °C.	176
Figura 60. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 60 °C.	176
Figura 61. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 60 °C.	177
Figura 62. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 60 °C.	177
Figura 63. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 65 °C.	178
Figura 64. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 65 °C.	178
Figura 65. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 65 °C.	179
Figura 66. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 65 °C.	179
Figura 67. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 65 °C.	180
Figura 68. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 65 °C.	180
Figura 69. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 70 °C.	181
Figura 70. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 70 °C.	181
Figura 71. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 70 °C.	182
Figura 72. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 70 °C.	182

Figura 73. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 70 °C.	183
Figura 74. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 70 °C.	183
Figura 75. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	184
Figura 76. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	184
Figura 77. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	185
Figura 78. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	185
Figura 79. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	186
Figura 80. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	186
Figura 81. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	187
Figura 82. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	187
Figura 83. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	188
Figura 84. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.	188
Figura 85. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.	189
Figura 86. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.	189
Figura 87. Comparación entre secado de limones abiertos y limones cerrados.	190
Figura 88. Comprobación de cambio de humedad respecto al tiempo en secador de bandejas en bandeja 3 región derecha a temperatura 60 °C, primera corrida.	190
Figura 89. Aumento de temperatura en el arranque de operación.	191

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presentan los resultados y el análisis de los modelos de transferencia de calor y masa para el secado de desecho de limón persa prensado. El objetivo principal es generar los modelos matemáticos para determinar la humedad y el flux de calor respecto al tiempo.

Se determinó que la humedad total promedio para el limón persa prensado antes de ser secado fue de 2.53 kg de agua/kg limón seco o el 71.58% en base húmeda.

Mediante datos experimentales se obtuvieron modelos que permiten determinar la humedad y flux de calor en un tiempo de secado de 0 a 210 minutos con temperaturas de 60, 65 y 70 °C en el secador de bandejas de la Universidad del Valle de Guatemala. El modelo se puede segmentar principalmente por el número de bandeja, 4 en total, para la bandeja 1 se puede segmentar entre región izquierda, central y derecha.

El comportamiento observado de los experimentos realizados evidencia que se opera en la región de secado de rapidez constante para los límites de tiempo, temperatura y masa de limón establecidos, por lo cual la pérdida de humedad y la transferencia de calor total respecto al tiempo fueron modelados mediante ecuaciones lineales. El modelo de transferencia de calor por conducción mostró comportamientos distintos a la linealidad por lo cual fue representado mediante ecuaciones polinómicas, mientras que el modelo de transferencia de calor por convección fue realizado de forma indirecta como la diferencia de los otros dos modelos de transferencia de calor.

I. INTRODUCCIÓN

Los modelos matemáticos son de gran utilidad en la Ingeniería química, debido a que permiten conocer resultados a condiciones determinadas o cuáles son las condiciones que generarán dichos resultados. Estos buscan representar la realidad mediante las propiedades físicas que se pueden medir (Gutiérrez, 1953). Son la parte esencial en la simulación de procesos, debido a que generan la ecuaciones algebraicas y diferenciales que describen los equipos y el proceso completo (Martínez y Cía., 2000). El secado es una operación unitaria que consiste en separar agua u otros líquidos de algún material sólido con el objetivo de reducir el contenido humedad residual hasta los valores requeridos o factibles, se suele preferir eliminar los líquidos mediante métodos mecánicos antes que los métodos térmicos, debido a que estos últimos tienen mayores costos. Por esta razón es recomendable eliminar toda la humedad posible con métodos mecánicos y luego realizar métodos térmicos (McCabe, Smith y Harriott, 2007). Los secadores de bandeja suelen ser poco homogéneos al momento de secar y el que se encuentra en el Laboratorio Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala no es la excepción teniendo un mejor secado en la parte superior y secados muy lentos en la parte inferior.

II. JUSTIFICACIÓN

El modelaje matemático de la transferencia de calor y masa se realizará debido a que una empresa de jugos, que opera dentro del departamento de Guatemala, descarta alrededor de 8,000 limones persa, con una frecuencia de 2 a 3 semanas, después de ser exprimidos.

De la cáscara húmeda de limón se extraen aceites esenciales, lo cual puede ser una opción muy llamativa para el desecho de limón persa, mediante prensado en frío debido a que no requiere adición de calor y posee características odoríferas mayores a las que se obtienen con métodos de destilación (Cerutti y Neumayer, 2004). Después de la obtención del aceite la cáscara al ser secada tiene otros usos como la fabricación de bioplásticos a partir de su harina (Rosales y Velásquez, 2019) y la fabricación de pectinas que son usadas como aglutinantes en la industria farmacéutica (IICA y PROCISUR, 1997).

Por tal razón se realiza el siguiente trabajo, el cual permitirá que las industrias que quieran darle otra utilidad a los residuos de limón persa prensado puedan predecir, la humedad que contendrá el producto respecto al tiempo en un secador bandejas cuya estructura y condiciones de operación sean similares al equipo que se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la UVG.

Se buscará una humedad de máximo 15% del peso del sólido, debido a que está en el rango de la concentración de agua mínima requerida para evitar el crecimiento de microorganismos, entre 13 a 16% (Nuffield Foundation, 1984). Se priorizará que la humedad no sea tan baja para evitar daño estructural del limón, por lo que, si el secador no es homogéneo en todas las regiones, solo se analizará durante un tiempo de secado definido mediante resultados de prueba.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Modelar matemáticamente la transferencia de calor y masa por medio de datos experimentales para la predicción de la humedad y flux de calor en el residuo limón persa prensado respecto al tiempo, temperatura de operación y la posición en el secador de bandejas del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala.

B. Objetivo específico

Determinar la humedad inicial y crítica del residuo de limón persa prensado, haciendo uso de una balanza de humedad para determinar el contenido de agua de las muestras y el cambio de velocidad en la transferencia de masa.

Obtener datos de tiempo, humedad y temperatura en el secador de bandejas del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala para generar el modelo de transferencia de calor y masa que describan el secado de limón persa en secadores de bandeja del mismo tipo.

Simular la transferencia de calor y masa respecto al tiempo en Excel por medio de los modelos generados para predecir los resultados esperados.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Equilibrio termodinámico

En termodinámica se considera que el equilibrio es la ausencia del cambio y de cualquier tendencia al cambio en escala macroscópica. Cualquier tendencia al cambio se debe a fuerzas impulsoras que pueden ser de distintos tipos. Un sistema se encuentra en equilibrio termodinámico si se encuentra en equilibrio térmico, mecánico y de potencial químico (Smith, Van Ness y Abbott, 2007).

Los cambios de los sistemas que no se encuentran en equilibrio termodinámico se deben tanto a las fuerzas impulsora como las fuerzas de resistencia, por lo que un sistema que tiene altas fuerzas impulsoras puede experimentar pequeños cambios debido a que las fuerzas de resistencia son mayores (Smith, Van Ness y Abbott, 2007).

B. Modelos matemáticos

Un modelo matemático comprende ecuaciones que buscan relacionar de la forma más exacta algunas variables clave para la explicación de un fenómeno. Entre menores sean los incrementos en las variables, el modelo será más general y exacto. En el uso de cambios infinitesimales en las variables se pueden obtener ecuaciones diferenciales que proporciona fórmulas matemáticas precisas que para explicar leyes y principios físicos (Cengel y Ghajar, 2011).

Para la descripción de un fenómeno físico se deben seguir dos pasos importantes. El primer paso es identificar todas las variables que afectan el fenómeno de estudio, haciendo las suposiciones y aproximaciones más adecuadas y estudiar la interdependencia entre las variables. El segundo paso es resolver el problema usando el procedimiento más adecuado, de acuerdo con lo que se desee modelar, y se analizan los resultados para su final interpretación (Cengel y Ghajar, 2011).

C. Procesos de transferencia

En la Ingeniería Química hay tres procesos fundamentales cuyo entendimiento es de suma importancia para la optimización de cualquier operación unitaria. Estos procesos son la transferencia de momento lineal, transferencia de calor y la transferencia de masa. Estos tres procesos suceden debido a la existencia de fuerzas impulsoras y se ven afectados negativamente a fuerza de resistencia (Geankpolis, 2006).

D. Transferencia de calor

La transferencia de calor estudia la forma en la que la energía se transmite debido a la diferencia en la temperatura entre dos sistemas. La velocidad de esta transferencia aumenta a medida que su fuerza impulsora aumenta. Aplicar esta disciplina es muy importante en los

sistemas de ingeniería debido a que en algunos procesos se requiere del aumento o disminución de ésta para hacerlos más eficientes y, por lo tanto, reducir costos (Cengel y Ghajar, 2011).

Existen tres métodos por los cuales se da la transferencia de calor:

Conducción

Puede ocurrir en sólidos, líquidos o gases y se debe a la interacción directa entre las partículas. En gases y líquidos se da por colisiones y por difusión de las moléculas mientras se mueven aleatoriamente y en sólidos se da por la combinación de vibraciones de moléculas en una retícula y al movimiento de electrones libres (Cengel y Ghajar, 2011).

Convección

Ocurre entre una superficie sólida y un fluido adyacente, en el cual se combinan los efectos de la conducción y el movimiento de fluidos. Entre más rápido sea el flujo se dará una mayor transferencia de calor (Cengel y Ghajar, 2011).

Radiación

Es la transferencia de calor más rápida, debido a que no necesita de ningún medio interventor para suceder. Se da a la velocidad de la luz y no sufre atenuación en un vacío. Ésta se da en todas las direcciones del cuerpo y entre dos sistemas se da en ambas direcciones, debido a que se da por la presencia de temperatura en el sistema (Cengel y Ghajar, 2011).

E. Transferencia de masa

La transferencia de masa estudia como emigra un componente de una mezcla de una fase a otra o en la misma fase debido a la diferencia de concentración entre dos regiones. La velocidad de esta transferencia aumenta a medida que su fuerza impulsora aumenta (Geankopolis, 2006). Esta disciplina es importante para la ingeniería debido a que es el objetivo de varias operaciones unitarias como la humidificación, absorción, destilación, secado, entre otras (Treybal, 1981).

La difusión molecular es la forma más básica para la transferencia de masa y se define como el desplazamiento individual y desordenado de las moléculas en un fluido. Esta se da de forma aleatoria y se ve afectada por las interacciones como fuerzas intermoleculares o choques con moléculas de la misma especie o de distinta especie que se encuentren presentes en el medio de transferencia. Este es un proceso sumamente lento y se requiere de tiempos muy largos para conseguir homogenizar la concentración en el medio (Geankopolis, 2006).

La ley de Fick es la que permite el modelamiento matemático de la difusión molecular, la cual dice que la difusividad es igual al negativo de la constante de difusividad entre un compuesto A y B por el cambio de concentración debido al cambio de distancia (Geankopolis, 2006).

La difusión de remolino se caracteriza porque sucede en condiciones turbulencia (Treybal, 1981). Este método permite una mayor rapidez en la transferencia de masa en

comparación con la difusión molecular, debido a que los remolinos que contienen soluto se mezclan con regiones donde hay poca o ninguna concentración de éste, permitiendo una transferencia en cantidades relativamente grandes (Genakpolis, 2006).

F. Relaciones y analogías entre transferencia de calor y de masa

No existen muchos datos para la caída de presión debido a fricción desde el punto de vista de transferencia de masa, pero sí desde el punto de la transferencia de calor (Treybal, 1981). Ambos procesos tienen mecanismos análogos, por lo que mucho del conocimiento de la transferencia de calor se utiliza para la transferencia de masa, esto debido a que se puede considerar al calor como una sustancia sin masa (Cengel y Ghajar, 2011).

Las ventajas de las analogías son:

- Se pueden utilizar las mismas funciones para los perfiles de concentración, temperatura y los coeficientes de transferencia de calor y masa de forma adimensional. El uso de estas analogías tiene las siguientes limitaciones:
 - 1) Las condiciones de flujo y la geometría con la que se trabaja deben ser las mismas.
 - 2) No debe existir una reacción química.
 - 3) Las condiciones en la frontera entre fases deben ser análogas.
 - 4) La difusividad para masa y calor deben ser iguales en cualquier posición del sistema.
- Los factores de fricción y perfiles de velocidad se correlacionan con la transferencia de calor y masa cuando la difusividad térmica, masa y cantidad de movimiento en flujos turbulentos (Treybal, 1981).

G. Punto de ebullición

Es la temperatura donde la presión de vapor que ejerce un líquido iguala a la presión atmosférica de los alrededores, por lo cual varía con la presión (Ritter, 1956). Esta propiedad es intensiva, por lo cual no dependerá de la masa que se tenga, esta propiedad se mantendrá, siempre y cuando las demás propiedades no varíen (Chang y Goldsby, 2013). Para mezclas se verá afectado por la proporción de sus componentes (Findlay y Levitt, 1979).

La temperatura de ebullición depende de la naturaleza de la sustancia. Para sustancias similares aumenta a medida que el peso molecular aumenta. Para moléculas ramificadas disminuye. Se ve afectada por las fuerzas intermoleculares, entre mayores sean éstas, mayor será su punto de ebullición (Bailey, 2001)

H. Humidificación de un gas y terminología

Implica la transferencia de una sustancia desde una fase líquida a una fase gaseosa (Genakpolis, 2006). Para entender más sobre esta transferencia se deben conocer los siguientes términos:

Presión de vapor

Es la presión que ejerce un líquido cuando está en equilibrio, esta propiedad depende de la temperatura y no se ve afectada por la presión (Geankpolis, 2006).

Humedad

Se define como la masa de vapor contenida en la masa de gas seco. Esta definición solo depende de la presión parcial de vapor en el gas y de la presión total (Geankpolis, 2006).

Porcentaje de humedad

Es la relación porcentual entre la humedad real del gas entre la humedad que tendría el aire si estuviera saturado a la misma presión y temperatura (Geankpolis, 2006).

Porcentaje de humedad relativa

Es otra forma de representar que tan saturada está una mezcla por humedad y se consigue de la relación porcentual entre la presión parcial ejercida respecto a la presión parcial que ejercería la humedad en caso de que la mezcla este saturada (Geankpolis, 2006).

Punto de rocío

Es la temperatura a la cual una mezcla gaseosa está saturada, en este punto si se enfría la mezcla se empezaría a condensar la humedad presente en el gas (Geankpolis, 2006).

Calor húmedo

Es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un kilogramo de gas húmedo 1 Kelvin o grado Celsius (Geankpolis, 2006).

Volumen húmedo de una mezcla

Es el volumen total del gas húmedo que ocupa una masa de gas seco a una presión y temperatura determinada (Geankpolis, 2006).

Entalpía de una mezcla vapor-gas

Es la entalpía que se obtiene al sumar las entalpías del vapor y del gas en sus respectivas proporciones en la mezcla (Treybal, 1981).

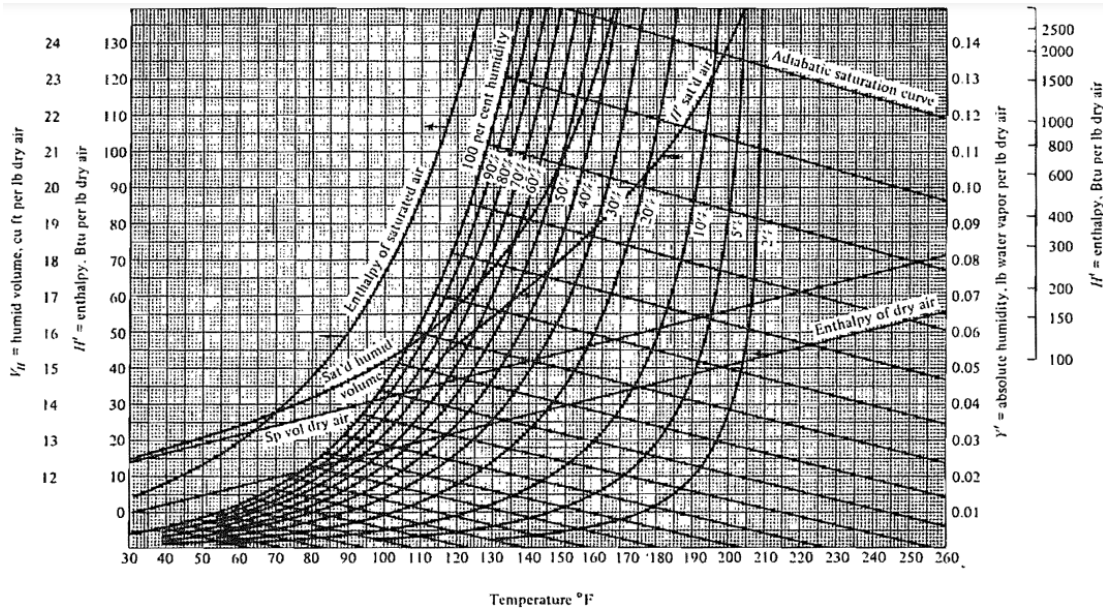
Gráfica de humedad de mezcla aire y vapor de agua

Una carta psicrométrica es una representación gráfica en las que se puede analizar las propiedades psicrométricas (Hernández, 2005). Para un sistema aire-agua en este gráfico se pueden observar las siguientes propiedades:

- Temperatura de rocío.
- Temperatura de bulbo seco.
- Temperatura de bulbo húmedo.
- Humedad relativa.
- Humedad específica.
- Entalpía del aire seco.
- Entalpía del aire saturado.
- Volumen húmedo.
- Volumen del aire seco.

- Curvas de saturación adiabáticas (Treybal, 1981).

Figura 1. Carta psicométrica para un sistema agua-aire.



(Treybal, 1981).

I. Tipos de humedad en sólidos

Los sólidos pueden presentar distintos tipos de humedad, los cuales se pueden clasificar según su tipo de enlace, los cuales son:

- Mecánicos: Es la más fácil de eliminar en el secado. Puede ser de dos tipos:
 - 1) Macrocapilares las cuales se llenan de humedad por contacto directo.
 - 2) Microcapilares las cuales se llenan por contacto directo o por adsorción por el sólido.
- Físicoquímicos: Se da especialmente en materiales poliméricos. Pueden ser de dos tipos:
 - 1) Humedad ligada osmóticamente: Esta se encuentra adentro de las células del material y es retenida mediante fuerzas osmóticas.
 - 2) Adsorción: Es retenido sólidamente sobre la superficie y dentro de los poros del sólido.
- Químicos: Es la que está unida con mayor solidez al material. Se puede eliminar calentando a altas temperaturas o con reacciones químicas. No puede ser eliminada mediante secado que tenga temperaturas menores a 120 °C (Retirado, 2007).

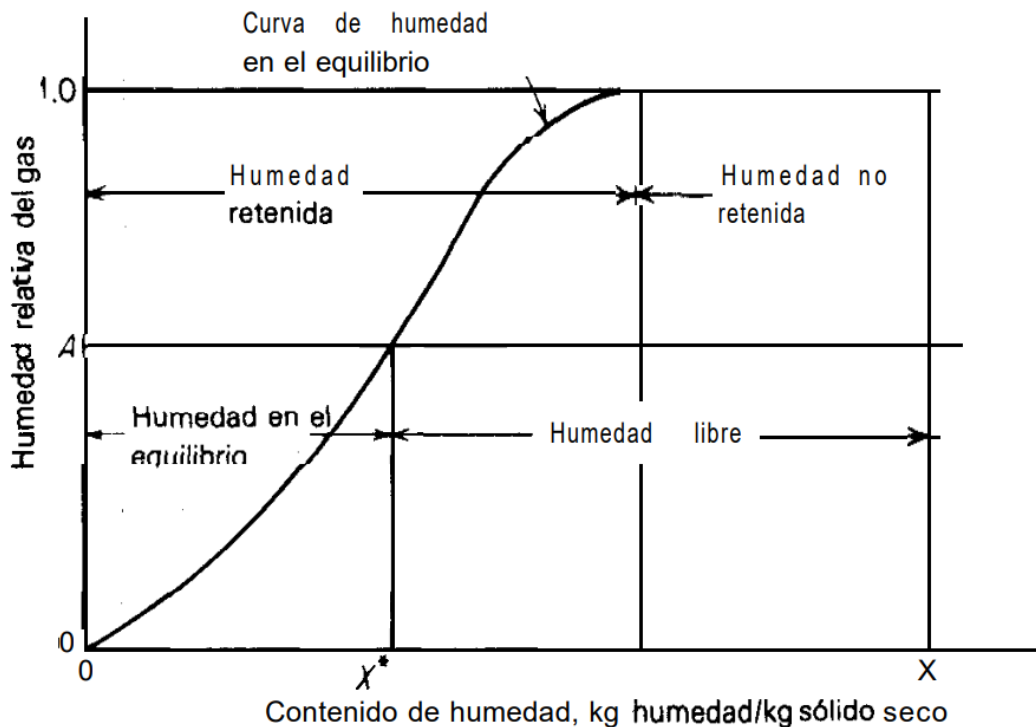
También se pueden clasificar según el tipo de humedad que contienen los sólidos:

- Ligada: Es el líquido contenido en los capilares de los sólidos, como solución en estructuras celulares o en el mismo. También aquella que es absorbida física o

química en la superficie del Sólido. En el equilibrio ejerce una presión de vapor menor o igual a la del líquido puro a la misma temperatura.

- No ligada: Es la humedad que está en exceso respecto a la humedad ligada. Es el contenido de líquido en el sólido que está en equilibrio con una presión de vapor dada.
- En equilibrio: Es aquella porción de líquido en el sólido húmedo que no se puede separar con el gas que entra debido a la humedad presente en el medio gaseoso.
- Libre: Es la humedad que se puede remover a la temperatura dada, puede ser tanto humedad ligada como humedad no ligada (Menéndez y Hernández, 2017).

Figura 2. Curvas de equilibrio entre gas y sólido en secado.



(Treybal, 1981).

J. Secado

Es el proceso que busca la eliminación de agua o líquidos orgánicos de los materiales de proceso y otras sustancias sólidas. El secado se refiere a eliminación de pequeñas cantidades de líquido, que es distinta de la evaporación que elimina grandes cantidades de líquido. En algunos casos se puede eliminar la humedad en los sólidos con medios mecánicos como las prensas y centrífugas, siendo estos más económicos en comparación con los medios térmicos (Genakpolis, 2006).

K. Secado por lotes

En este secado se opera intermitentemente en estado no estacionario. El secador se carga con la sustancia a secar y permanece en el equipo hasta obtener el porcentaje de humedad deseada, por último, se descarga el sólido seco y se carga un nuevo lote húmedo (Treybal, 1981).

Este tipo de operaciones se suelen ver en plantas piloto, operaciones a pequeña escala, investigaciones y secado de materiales de alto valor, debido a que tiene mayores costos de operación (Treybal, 1981). Los tipos de secados por lotes se pueden clasificar según la interacción entre el gas y el sólido como directo e indirecto.

L. Secado directo

La evaporación de la humedad sucede debido al contacto directo del sólido con el gas caliente, puede ser en flujo paralelo y flujo a contracorriente. Si existen pérdidas mínimas de calor hacia el exterior el sistema se puede considerar como adiabático, por lo cual, el gas solo pierde calor sensible y se enfría mientras que la humedad absorbe calor latente y se evapora. Si el calor se proporciona dentro del secador, la temperatura del gas se puede mantener constante (Elías, 2012).

M. Secado según el tipo de flujo

Existen dos tipos de flujo para el secado de sólidos:

- Flujo a contracorriente: El gas con mayor temperatura está en contacto con el sólido con menor porcentaje de humedad, por lo que el sólido sale a una temperatura aproximada a la del gas en la entrada. Este tipo de flujo genera un secado más rápido cuando se trata de eliminar humedad ligada, debido a que a mayores temperaturas se facilita la eliminación de humedad, aunque la eficiencia térmica en la salida del sólido disminuye debido a que éste acarrea una gran cantidad de calor sensible. Se debe tener cuidado con este tipo de flujo debido a que los sólidos termosensibles pueden descomponerse (Elías, 2012).
- Flujo en paralelo: En este tipo de flujo el gas con mayor temperatura está en contacto con el sólido húmedo. Mientras que el sólido tenga humedad superficial no contenida se calentará hasta la temperatura de bulbo húmedo del gas, lo cual lo hace una buena opción para secar sólidos termosensibles aún para temperaturas altas en la entrada del gas (Elías, 2012).

N. Velocidad de secado por lotes

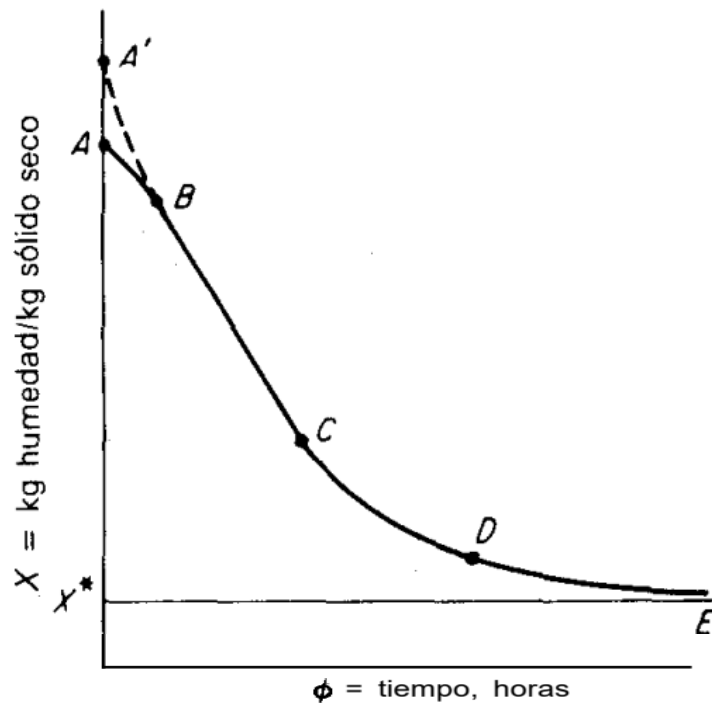
Es importante conocer la velocidad del secado y el porcentaje de humedad inicial y final del sólido, debido a que permite fijar horarios para secar y dimensionar el tamaño del secador. Debido a que el mecanismo del secado no se conoce lo suficiente, es necesario hacer uso de mediciones experimentales para tener mayor certeza (Treybal, 1981).

La rapidez de secado se puede determinar suspendiendo una muestra en una tubería o gabinete, en una corriente de aire, y realizando un balance. El peso del sólido seco se puede medir en función del tiempo. Para que el experimento tenga validez la muestra no debe ser muy pequeña y las condiciones de operación deben ser lo más cercanas posible a aquellas con las que se operará futuramente. Se debe tener en cuenta que la muestra pueda soportarse de similarmente sobre una estructura, la relación de superficie que no se seca y la que se seca debe ser la misma, la condición de transferencia de calor por radiación debe ser similar y el aire debe estar a las mismas condiciones de humedad, temperatura y velocidad (Treybal, 1981).

O. Curva de rapidez de secado.

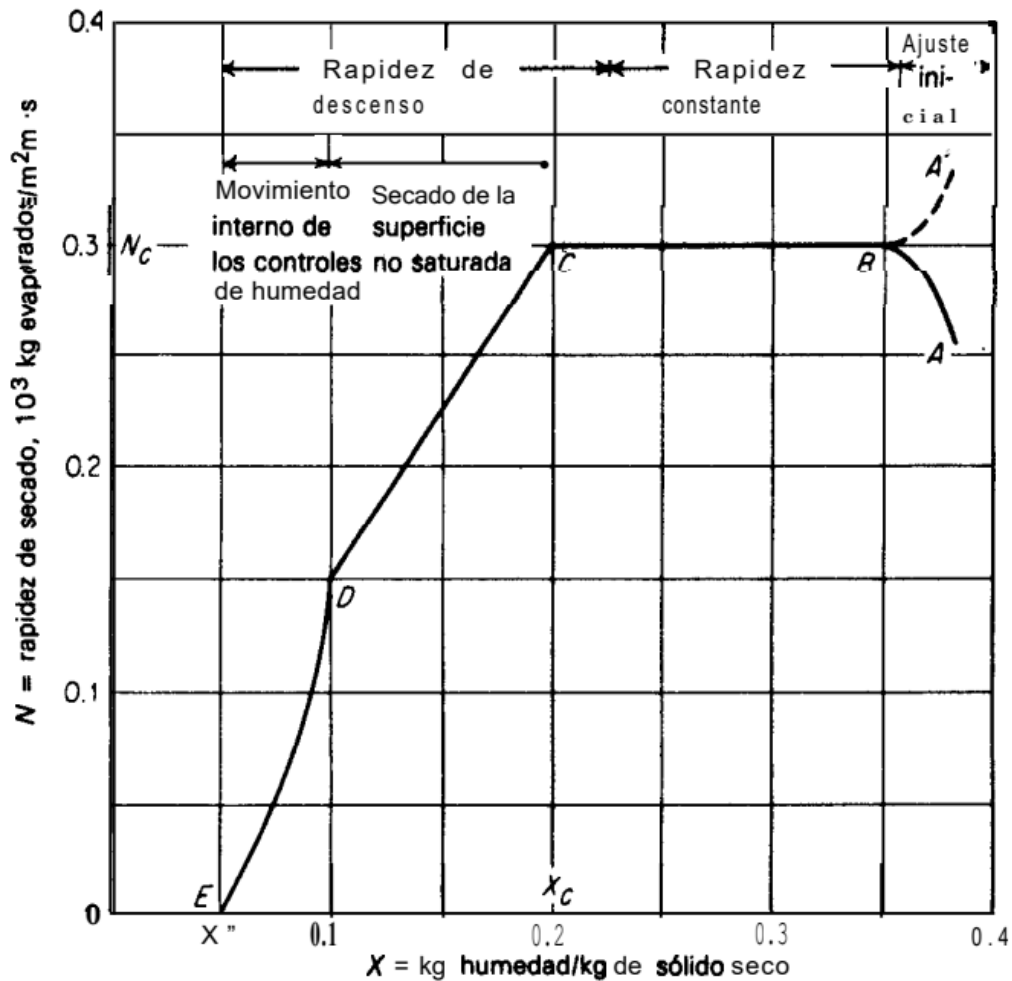
Se obtiene al graficar una curva de humedad en función del tiempo a partir de los resultados experimentales. Sirve para determinar cuánto tiempo tardará un lote en llegar desde su humedad inicial a la humedad requerida si se trabaja a las mismas condiciones utilizadas en la experimentación de donde se obtuvo dicha curva. A partir de los mismos datos se puede generar otra gráfica que nos indique la velocidad o el flux de secado en función del contenido de humedad presente en el sólido (Treybal, 1981).

Figura 3. Curva del contenido de humedad respecto al tiempo.



(Treybal, 1981).

Figura 4. Curva de flux de secado en función del contenido de humedad.



(Treybal, 1981).

Se suelen tomar dos regiones principales en las curvas de secado, las cuales se visualizan mejor en curvas como la mostrada en la Figura 3. El período de rapidez constante, el cual se da entre el punto B y C y el período de rapidez decreciente que se da desde el punto C al E.

P. Efectos de variables en el secado.

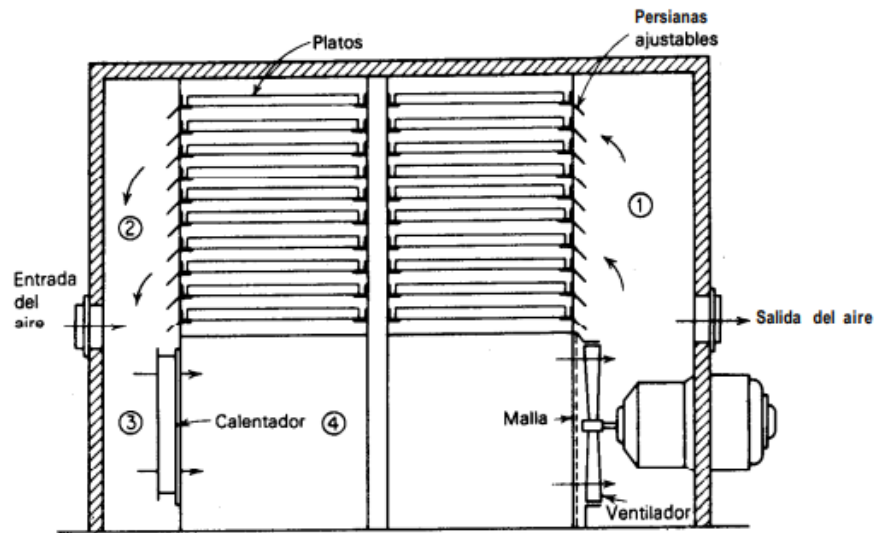
- Efecto de velocidad del gas: Si se desprecian la radiación y conducción a través del sólido son despreciables, la rapidez crítica de secado es proporcional a $G^{0.71}$ en flujo paralelo del gas y $G^{0.37}$ para el perpendicular (Treybal, 1981).
- Efecto de la temperatura del gas: Cuando se aumenta la temperatura del gas aumenta la diferencia entre la temperatura del gas y el sólido, generando un aumento en la rapidez crítica secado (Treybal, 1981).
- Efecto de la humedad del gas: la rapidez crítica de secado varía con la diferencia del contenido de humedad del sólido y el gas, por lo que al aumentar la humedad en el gas disminuye la rapidez del secado (Treybal, 1981).

- Efecto del espesor del sólido: Si hay conducción en el sólido, disminuirá la rapidez crítica de secado si el espesor del sólido aumenta (Treybal, 1981).

Q. Secadores de bandeja.

También se les llama secadores de anaqueles, de compartimiento o de gabinete. Se suele usar en el secado de sólidos con formas de terrón o pastas, esparciéndolo completamente en la bandeja de metal de 1 a 10 cm de profundidad. La entrada de aire se da mediante un ventilador, el cual recircula el aire caliente con vapor de forma paralela a la bandeja. Se usa calentadores eléctricos, sobre todo cuando el calentamiento es bajo. Entre el 10 y 20% del aire que está en contacto con el sólido es nuevo, el resto es recirculado. Después del secado, el gabinete se abre y las bandejas se reemplazan por otras con nuevo material para secar (Geankpolis, 2006).

Figura 5. Secador de bandejas.



(Treybal, 1981).

R. Muestreo aleatorio estratificado

Es un método que permite selecciones más eficientes que las del muestro aleatorio simple cuando se tiene gran variabilidad en la característica investigada, permitiendo disminuir el tamaño del muestreo (Martínez, 2012).

La disminución de la muestra se logra al dividir la población en grupos con relativa homogeneidad que tengan relación con la característica estudiada, estas divisiones se le denominan estratos, en el cual los elementos muestreados solo pueden pertenecer a un estrato. Los estratos pueden contener distinto número de unidades o el mismo (Martínez, 2012).

Antes de formar los estratos, siempre que se pueda, debe considerarse la característica principal a estudiar y que esta tenga relación con el objetivo de la investigación para mejorar la homogeneidad de estos grupos (Martínez, 2012).

S. Ecuación de regresión estimada y el método de mínimos cuadrados

La ecuación de regresión es generada con la finalidad de explicar la relación que tiene un fenómeno con otro, no necesariamente explican una relación causa-efecto. La ecuación raramente usa parámetros poblacionales, debido a que los recursos pueden ser limitados para abarcar la población, por lo cual se calculan estadísticos muestrales, los cuales son estimaciones de los parámetros poblacionales (Anderson, Sweeney y Williams, 2008). La ecuación de regresión lineal simple estimada se presenta a continuación.

$$y = b_1x + b_0$$

Donde:

y: Variable que se desea explicar a través de la variable x.

b₁: Relación entre la variable x y la variable y.

x: Variable dada.

b₀: Valor de la variable y cuando la variable x = 0.

(Anderson, Sweeney y Williams, 2008).

Los estadísticos muestrales b₀ y b₁ se calculan mediante el método de mínimos cuadrados, el cual busca obtener los parámetros que minimicen la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los valores estimados respecto a los valores observados (Anderson, Sweeney y Williams, 2008).

T. Coeficiente de determinación

También llamado bondad de ajuste, lo cual es un parámetro que indica que tan bien se ajusta una ecuación de regresión estimada con los valores observados. Comprende valores entre 0 y 1, entre más cercano a 0 sea, la variable será menos adecuada para predecir otra, mientras que entre más cercano a 1 sea, la variable tendrá mayor capacidad de predicción de la otra (Anderson, Sweeney y Williams, 2008). Este se obtiene con la siguiente fórmula:

$$r^2 = \frac{SCR}{STC}$$

Donde:

r²: Es el coeficiente de determinación.

SCR: Suma de cuadrados debido a la regresión.

STC: Suma de cuadrados total.

(Anderson, Sweeney y Williams, 2008).

El valor adecuado de r^2 depende de la aplicación, pero para datos de física o ciencias de la vida pueden ser de 0.60 o superior, en casos donde se requiera mayor predicción suelen encontrarse valores mayores de 0.90 (Anderson, Sweeney y Williams, 2008).

U. Prueba de medias de Duncan con ajuste de Bonferroni

La prueba de Duncan se basa en un rango estandarizado, el cual busca que el rango de cualquier subconjunto de un número h de medias debe sobrepasar un valor para que se determine que cualquiera de las h medias difiere. Esta prueba dependerá del nivel de significancia, los grados de libertad, el número de medias comparadas y el error cuadrático medio (Vargas, 1995).

El ajuste de Bonferroni sirve para controlar la tasa de error general de cada experimentación, este ajuste consiste en usar tasas de error por comparación más pequeñas en cada prueba, mediante la división de la tasa de error tipo I por experimentación entre el número de comparaciones por pares a comprobar (Anderson, Sweeney y Williams, 2008).

V. ANTECEDENTES

En el trabajo realizado por Elías, F; Ocaña, A. y Ortiz, I. “Modelado del proceso de transferencia de calor y masa del secado por convección de frutas” obtuvieron con simulaciones que rodajas de manzana mediante modelos de difusividad dependientes de la temperatura y obtuvieron que la temperatura de la rodaja era aproximadamente la misma que la del fluido después de 1 hora de secado y condiciones de humedad casi constantes después de 150 minutos para la temperatura de fluido de 60 °C.

En el trabajo realizado por Grünauer E. “Influencia del Secado sobre la Captación de agua de Pectina extraída a partir del Citrus x Aurantifolia Swingle” se encontró que trabajando a temperaturas de secado entre 50 y 70 °C, se tiene el suficiente contenido de grupos metoxilos y ácido galacturónico para la producción de una pectina con propiedades gelatinizantes.

VI. METODOLOGÍA

A. Delimitación de la población

La población es el desecho de limón persa en una industria de jugos ubicada en Mixco del departamento de Guatemala, con un prensado simulado mediante eliminación del gajo y prensado con automóvil y manos.

B. Error manejado

El siguiente trabajo se evaluará con 5% de error y 95% de confianza para el modelo de transferencia de masa y con 25% de error y 95% de confianza para el modelo de transferencia de calor. La determinación de la humedad crítica y total se evaluará con 5% de error y 95% de confianza.

C. Preparación de la muestra

Se realizó un prensado mecánico en frío al residuo de la cáscara de limón. Se refrigeró el residuo de la cáscara de limón entre 8 y 11 días a temperatura entre 5 y 6 °C, esto debido a que el desecho entregado por la industria de jugos permitía realizar hasta 3 secados por cada entrega otorgada, pero se requería tiempo para realizar la limpieza del limón.

D. Determinación de humedad crítica y total

1. Tamaño de la muestra para determinar la humedad crítica y total del limón persa.

El tamaño se definió mediante la siguiente ecuación de tamaño de muestra para poblaciones infinitas.

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{E} \right)^2$$

Donde:

Z: Estadístico de prueba.

σ : Desviación estándar.

E: Error.

(Martínez, 2012).

Para la desviación estándar se supuso 0.065, respecto a la humedad relativa del limón, y se obtuvo un total de 7 muestreos. Se corroboró al final de la experimentación que la desviación estándar fuera menor o igual a la supuesta.

2. Diseño experimental para la determinación de humedad crítica y total.

Para esto se utilizó una balanza de humedad marca OHAUS modelo MB120 para el cual se creó un método de secado a temperatura de 60 °C, con masa entre 4 y 6 g, con inicio automático y criterio de paro A60 (1 mg/60 s). La temperatura de secado fue elegida debido a que es la mínima que se manejará en el modelo.

Para esta medición se tomó una pérdida de masa del 0% para el tiempo 0 min y se tomó datos cada minuto hasta los 200 minutos o al paro de la balanza, debido a que en un muestreo anterior se identificó que era tiempo suficiente para observar el cambio de comportamiento en la curva de flux de secado respecto a humedad absoluta y así identificar las distintas etapas de secado. Luego de alcanzado los 200 minutos se tomó muestras cada 10 o 15 minutos, debido a que los datos mantenían la tendencia.

E. Consideraciones del secado en el secador de bandejas

Se trabajó con tres temperaturas 60, 65 y 70 °C, debido a que el modelo está pensado para usarse en obtención de pectinas y a estas temperaturas se pueden obtener tiempos menores de secado y se mantienen las propiedades gelatinizantes (Grünauer, 2009).

Se definió 3 horas y media de secado mediante los datos obtenidos en el secador de balanza de humedad en la cual a los 210 minutos se perdía más del 67% de la masa. La muestra que mayor humedad presentó a los 210 minutos fue la séptima, siendo aproximadamente 11%, lo cual está por debajo de la humedad requerida para el crecimiento de microorganismos.

Se usará recirculación de aire y se tendrán encendidas las tres resistencias presentes en el secador de bandejas.

Cada malla utilizada fue identificada mediante un código único. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se elaboró el código de las mallas:

$$\frac{B1}{\text{Número de bandeja}} \quad \frac{FO}{\text{Número fila}} \quad \frac{I}{\text{Región}} \quad \frac{C0}{\text{Número columna}}$$

Donde el número de bandeja va desde 1 a 4, de arriba hacia abajo. El número de fila va desde 0 a 6, iniciando desde la fila más cercana a la puerta del secador y terminando en el fondo del secador. El número de columna es 0 o 1, de izquierda a derecha. Hay tres distintas regiones en cada bandeja I, C y D que significan izquierda, centro y derecha respectivamente.

F. Modelo de transferencia de masa.

1. Diseño experimental del secado en secador de bandejas para la toma de datos que se usarán en el modelo de transferencia de masa.

Se realizó un muestreo estratificado no aleatorio y sin reposición. Se escogió este diseño experimental debido a que permite generar estratos en la población. En este caso se decidió no incluir la aleatoriedad en la toma de muestra debido a que, al momento de abrir la puerta del secador, el limón más cercano a la puerta será el que se vea más afectado debido a la diferencia de temperatura entre el interior del secador y el entorno. También se decidió que no se tengan repeticiones, debido a que el limón que se saca para muestrear se enfría y se requeriría más tiempo para que vuelva a calentarse, por lo cual puede alejarse de la tendencia que tendría si este no se hubiese sacado.

Se tomarán dos tipos de estratos: la bandeja y las regiones. El secador cuenta con cuatro bandejas del mismo tipo, las cuales se colocaron a distintas alturas (véase Figura 19) y cada bandeja se dividió en tres regiones del mismo tamaño: izquierda, centro y derecha.

2. Tamaño de muestra para el secado en el secador de bandejas y muestra en el estrato para el modelo de transferencia de masa en el secador de bandejas.

El tamaño de la muestra preliminar se definió con la siguiente ecuación.

$$n = \frac{Z^2 P(1 - P)}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra.

Z: Estadístico de prueba.

P: Probabilidad de éxito.

(Martínez, 2012).

Al no tener valor P se usó el aconsejado por la literatura, 0.5, el cual genera el mayor tamaño de muestra. Se obtuvo una muestra obtenida es de 385, para esta investigación se tendrá como unidad de cálculo gramos.

Se tienen 14 estratos en cada región del secador. El tamaño de la muestra en cada estrato se definió mediante la siguiente ecuación:

$$n_h = \frac{n_{preliminar}}{L}$$

Donde:

n_h : Tamaño de la muestra del estrato.

$n_{preliminar}$: Tamaño de la muestra preliminar.

L: Número de estratos.

(Martínez, 2012).

Se obtuvo que el tamaño de la muestra en cada estrato es de 27.5 g.

3. Toma de datos para el modelo de transferencia de masa en el secador de bandejas.

Se pesarán entre 40 y 45 g de limón con la malla, debido a que se asegura que en todos los puntos se muestreará la cantidad de 27.5 de gramos de limón aun cuando el limón contenga poca humedad. No se colocó más limón en las mallas debido a la dificultad de separar una malla de otra y evitar traspaso de materia entre una muestra y otra.

Los tiempos de muestreo se determinaron mediante un secado previo, en el cual se determinó que la primera muestra se tomaría a los 11 minutos, debido a que el tiempo en que las resistencias llegan a la temperatura de trabajo se encuentra entre 5 y 6 minutos, por lo cual se asumió 6 minutos como el tiempo de llegada y se realizó el muestreo después de 5 minutos de alcanzada la temperatura. Los siguientes 3 muestreos se realizaron muestreos cada 13 minutos debido a que entre 7 y 8 minutos era el tiempo aproximado en que se toman los datos y se dejó 5 minutos extras para que el secador se estabilizará después de abrirlo para colocar nuevamente el limón medido. Los siguientes muestreos se realizaron cada 20 minutos, a excepción de los últimos 2 muestreos que se realizaron cada 30 minutos, debido a que los resultados obtenidos del secado de prueba indica que sobrepasó la humedad crítica en las primeras tres bandejas y en la cuarta bandeja estaba próxima a ser alcanzada, por lo que la tendencia debería mantenerse.

El muestreo se realizará de izquierda a derecha y de la parte delantera hasta el limón que se encuentra en el fondo, en cada una de las regiones y bandejas del secador. Se tomará únicamente una malla con limón por tiempo de muestreo y estrato, exceptuando en el último muestreo en el cual se pesarán todas las mallas con limón para realizar pruebas de Duncan con ajuste de Bonferroni para determinar si las regiones varían de forma significativa entre sí y si existe diferencia significativa entre los limones que se sacaron anteriormente para ser pesados y los que únicamente se pesaron hasta el final.

Durante cada tiempo de muestreo se midió la temperatura, presión y humedad relativa del ambiente, la velocidad, temperatura y humedad relativa del aire de salida para ser usados posteriormente en el balance de masa y energía.

También se tomaron datos de temperatura del aire en la bandeja para determinar tiempos de muestreo.

4. Tratamiento estadístico de los datos obtenidos para el modelo de transferencia de masa.

Mediante una prueba de Duncan ajustada a Bonferroni, se analizó si existe diferencia estadística significativa entre regiones de la misma bandeja y entre las muestras medidas durante el secado y las que solo fueron medidas al final del secado. La información obtenida de este análisis fue usada para armar la metodología de la toma de datos para el modelo de transferencia de calor.

Se calcularon los promedios e intervalos de confianza de los datos del ambiente y del aire de salida para ser usados en el balance de masa y energía.

G. Modelo de transferencia de calor.

1. Determinación del diseño experimental del secado en secador de bandejas para la toma de datos que se usarán en el modelo de transferencia de calor.

Se realizó un muestreo aleatorio en el cual se definió las muestras que se iban a medir durante el secado desde el inicio, mediante la función ALEATORIO.ENTRE de Excel. Se tomarán como opciones de muestreo las filas 1, 2 y 3; la fila 0 no se tomará en cuenta ya que es la que más se ve afectada al abrir la puerta del secador; las filas del fondo no se tomarán en cuenta debido a que es más complicado medir en esa zona.

2. Tamaño de muestra para la toma de datos que se usarán en el modelo de transferencia de calor.

El tamaño de la muestra preliminar se definió con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 P(1 - P)}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra.

Z: Estadístico de prueba.

P: Probabilidad de éxito.

(Martínez, 2012).

Se usó $P = 0.95$ y $E = 0.25$ se determinó que el tamaño de la muestra es de 3.

3. Toma de datos para el modelo de transferencia de calor en el secador de bandejas.

Los tiempos de muestreo se determinaron mediante la toma de datos de temperatura del aire a la altura de la bandeja realizadas durante el muestreo para el modelo de transferencia de masa. Se tomarán datos a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos para determinar el mayor cambio de temperatura. Los siguientes muestreos se realizarán cada 20 minutos hasta llegar a los 120 minutos y los últimos tres muestreos se realizarán cada 30 minutos hasta finalizar el secado.

Se tomaron la temperatura de limón y de la malla que estaba en contacto con la muestra. Se tomó la temperatura del aire a la altura de la bandeja, en la parte central de las regiones izquierda y derecha; en la región central se medirá en la parte delantera debido a la incapacidad de colocar las termocuplas por la longitud de la sonda, esto únicamente en la primera bandeja, en las otras se tomaron en la parte izquierda.

Se tomaron datos de temperatura del ambiente y de las paredes exteriores del secador. Se tomarán datos cada hora de secado, en total 3 tiempos de medición. Cada pared del secador se dividirá en 9 regiones del mismo tamaño respecto al tamaño total de la pared. Estos datos se usarán para cuantificar las pérdidas de calor al ambiente a través de las paredes. Las regiones se numerarán de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo en las paredes. Y de izquierda a derecha y de atrás hacia adelante en el techo.

H. Generación de los modelos de transferencia de calor y de masa

Para el modelo de transferencia de masa se realizarán curvas de porcentaje de pérdida de peso respecto al tiempo y luego se operará para determinar la humedad en ese momento. La humedad total promedio obtenida en la balanza de humedad, será considerada para todas las ecuaciones generadas.

Para el modelo de transferencia de calor se realizarán cálculos para determinar la transferencia de energía respecto al tiempo para el limón. Se determinará el calor transferido por conducción mediante datos de capacidad calorífica y coeficiente de conductividad térmica encontrados en la literatura. El calor transferido por convección se obtendrá mediante un balance de energía debido a que este valor se puede obtener de manera indirecta teniendo el calor total transferido al limón y el calor transferido mediante conducción.

Se utilizará Excel para obtener las ecuaciones de los modelos y generar un simulador que permita utilizarlos.

I. Comprobación de curva de rapidez de secado.

Debido a que los datos obtenidos para el modelo de transferencia de masa fueron de distintas muestras para cada punto, no es posible realizar curvas de rapidez de secado, por lo que se realizó un muestreo por bandeja con el fin de verificar que tiene un comportamiento similar al de la teoría. Para esto se tomó una muestra al azar de la fila 0, la fila más cercana a la puerta del secador (véase Figura 19), ya que es la fila más sencilla de alcanzar y no será de importancia que esta se vea afectada al abrir la puerta porque se estará sacando y

reingresando al secador después de ser pesado. Los tiempos de muestreo serán a los 5, 13, 23, 33, 43, 53 y 63 minutos de secado, estos tiempos fueron escogidos debido a que al inicio del secado es donde se deben presenciar los mayores cambios y se tomaron en dichos tiempos ya que se muestrearon en los secados realizados para la toma de datos de transferencia de calor, por lo que se estipuló un tiempo de 3 minutos para terminar cada uno los muestreos de temperaturas, por lo que los limones fueron muestreados después de dicha toma de datos. Los siguientes muestreos se realizarán a los 83, 103, 123, 153, 183, 210 minutos, debido a que los cambios deben ser cada vez menores, por lo que tiempos de muestreos cada vez más prolongados no afectarán la visualización de la tendencia de la curva.

J. Comprobación entre limones que se curvan y limones que no se curvan.

Se encontraron puntos que se alejaban de la pendiente en el modelo de transferencia de masa por lo cual se decidió realizar un secado en el secador de bandejas del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala con tres limones que se controlará que no se curven durante el secado y tres limones que se encontrarán curvados desde el inicio. Se realizará el secado a 60 °C y se muestrearán cada 30 minutos hasta alcanzar los 90 minutos, se pesarán todas las muestras en todos los tiempos de muestreo.

VII. RESULTADOS

Cuadro 1. Humedad de limón persa obtenidas con balanza de humedad OHAUS MB120.

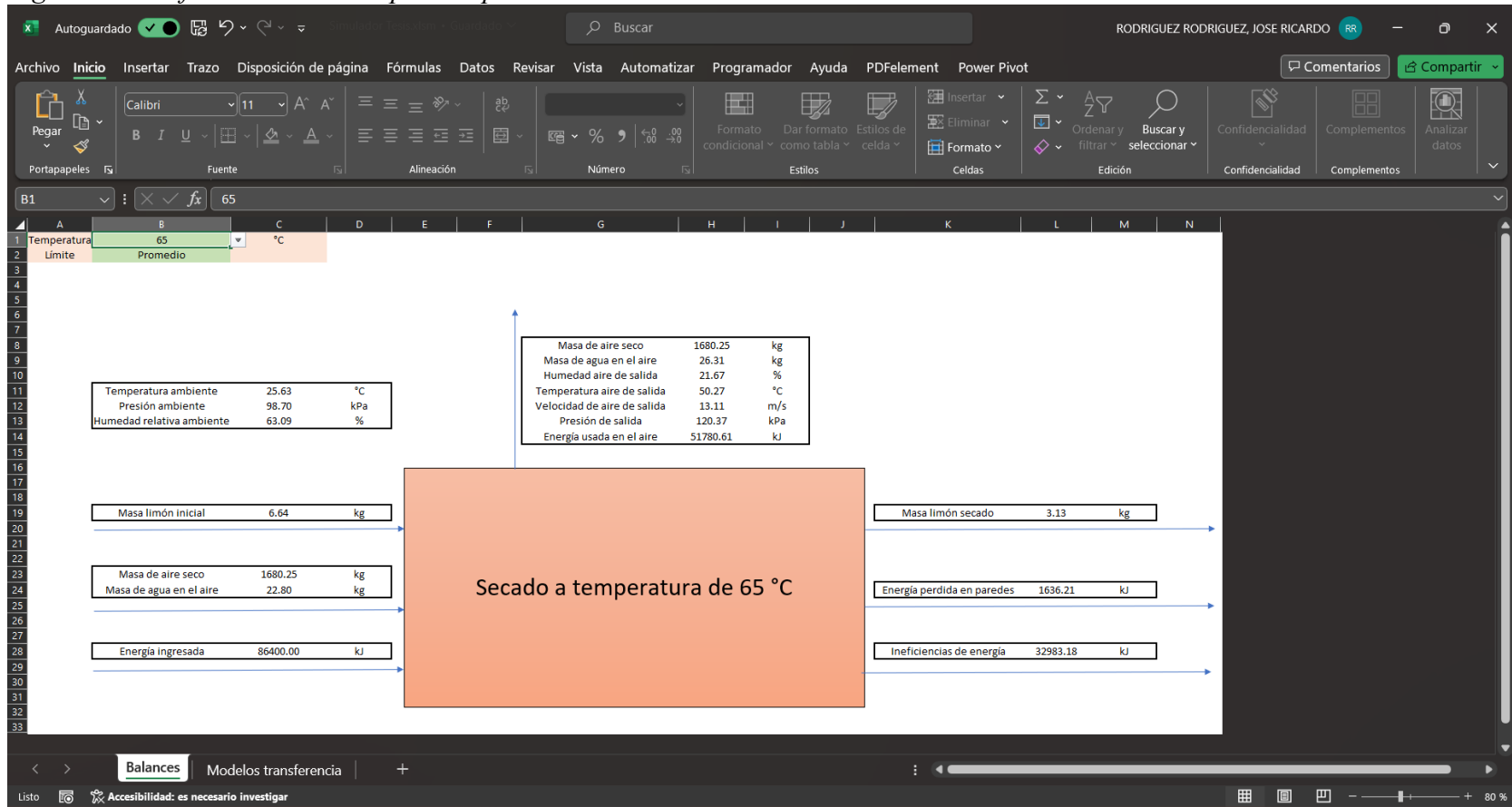
Estadístico	Humedad relativa	Humedad absoluta (kg agua/kg limón seco)	Humedad crítica (kg agua/kg limón seco)
Promedio	71.58%	2.53	2.18
Desviación estándar	1.68%	0.22	0.18
Límite inferior	70.34%	2.37	2.05
Límite superior	72.83%	2.69	2.32

Cuadro 2 Modelos de transferencia de calor y masa para secado de limón persa en secador de bandeja del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala.

Intervalo de la función	$0 \text{ min} \leq t \leq 210 \text{ min}$ $P = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ $T = \{60, 65, 70\}$ <p>Donde P se refiere a la posición Donde T se refiere a la temperatura de operación en °C.</p>
Modelo de transferencia de masa (porcentaje de pérdida de masa).	$\%m_{perdida}(t) = t * [0.00188 + y_{T60} + y_{T65} + y_{T70}]$
Modelo de transferencia de masa (humedad absoluta).	$X = \begin{cases} X_1, & \text{si } \%m_{perdida} \leq \%m_{agua,total} \\ 0, & \text{si } \%m_{perdida} > \%m_{agua,total} \end{cases}$ $X_1 = \frac{m_o * (\%m_{agua,total} - \%m_{perdida})}{m_o * (1 - \%m_{agua,total})}$
Modelo de transferencia de calor total.	$Q(t) = \begin{cases} y_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ y_2, & \text{si } 10 > t \leq 210 \end{cases}$
Modelo de transferencia de calor conductivo.	$Q_{cond}(t) = \begin{cases} w_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ w_2, & \text{si } 10 > t \leq 20 \\ w_3, & \text{si } 20 > t \leq 60 \\ w_4, & \text{si } 60 > t \leq 120 \\ w_5, & \text{si } 120 > t \leq 210 \end{cases}$
Modelo de transferencia de calor convectivo.	$Q_{conv}(t) = \begin{cases} y_1 - w_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ y_2 - w_2, & \text{si } 10 > t \leq 20 \\ y_2 - w_3, & \text{si } 20 > t \leq 60 \\ y_2 - w_4, & \text{si } 60 > t \leq 120 \\ y_2 - w_5, & \text{si } 120 > t \leq 210 \end{cases}$

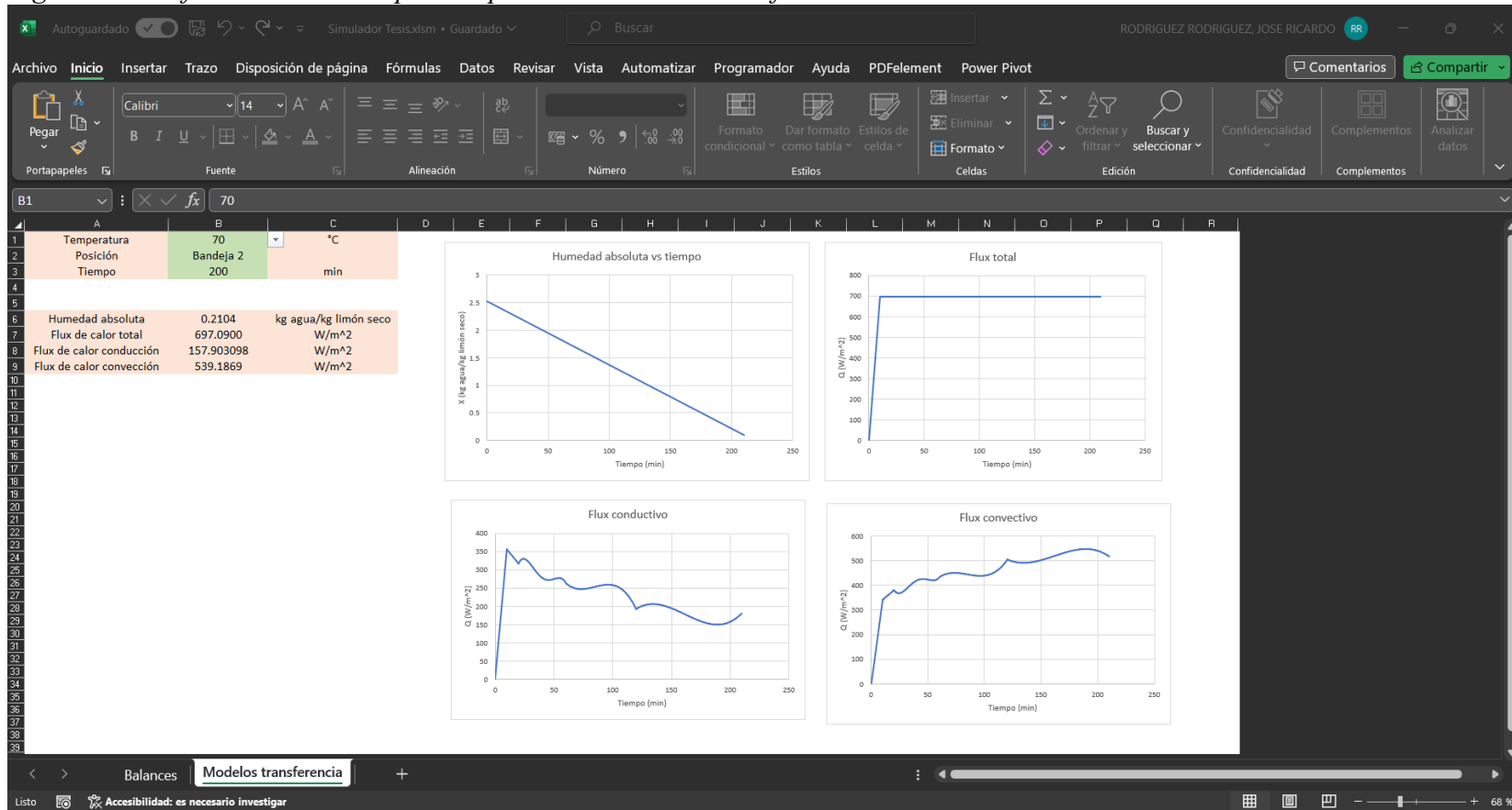
Nota: Para ver el detalle de los modelos ver en Anexos el Cuadro 98.

Figura 6: Interfaz del simulador para la pestaña “Balances”.



Nota: Pestaña donde se pueden observar los balances de materia y energía experimentales, se encuentra en el Simulador realizado.

Figura 7: Interfaz del simulador para la pestaña “Modelos transferencia”.



Nota: Pestaña donde se pueden observar las gráficas y calcular valores con los modelos de transferencia de calor y masa generados, se encuentra en el Simulador realizado.

Cuadro 3: Uso del simulador.

Nombre de la pestaña	Interfaz	Explicación de uso
Balances	(véase Figura 6)	En la interfaz se observan dos celdas con fondo color verde, en estas se deben ingresar los datos para visualizar lo deseado. Para esta pestaña se puede trabajar con 3 temperaturas (60, 65 y 70) y 3 límites (Límite inferior, Promedio y Límite Superior). Según la combinación elegida, se podrán visualizar el balance de masa y energía según los datos experimentales obtenidos.
Modelos transferencia	(véase Figura 7)	En la interfaz se observan tres celdas con fondo color verde, en estas se deben ingresar los datos para visualizar lo deseado. Para esta pestaña se puede trabajar con 3 temperaturas (60, 65 y 70), 6 posiciones (Bandeja 1 Izquierda, Bandeja 1 Centro, Bandeja 1 Derecha, Bandeja 2, Bandeja 3, Bandeja 4) y tiempos comprendidos entre 0 y 210 minutos. Las gráficas se verán afectadas únicamente por las primeras dos celdas editables, mientras que los valores numéricos con fondo color rosado se verán afectados por las 3 celdas editables.

VIII. DISCUSIÓN

La humedad relativa promedio del limón persa después de ser exprimido y prensado fue del 71.58%, (véase Cuadro 1), el cual al compararlo con la humedad relativa teórica de 87.3% (IICA, 2002), indica que las operaciones previas al secado son efectivas para extraer el agua del fruto, perdiendo alrededor del 63.3% de la masa de agua inicial, por lo que este pretratamiento permitirá alcanzar con mayor facilidad la humedad requerida en el secado y obtener otros productos como el jugo de limón y aceites esenciales.

Durante los secados en la balanza de humedad se apreció la necesidad de controlar la humedad que se eliminará, no solo debido a que eliminar más de lo necesario significará mayores costos en el secado, sino que también se puede generar daños en la estructura de los compuestos orgánicos que contiene el limón. En la Figura 11 se observan algunas regiones carbonizadas principalmente en el área de la cáscara cuando a este se le elimina completamente la humedad, lo cual afecta posibles usos posteriores que se le quieran dar al producto secado.

La humedad crítica determinada en la balanza de humedad fue de 2.18 kg agua por kg de limón seco, lo cual no coincide con los datos obtenidos en el secador de bandejas. En este último no se puede apreciar de forma evidente un cambio en la velocidad de secado, lo cual evidencia que la humedad crítica no ha sido alcanzada. Esta diferencia se debe al régimen de flujo empleado, debido a que en la balanza de humedad el aire solo queda en contacto con la parte superior del limón, lo cual genera que el agua de la superficie no expuesta tenga una mayor distancia que recorrer para alcanzar la superficie donde ocurre el secado, mientras que en el secador de bandejas el aire tendrá un mayor contacto con el limón permitiendo más superficie por la cual el agua se puede evaporar (Nonhebel y Moss, 2002). Además, se debe tener en cuenta que la transferencia de calor en la balanza de humedad se da principalmente por radiación y conducción, mientras que en el secador de bandejas la transferencia de calor se da principalmente por conducción y convección, lo cual también es razón de que se visualice la humedad crítica en la balanza de humedad y no en el secador de bandejas.

La única región en la que se aparenta haber alcanzado la humedad crítica se encuentran en la bandeja 1 en la sección central, únicamente a temperatura de 70 °C, (véase Figura 70). En esa gráfica se puede observar como la tendencia de la ecuación obtenida supera, entre el muestreo de los 180 y 210 minutos de secado, la mayor humedad relativa medida en la balanza de humedad, la cual es de 73.94% (véase Cuadro 9). El promedio del muestreo en el tiempo de 210 minutos tiene una tendencia de decaimiento desviándose de la ecuación de la recta obtenida. Debido a que no se tienen más datos para corroborar la nueva tendencia y para fines del modelo se estableció como límite la humedad relativa promedio obtenida del primer objetivo, por lo cual se decidió usar una función por partes para delimitar cualquier pérdida de masa superior a dicha humedad (véase Cuadro 2). Las otras regiones y bandejas no alcanzaron la humedad crítica debido a que tienen distinta velocidad de flujo (véase Cuadro 72) y temperatura del aire (véase desde Figura 81 hasta Figura 83), en los párrafos posteriores se detalla más acerca de estas variaciones.

Mediante un análisis estadístico de comparación de medias por el método de Duncan con ajuste de Bonferroni se determinó que existía diferencia estadísticamente significativa para las regiones de la bandeja 1, en la cual la región izquierda siempre varió significativamente a la región central, mientras que la región derecha solo varió significativamente a la región central en el secado a temperatura de 65 °C (véase Cuadro 73, Cuadro 77 y Cuadro 81). Debido a que todas estas regiones variaban en al menos una temperatura de secado se decidió generar ecuaciones distintas para cada una de estas. En el caso de las bandejas 2, 3 y 4 no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa entre sus respectivas regiones (véase desde el cuadro Cuadro 74 al Cuadro 84), por lo cual se decidió agrupar los datos obtenidos y generar una ecuación por bandeja y así obtener una mayor cantidad de datos para determinar las ecuaciones.

Se asumió que la temperatura de una región específica era constante en toda su área debido a la incapacidad de tomar varios datos en una misma región por la falta de termocuplas y al no poder reposicionarlas sin tener que abrir el secador. Solo en la primera bandeja se colocó una termocupla por región, debido a que fue la única bandeja que demostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre regiones para todas las temperaturas, en las otras bandejas se colocó únicamente una termocupla al no poder comprobar la diferencia entre medias.

Para los muestreos realizados a los 210 minutos se decidió promediar únicamente los limones que no habían sido muestreados con anterioridad, debido a que los limones que ya habían sido pesados se verían afectados por el ambiente y se enfriarían. Esta decisión fue rectificada mediante comparación de medias por el método de Duncan con ajuste de Bonferroni, en el cual se determinó que existía diferencia significativa entre los limones muestreados antes de los 210 minutos y los que solo fueron muestreados a los 210 minutos, para todas las bandejas y todas las temperaturas de secado (véase desde el Cuadro 85 al Cuadro 96).

El comportamiento de la pérdida de masa en el secador de bandejas tiende al de una línea recta para todas las regiones analizadas y temperaturas de secado, siendo 0.9423 el menor coeficiente de determinación (R^2) obtenido en todas las curvas (véase Figura 36). Las demás curvas con presentaron coeficientes de determinación mayores a 0.96, por lo que se decidió modelar el secado realizado como líneas rectas, las cuales variarían su pendiente en función de la posición analizada y la temperatura de secado.

El comportamiento observado del secado en el secador de bandejas sugiere que la velocidad de secado se encuentra en una región de rapidez constante (véase Figura 4), por lo cual se decidió realizar comprobaciones extras para determinar que el secado tiene dicho comportamiento. Las gráficas de flux de secado obtenidas (véase Figura 84, Figura 85 y Figura 86) muestran un comportamiento constante al inicio del secado y en los últimos 3 a 4 muestreos tienen un decaimiento en la tendencia, pero este no necesariamente es señal de haber alcanzado la humedad crítica del limón, ya que el cambio en la tendencia no es tan pronunciado para determinar un cambio de región de rapidez de secado. Estas desviaciones pueden deberse a la interacción con el ambiente, ya que la humedad de equilibrio fuera del

secador es mayor que la que se encuentra dentro del secador (véase Figura 2), por lo cual al ser sacado el limón gana humedad del ambiente generando una aparente disminución en la velocidad de secado (Treybal, 1981). También se generó otra gráfica para determinar dicho comportamiento (véase Figura 88) en la cual se puede apreciar el comportamiento de rapidez constante que se aprecia entre los puntos B y C de la Figura 3.

En las gráficas experimentales de porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo (véase desde la Figura 21 hasta la Figura 56) se pueden observar que existen desviaciones a las ecuaciones generadas de cada curva, algunas son muy notorias como la que se muestra en la Figura 36 a los 180 minutos de secado. Estas desviaciones se deben a la forma del limón no es homogénea a pesar de ser siempre limón persa, teniendo grosor o forma distinta. En la Figura 20 se puede observar como la forma de algunos limones varían y tienden a cerrarse durante el secado, esto debido a la contracción de la superficie (Nonhebel y Moss, 2002). En la Figura 87 se observa que el cierre del limón generará un menor secado en comparación aquellos que tengan su superficie con menor cantidad de curvaturas y la diferencia de secado se tiene tendencia a ser cada vez mayor.

En las gráficas, mencionadas en el párrafo anterior, también se puede observar desviación por encima de la ecuación generada para cada curva, esto puede deberse a dos factores. El primero es tener en cuenta que los limones han sido refrigerados, por lo cual la temperatura de equilibrio es menor que la del ambiente y del secador, tal como se muestra en la Figura 4 en el comportamiento entre los puntos A' y B, por lo que empieza a perder humedad desde el momento que se saca del refrigerador (Aguilera, 2011), esta pérdida de masa no pudo ser cuantificada debido a que se hubiese requerido volver a pesar los limones lo cual hubiese tardado alrededor de 4 horas más para hacerlo, tiempo suficiente para que cambien de nuevo las condiciones del ambiente y la humedad del limón. El segundo se debe a que la temperatura de las resistencias del secador se elevaron hasta 15 °C por encima de la temperatura elegida de operación en los primeros minutos de operación, debido a que el sistema desconecta las resistencias al sobrepasar 2 °C la temperatura de operación, y en el inicio de operación es donde mayor cantidad de tiempo se calientan las resistencias por lo que es donde se registra la mayor temperatura, lo cual permite aire con más energía dentro del secador y por lo tanto una mayor velocidad de secado.

Durante la realización del modelo de transferencia de masa se observó que en las tres temperaturas de secado usadas se repitió el mismo orden en la magnitud de la pendiente, siendo de mayor a menor: bandeja 1 región central, bandeja 1 región derecha, bandeja 2, bandeja 1 región izquierda, bandeja 3 y bandeja 4. Se puede observar que las 2 bandejas superiores tienen mejor capacidad de secado esto debido a que estas se encuentran por encima de la mayoría de las entradas de aire laterales del secador (véase Figura 19), mientras que las bandejas 3 y 4 se encuentran por debajo de varias entradas de aire lo cual disminuye el contacto, ya que este fluido al estar caliente tendrá menor densidad y se mantendrá en la parte superior del secador. Que la región central de la bandeja 1 siempre haya tenido la mayor velocidad de secado se debe a que la salida de aire del secador se encuentra encima de esta región, por lo que se tiene un mayor flujo en comparación a la región derecha e izquierda

(véase Cuadro 72). Para todas las temperaturas de secado se observó que la mayor temperatura del aire se encuentra en la bandeja 2, pero esta no es la que mayor velocidad de secado a pesar de tener un flujo parecido al de la región central, esto parece contradecir los resultados, pero se debe a la posición donde se realiza el muestreo, ya que es por encima del nivel de los limones por lo que el tener la menor temperatura se debe a una mayor cantidad de agua evaporada, ya que el aire debe perder energía para que se de este cambio de fase. La región izquierda de la bandeja 1 presentó una menor tasa de secado que las otras dos regiones de la misma bandeja y que la bandeja 2, esto se debe a que tiene un menor flujo de aire; esto indica problemas de distribución de aire dentro del secador, ya que esta región debería de presentar una capacidad de secado similar a la región derecha debido a que cuentan con la misma cantidad de área para la entrada de aire y están ubicadas a la misma altura.

El modelo de transferencia de calor refuerza el comportamiento observado en el modelo de transferencia de masa (véase desde la Figura 75 hasta la Figura 77), no refiriéndose al comportamiento de línea horizontal que este tiene, ya que para fines de este modelo se asumió una pérdida de masa lineal debido a la tendencia observada en el modelo de transferencia de masa. El comportamiento que se observa es que las tres regiones que mayor transferencia de calor presentan, son las regiones que mayor pendiente presentaron en las curvas de porcentaje de pérdida de humedad respecto al tiempo. En estos modelos no se mantiene el orden para todas las temperaturas de secado, esto se debe a la medición del área del limón, debido a que este se asumió como un rectángulo, pero a pesar de escoger limones con forma similar a un rectángulo, las uniformidades en el relieve y forma del desecho de esta fruta generan una mayor o menor área a la que fue medida.

En el modelo de transferencia de calor por conducción (véase desde la Figura 78 hasta la Figura 80) permite observar un comportamiento fluctuante, pero la fluctuación para establecerse alrededor de una tendencia horizontal o pendiente negativa. Aquellas que fluctúan sobre una tendencia horizontal reflejan que se está trabajando en la región de rapidez constante. Las que fluctúan respecto a una pendiente negativa solo lo hacen al inicio de la operación y luego se estabilizan en tendencia horizontal, esto es debido al sobrecalentamiento de las resistencias en el inicio de la operación, lo que genera una mayor transferencia de calor que la que tiene cuando se estabiliza el proceso. Las fluctuaciones observadas en las gráficas se deben al funcionamiento del secador, debido a que este no mantiene una temperatura constante en las resistencias sino un control de conexión cuando la temperatura es 2 °C inferior a la del proceso y de desconexión cuando la temperatura es 2 °C superior a la del proceso.

Para el secado del limón en el secador de bandejas debe tener en cuenta distintos parámetros al escoger la temperatura de operación. Las temperaturas con las que se realizó el modelo fueron escogidas para que el producto fuese usado en elaboración de pectinas, pero el alcance de este trabajo no contempla la calidad del producto obtenido, por lo que no es posible determinar cuál es la temperatura que más conveniente para dicho propósito. En caso de lo que se requiera es una mayor eficiencia de la energía y un menor costo por kilogramo de agua evaporada, es conveniente el uso de menor temperatura tal como se muestra en el Cuadro 97. A pesar de que el costo del secado a temperatura a 60 °C es el menor (Q9.900 por

kilogramo de agua evaporada o 1.267 USD por kilogramo de agua evaporada) se debe tener en cuenta la humedad que se quiere remover del limón y la cantidad de tiempo en la que se desee realizar un secado, ya que, si se desea remover la mayor cantidad de humedad en el menor tiempo posible, la temperatura de 70 °C es la mejor opción respecto a las otras temperaturas con las que se trabajó, pero es también la que mayor costo tiene (Q12.529 por kilogramo de agua evaporada o 1.604 USD por kilogramo de agua evaporada).

No se tomó en cuenta para el modelo de transferencia de masa el flux de secado, el cual es una forma más tradicional de presentar dicho modelo, esto debido a que se priorizó tener un modelo que describa de forma más realista la humedad en los limones debido a que cómo se explicó anteriormente, sacar el limón afectará las condiciones que éste tenía dentro del secador, haciendo que el limón muestreado al final contenga más humedad que los limones que no fueron muestreados. Las ecuaciones para el flux de masa no pudieron ser generadas debido a que el muestreo no se hizo a la misma muestra para determinar el cambio de humedad en un cambio de tiempo, sino que el muestreo de distintas muestras no generarán estas gráficas debido a que las variaciones de humedad entre una muestra y otra pueden ser negativas debido a las variaciones que presente el limón.

IX. CONCLUSIONES

Se determinó que la humedad total promedio del desecho de limón persa prensado es de 2.53 kg de agua/kg limón seco o el 71.58% en base húmeda y que la humedad crítica promedio en la balanza de humedad es de 2.18 kg agua/kg limón seco. La humedad crítica determinada en la balanza de humedad no coincidió con los datos obtenidos en el secador de bandejas.

Se generó un modelo matemático empírico para la transferencia de calor y masa en secado de desecho de limón persa prensado mediante los datos experimentales obtenidos. El comportamiento de la pérdida de masa dentro del secador de bandejas tiende al de una ecuación lineal para todas las temperaturas y regiones, evidenciando que el secador opera en la región de secado de rapidez constante en los 210 minutos de secado evaluados. El modelo de transferencia de calor por conductividad refuerza la operación en la región de rapidez constante y demuestra un sobrecalentamiento de las resistencias al inicio de la operación. El secador de bandejas muestra falta de homogeneidad en los flujos de entrada y se ve reflejado en la bandeja 1 donde existe diferencia estadísticamente significativa entre regiones, siendo la región izquierda la de menor velocidad de secado. La región con mayor velocidad de secado fue la central de la bandeja 1, mientras que la bandeja 4 fue la que presentó menor velocidad de secado.

Para simular la transferencia de calor y masa del desecho de limón persa respecto a la posición, temperatura de operación y tiempo de secado se utilizó Excel, en el cual se permite utilizar los modelos generados.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de otro tipo de balanza de humedad que tenga un régimen de flujo similar al del secador de bandejas y que tenga la capacidad de variar el flujo y temperatura del aire para determinar la humedad crítica a las condiciones de trabajo.

Se recomienda determinar la efectividad de los limones secados en el secador de bandejas para la fabricación de pectinas y la calidad obtenida de este producto a distintas temperaturas de secado y posición de bandeja.

Se recomienda determinar cómo cambia el modelo de secado agregando la variable de cantidad de masa.

Se recomienda realizar una homogeneización en el tamaño del limón mediante cortes para evitar diferencias en el secado debido a la forma del fruto.

Se recomienda determinar si el modelo funciona para el uso de una y dos resistencias para evitar un aumento excesivo en la temperatura de las resistencias al inicio de la operación.

Se recomienda un estudio de patrón de flujo de aire y de temperaturas dentro de secador mediante el uso de una cámara térmica, para determinar la distribución de la energía e ineficiencias dentro del equipo.

Se recomienda verificar el correcto funcionamiento de las entradas inferiores laterales del secador con el fin de tener una corriente de aire más homogénea entre el lado izquierdo y derecho de las bandejas.

Se recomienda la toma de mediciones de flujo de aire mediante anemómetros de sonda, mientras la puerta del secador se encuentra cerrada, para obtener un modelo de transferencia de calor por convección de manera directa.

Se recomienda realizar secados con otras frutas o verduras en el secador de bandejas, para generar otros modelos de transferencia de calor y masa.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J. (2011). *Ingeniería gastronómica*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Anderson, D; Sweeney, D. y Williams, T. (2008). *Estadística para administración y economía* (10ª ed.). CENGAGE Learning.
- Atkins, P. y Loretta J. (2006). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento* (3ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Banco de Guatemala (2024). Tipo de cambio. Extraído de: https://www.banguat.gob.gt/tipo_cambio/TipoCambio/HistoricoRango
- Bailey, P. (2001). *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. Editorial Pearson Educación.
- Bennett, C. y Myers, J. (2021). *Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia* (volumen 2). Editorial Reverté.
- Brown, G. y Salle, E. (1977). *Química Cuantitativa*. Editorial Reverté.
- Cengel, Y. y Ghajar, A. (2011). *Transferencia de Calor y Masa* (4ª ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Chang, R. y Goldsby, K. (2013). *Química* (11ª ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Cerutti, M. y Neumayer, F. (2004). INTRODUCCIÓN A LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN. *INVENIO* 1(12) 149-155.
- Dupont, H. y Gokel, G. (2007). *Química orgánica experimental*. Editorial Reverté.
- Elías, F; Ocaña, A. y Ortiz I. (2020). *Modelo del proceso de transferencia de calor y masa durante el secado por convección de frutas* [Tesis de Bachiller]. Universidad de Piura.
- Findlay A. y Levitt, B. (1979). *Química Física Práctica de Findlay* (9ª ed.). Editorial Reverté.
- Forbes, B. (2009). *Diagnóstico microbiológico* (12va ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Fuentes, X; Castiñeiras, M. y Queraltó, J. (1998). *Bioquímica clínica y patología molecular* (2ª ed., volumen 1). Editorial Reverté.
- Geankopolis, C. (2006). *Procesos de transporte y principios de separación* (4ª ed.) Editorial CECSA.
- Grünauer E. (2009). *Influencia del Secado sobre la Captación de agua de Pectina extraída a partir del Citrus x Aurantifolia Swingle* [Tesis de Ingeniería]. Universidad de Guayaquil.
- Gutiérrez, J. (1953). *Introducción a la ingeniería química: balances macroscópicos*. Editorial de la Universidad de Barcelona.
- Hernández, E. (2005). *Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración*. Editorial Limusa.
- Hopp, V. (2002). *Fundamentos de tecnología química*. Editorial Reverté.
- IICA y PROCISUR (1997). *Mapeo tecnológico de cadenas agroalimentarias en el Cono Sur*. IICA.

- IICA (2002). *Guía técnica del cultivo de limón pérsico*. IICA.
- Ikegwu, O. y Ekwu, F. (2009). Thermal and Physical Properties of Some Tropical Fruits and Their Juices in Nigeria. *Journal of Food Technology* 7(2). 38-42.
- Martínez, V. y Cía., (2000). *Simulación de procesos en Ingeniería Química* (1ª ed.). Editorial Plaza y Valdes.
- Mehlhorn, A. (1998). Modelización avanzada de columnas de destilación de operación discontinua [Tesis doctoral]. UPC, Departament d'Enginyeria Química.
- McCabe, W; Smith, J. y Harriott, P. (2007). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química* (7ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Menéndez, J. y Hernández, A. (2017). *Aplicaciones industriales del calentamiento con energía de microondas* (1ª ed.). Editorial Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Nonhebel, G. y Moss, A. (2002). *El secado de sólidos en la industria química*. Editorial Reverté.
- Nuffield Foundation (1984). *Química Avanzada Nuffield, Ciencia de la alimentación*. Editorial Reverté.
- OECD/FAO (2021). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021–2030*. OECD Publishing.
- Olsen, E. (2016). *Métodos Ópticos de Análisis*. Editorial Reverté.
- Bolaños, R. (2024). Ajuste trimestral: estas son las tarifas de energía eléctrica a partir del 1 de febrero. Extraído de: <https://www.prensalibre.com/economia/ajuste-trimestral-estas-son-las-tarifas-energia-electrica-a-partir-del-1-de-febrero/>
- Ritter, H. (1956). *Introducción a la Química*. Editorial Reverté.
- Rosales, B. y Velásquez, D. (2019). *Obtención de harina de la cáscara del limón para la elaboración del bioplástico y determinación de su biodegradabilidad* [Tesis de Bachiller]. Universidad César Vallejo.
- Skoog, D; Holler, F. y Crouch, S. (2008). *Principios de análisis instrumental* (6ª ed.). Editorial CENGAGE Learning.
- Smith, J; Van Ness, H. y Abbott, M. (2007). *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química* (7ª ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Treybal, R. (1981). *Operaciones de Transferencia de Masa* (2ª ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Vargas, A. (1995). *Estadística descriptiva en inferencial*. Universidad de Castilla-La Mancha.

XII. ANEXOS

A. Datos de referencia

Cuadro 4. Propiedades encontradas en la literatura.

Propiedad	Valor	Unidades	Referencia
Coeficiente de conductividad térmica para limón	0.592	W/m*°C	(Ikegwu y Ekwu, 2009)
Calor específico para limón	3.93	kJ/kg*°C	(Ikegwu y Ekwu, 2009)
Calor latente del agua a 1 atmósfera de presión	2256.9	kJ/kg	Smith, Van Ness y Abbott, 2007)
Difusividad térmica del aire	Tabla	m ² /s	(Cengel y Ghajar, 2011)
Viscosidad cinemática del aire	Tabla	m ² /s	(Cengel y Ghajar, 2011)
Conductividad térmica del aire	Tabla	W/m*°C	(Cengel y Ghajar, 2011)

B. Balance de materia y energía

Figura 8. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 60 °C.

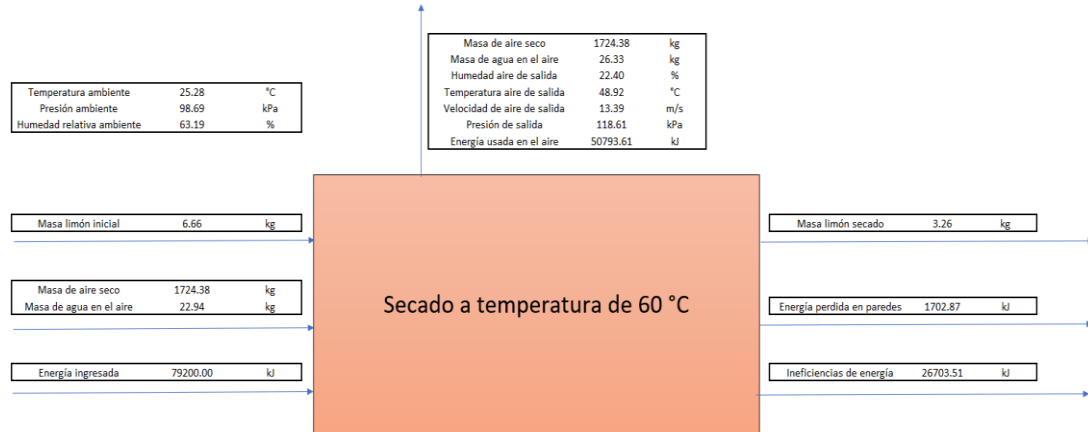


Figura 9. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 65 °C.

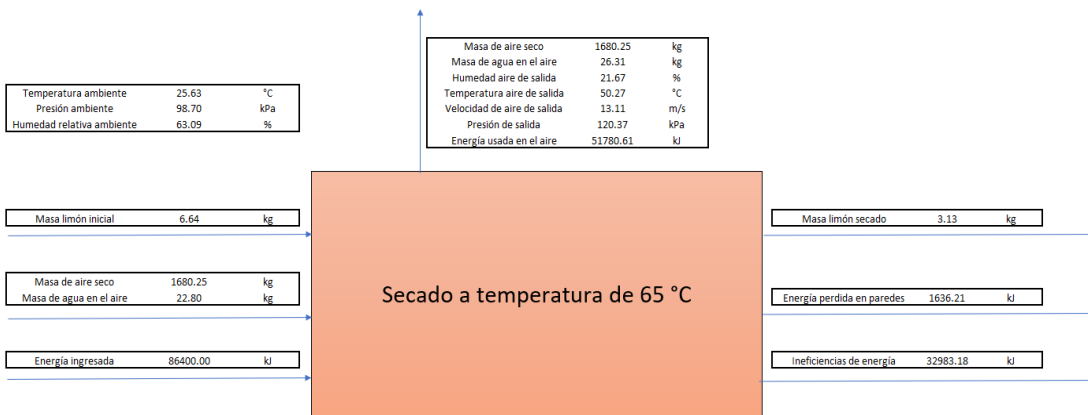
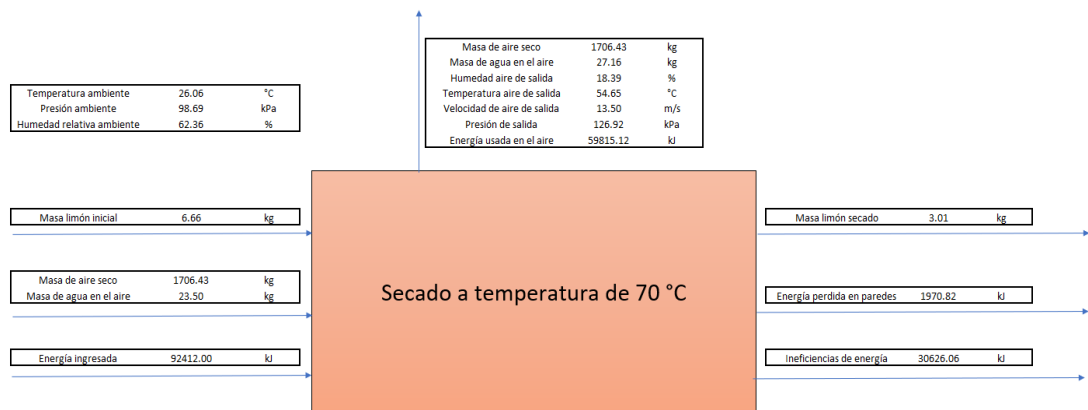


Figura 10. Balance de materia y energía promedio para secado a temperatura de 70 °C.



C. Datos originales

Cuadro 5. Mediciones únicas realizadas en el secado de balanza de humedad.

Corrida	Masa (± 0.001 g)	Presión atmosférica (± 1 mbar)	Diámetro (± 0.1 cm)
1	5.628	986	4.0
2	4.627	989	3.7
3	5.096	988	3.8
4	4.414	989	3.7
5	5.479	989	3.9
6	5.785	989	4.0
7	5.672	987	4.0

Cuadro 6. Propiedades del ambiente durante el secado en balanza de humedad.

Corrida	Tiempo (min)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
1	0	55	23
	20	55	23
	40	53	23
	60	53	24
	80	54	24
	100	53	24
	120	52	24
	140	53	24
	160	53	24
	180	53	24
	200	53	24
	220	54	23
240	54	24	
2	0	60	22
	20	59	22
	40	57	23
	60	55	23
	80	54	23
	100	52	24
	120	52	24
	140	51	24
	160	52	25
	180	49	25
	200	48	25
3	0	64	22
	20	63	23

Corrida	Tiempo (min)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
	40	62	23
	60	62	23
	80	61	24
	100	60	24
	120	59	24
	140	58	24
	160	58	24
	180	56	24
4	0	48	24
	20	48	24
	40	47	25
	60	46	25
	80	45	25
	100	45	26
	120	42	26
	140	42	26
	160	41	26
	180	42	26
	200	42	26
	220	42	26
5	0	62	21
	20	60	22
	40	59	22
	60	57	22
	80	54	23
	100	53	23
	120	53	24
	140	52	24
	160	50	24
	180	51	24
	200	51	25
6	0	47	25
	20	46	25
	40	45	25
	60	45	26
	80	46	26
	100	43	26
	120	42	26
	140	40	26
	160	40	26
	180	39	26

Corrida	Tiempo (min)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
	200	39	26
	220	41	26
	240	41	26
7	0	59	23
	20	57	23
	40	58	24
	60	57	24
	80	55	25
	100	53	25
	120	53	26
	140	52	26
	160	51	26
	180	50	26
	200	50	26
	220	50	26
	240	48	26

Cuadro 7. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, primera corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	69	36.05	138	56.61
1	0.57	70	36.44	139	56.81
2	1.11	71	36.82	140	57.02
3	1.67	72	37.21	141	57.23
4	2.27	73	37.60	142	57.44
5	2.93	74	37.95	143	57.68
6	3.59	75	38.34	144	57.85
7	4.26	76	38.70	145	58.05
8	4.94	77	39.05	146	58.24
9	5.63	78	39.43	147	58.44
10	6.33	79	39.80	148	58.64
11	7.00	80	40.17	149	58.83
12	7.68	81	40.51	150	59.03
13	8.33	82	40.87	151	59.20
14	8.99	83	41.22	152	59.38
15	9.67	84	41.56	153	59.58
16	10.29	85	41.92	154	59.77
17	10.93	86	42.27	155	59.95
18	11.55	87	42.61	156	60.15
19	12.15	88	42.95	157	60.31

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
20	12.78	89	43.28	158	60.48
21	13.36	90	43.62	159	60.66
22	13.96	91	43.94	160	60.84
23	14.55	92	44.26	161	61.00
24	15.12	93	44.60	162	61.19
25	15.69	94	44.92	163	61.35
26	16.26	95	45.24	164	61.51
27	16.81	96	45.54	165	61.69
28	17.36	97	45.86	166	61.83
29	17.91	98	46.16	167	62.01
30	18.43	99	46.48	168	62.17
31	18.96	100	46.80	169	62.34
32	19.49	101	47.10	170	62.49
33	20.01	102	47.39	171	62.63
34	20.52	103	47.69	172	62.81
35	21.02	104	47.99	173	62.95
36	21.55	105	48.28	174	63.11
37	22.03	106	48.58	175	63.26
38	22.53	107	48.86	176	63.42
39	23.01	108	49.15	177	63.56
40	23.50	109	49.43	178	63.71
41	23.99	110	49.72	179	63.86
42	24.47	111	49.98	180	64.00
43	24.94	112	50.27	181	64.14
44	25.41	113	50.53	182	64.28
45	25.87	114	50.80	183	64.43
46	26.33	115	51.08	184	64.57
47	26.79	116	51.33	185	64.71
48	27.24	117	51.62	186	64.85
49	27.70	118	51.88	187	64.98
50	28.14	119	52.13	188	65.12
51	28.59	120	52.38	189	65.26
52	29.02	121	52.63	190	65.39
53	29.46	122	52.90	191	65.51
54	29.90	123	53.15	192	65.64
55	30.33	124	53.39	193	65.78
56	30.76	125	53.62	194	65.90
57	31.20	126	53.87	195	66.04
58	31.61	127	54.10	196	66.15
59	32.02	128	54.35	197	66.28
60	32.43	129	54.58	198	66.40

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
61	32.85	130	54.83	199	66.51
62	33.26	131	55.06	200	66.63
63	33.67	132	55.28	210	67.75
64	34.08	133	55.51	220	68.73
65	34.47	134	55.74	230	69.56
66	34.88	135	55.95	245	70.65
67	35.27	136	56.17	250.17	70.97
68	35.68	137	56.38	N/D	N/D

Cuadro 8. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, segunda corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	68	40.22	136	62.59
1	0.73	69	40.67	137	62.83
2	1.38	70	41.11	138	63.04
3	2.05	71	41.54	139	63.26
4	2.79	72	41.97	140	63.50
5	3.52	73	42.38	141	63.71
6	4.26	74	42.81	142	63.93
7	5.01	75	43.22	143	64.17
8	5.77	76	43.66	144	64.36
9	6.51	77	44.07	145	64.56
10	7.28	78	44.48	146	64.80
11	8.00	79	44.89	147	64.99
12	8.73	80	45.28	148	65.20
13	9.47	81	45.67	149	65.40
14	10.18	82	46.08	150	65.59
15	10.87	83	46.47	151	65.79
16	11.58	84	46.86	152	65.98
17	12.28	85	47.24	153	66.18
18	12.97	86	47.61	154	66.34
19	13.64	87	48.00	155	66.54
20	14.31	88	48.37	156	66.74
21	14.98	89	48.74	157	66.91
22	15.63	90	49.10	158	67.11
23	16.27	91	49.45	159	67.28
24	16.90	92	49.82	160	67.43
25	17.55	93	50.18	161	67.62
26	18.18	94	50.51	162	67.80
27	18.82	95	50.88	163	67.97

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
28	19.43	96	51.22	164	68.12
29	20.06	97	51.55	165	68.28
30	20.64	98	51.89	166	68.45
31	21.27	99	52.24	167	68.60
32	21.85	100	52.56	168	68.77
33	22.46	101	52.89	169	68.92
34	23.02	102	53.21	170	69.09
35	23.60	103	53.53	171	69.25
36	24.21	104	53.84	172	69.40
37	24.77	105	54.18	173	69.55
38	25.33	106	54.48	174	69.68
39	25.87	107	54.79	175	69.83
40	26.43	108	55.11	176	70.00
41	26.97	109	55.39	177	70.11
42	27.53	110	55.69	178	70.24
43	28.07	111	56.00	179	70.39
44	28.59	112	56.30	180	70.52
45	29.13	113	56.58	181	70.65
46	29.65	114	56.88	182	70.78
47	30.16	115	57.16	183	70.91
48	30.69	116	57.45	184	71.04
49	31.20	117	57.73	185	71.17
50	31.71	118	58.01	186	71.30
51	32.20	119	58.27	187	71.43
52	32.70	120	58.57	188	71.54
53	33.22	121	58.83	189	71.67
54	33.69	122	59.09	190	71.77
55	34.19	123	59.37	191	71.90
56	34.67	124	59.63	192	72.01
57	35.14	125	59.89	193	72.14
58	35.64	126	60.17	194	72.25
59	36.11	127	60.41	195	72.36
60	36.59	128	60.64	196	72.47
61	37.04	129	60.90	197	72.55
62	37.52	130	61.14	198	72.68
63	37.97	131	61.38	199	72.79
64	38.45	132	61.64	200	72.88
65	38.88	133	61.88	209.58	73.74
66	39.33	134	62.11	N/D	N/D
67	39.77	135	62.35	N/D	N/D

Cuadro 9. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, tercera corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	64	45.04	128	66.31
1	0.75	65	45.53	129	66.52
2	1.49	66	46.02	130	66.72
3	2.32	67	46.49	131	66.93
4	3.16	68	46.96	132	67.11
5	4.04	69	47.41	133	67.31
6	4.91	70	47.84	134	67.50
7	5.81	71	48.29	135	67.66
8	6.69	72	48.72	136	67.86
9	7.61	73	49.18	137	68.05
10	8.52	74	49.59	138	68.23
11	9.40	75	50.02	139	68.39
12	10.28	76	50.43	140	68.56
13	11.17	77	50.86	141	68.74
14	12.03	78	51.26	142	68.90
15	12.87	79	51.69	143	69.05
16	13.72	80	52.08	144	69.21
17	14.52	81	52.45	145	69.39
18	15.36	82	52.85	146	69.54
19	16.17	83	53.24	147	69.70
20	16.99	84	53.61	148	69.84
21	17.80	85	53.98	149	69.98
22	18.62	86	54.34	150	70.13
23	19.41	87	54.71	151	70.25
24	20.17	88	55.08	152	70.41
25	20.94	89	55.42	153	70.55
26	21.68	90	55.79	154	70.68
27	22.43	91	56.12	155	70.80
28	23.18	92	56.48	156	70.94
29	23.90	93	56.83	157	71.08
30	24.63	94	57.16	158	71.19
31	25.33	95	57.50	159	71.31
32	26.04	96	57.81	160	71.43
33	26.75	97	58.14	161	71.55
34	27.43	98	58.48	162	71.66
35	28.14	99	58.77	163	71.76
36	28.81	100	59.09	164	71.86
37	29.49	101	59.42	165	71.98
38	30.16	102	59.69	166	72.10

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
39	30.83	103	60.01	167	72.19
40	31.48	104	60.30	168	72.31
41	32.12	105	60.60	169	72.41
42	32.77	106	60.89	170	72.49
43	33.38	107	61.17	171	72.59
44	33.99	108	61.44	172	72.66
45	34.64	109	61.73	173	72.78
46	35.26	110	62.01	174	72.86
47	35.85	111	62.28	175	72.94
48	36.42	112	62.56	176	73.02
49	37.05	113	62.81	177	73.12
50	37.64	114	63.09	178	73.19
51	38.19	115	63.34	179	73.27
52	38.78	116	63.58	180	73.35
53	39.32	117	63.83	181	73.43
54	39.89	118	64.09	182	73.49
55	40.42	119	64.32	183	73.59
56	40.95	120	64.54	184	73.65
57	41.48	121	64.78	185	73.70
58	42.03	122	65.03	186	73.78
59	42.54	123	65.25	187	73.86
60	43.05	124	65.44	188	73.92
61	43.54	125	65.66	188.58	73.94
62	44.05	126	65.89	N/D	N/D
63	44.54	127	66.09	N/D	N/D

Cuadro 10. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, cuarta corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	68	36.09	136	56.28
1	0.45	69	36.47	137	56.50
2	0.86	70	36.86	138	56.73
3	1.34	71	37.25	139	56.94
4	1.86	72	37.61	140	57.16
5	2.45	73	37.99	141	57.36
6	3.04	74	38.36	142	57.59
7	3.67	75	38.74	143	57.79
8	4.30	76	39.13	144	58.02
9	4.98	77	39.47	145	58.20
10	5.62	78	39.83	146	58.43

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
11	6.30	79	40.18	147	58.61
12	6.96	80	40.55	148	58.81
13	7.61	81	40.89	149	59.02
14	8.29	82	41.28	150	59.22
15	8.95	83	41.57	151	59.42
16	9.58	84	41.93	152	59.61
17	10.21	85	42.27	153	59.81
18	10.85	86	42.59	154	59.99
19	11.51	87	42.95	155	60.17
20	12.12	88	43.25	156	60.38
21	12.73	89	43.59	157	60.56
22	13.34	90	43.91	158	60.74
23	13.96	91	44.22	159	60.92
24	14.54	92	44.54	160	61.10
25	15.13	93	44.88	161	61.28
26	15.75	94	45.17	162	61.46
27	16.33	95	45.49	163	61.64
28	16.89	96	45.81	164	61.83
29	17.47	97	46.10	165	61.98
30	18.03	98	46.40	166	62.17
31	18.60	99	46.71	167	62.32
32	19.14	100	47.01	168	62.51
33	19.71	101	47.28	169	62.66
34	20.25	102	47.60	170	62.82
35	20.80	103	47.87	171	62.98
36	21.34	104	48.16	172	63.16
37	21.86	105	48.46	173	63.32
38	22.41	106	48.75	174	63.48
39	22.93	107	49.03	175	63.62
40	23.45	108	49.30	176	63.77
41	23.95	109	49.60	177	63.93
42	24.47	110	49.86	178	64.07
43	24.99	111	50.11	179	64.23
44	25.51	112	50.39	180	64.36
45	25.99	113	50.68	181	64.52
46	26.48	114	50.93	182	64.68
47	26.96	115	51.20	183	64.79
48	27.44	116	51.45	184	64.93
49	27.91	117	51.72	185	65.09
50	28.36	118	51.97	186	65.20
51	28.86	119	52.22	187	65.36

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
52	29.32	120	52.47	188	65.50
53	29.75	121	52.72	189	65.63
54	30.20	122	52.99	190	65.75
55	30.65	123	53.24	191	65.88
56	31.08	124	53.49	192	66.02
57	31.54	125	53.72	193	66.13
58	31.97	126	53.96	194	66.27
59	32.40	127	54.19	195	66.40
60	32.83	128	54.44	196	66.50
61	33.24	129	54.67	197	66.63
62	33.64	130	54.92	198	66.74
63	34.07	131	55.14	199	66.86
64	34.46	132	55.37	200	66.97
65	34.89	133	55.60	210	68.03
66	35.30	134	55.82	220	68.99
67	35.68	135	56.05	230.33	69.82

Cuadro 11. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, quinta corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	68	38.82	136	61.09
1	0.53	69	39.24	137	61.31
2	1.08	70	39.68	138	61.54
3	1.70	71	40.10	139	61.74
4	2.39	72	40.52	140	61.96
5	3.10	73	40.96	141	62.18
6	3.83	74	41.36	142	62.38
7	4.57	75	41.78	143	62.60
8	5.31	76	42.18	144	62.80
9	6.06	77	42.58	145	63.00
10	6.79	78	43.02	146	63.20
11	7.52	79	43.40	147	63.41
12	8.25	80	43.80	148	63.61
13	8.96	81	44.19	149	63.81
14	9.66	82	44.59	150	63.97
15	10.35	83	44.97	151	64.17
16	11.04	84	45.35	152	64.35
17	11.72	85	45.74	153	64.54
18	12.37	86	46.10	154	64.72
19	13.03	87	46.49	155	64.88

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
20	13.69	88	46.85	156	65.07
21	14.33	89	47.22	157	65.25
22	14.97	90	47.58	158	65.41
23	15.59	91	47.95	159	65.59
24	16.23	92	48.29	160	65.76
25	16.81	93	48.64	161	65.92
26	17.45	94	48.99	162	66.07
27	18.03	95	49.35	163	66.23
28	18.62	96	49.70	164	66.40
29	19.24	97	50.05	165	66.54
30	19.80	98	50.37	166	66.71
31	20.41	99	50.70	167	66.84
32	20.95	100	51.05	168	67.00
33	21.52	101	51.38	169	67.15
34	22.08	102	51.69	170	67.29
35	22.67	103	52.04	171	67.42
36	23.20	104	52.35	172	67.57
37	23.75	105	52.66	173	67.71
38	24.27	106	52.98	174	67.86
39	24.82	107	53.29	175	68.00
40	25.37	108	53.60	176	68.13
41	25.88	109	53.90	177	68.24
42	26.41	110	54.23	178	68.37
43	26.94	111	54.52	179	68.50
44	27.45	112	54.81	180	68.63
45	27.98	113	55.12	181	68.75
46	28.49	114	55.41	182	68.88
47	28.98	115	55.69	183	68.99
48	29.49	116	56.00	184	69.12
49	29.99	117	56.25	185	69.23
50	30.48	118	56.54	186	69.34
51	30.99	119	56.82	187	69.45
52	31.47	120	57.07	188	69.56
53	31.96	121	57.36	189	69.67
54	32.43	122	57.62	190	69.78
55	32.93	123	57.89	191	69.89
56	33.40	124	58.15	192	69.98
57	33.86	125	58.42	193	70.07
58	34.33	126	58.68	194	70.18
59	34.79	127	58.92	195	70.25
60	35.24	128	59.17	196	70.38

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
61	35.70	129	59.43	197	70.45
62	36.16	130	59.66	198	70.54
63	36.61	131	59.90	199	70.63
64	37.05	132	60.16	200	70.72
65	37.51	133	60.39	210	71.49
66	37.96	134	60.61	215.08	71.80
67	38.38	135	60.85	N/D	N/D

Cuadro 12. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, sexta corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	69	36.82	138	57.15
1	0.59	70	37.18	139	57.37
2	1.14	71	37.56	140	57.58
3	1.75	72	37.94	141	57.80
4	2.39	73	38.32	142	58.01
5	3.04	74	38.69	143	58.22
6	3.68	75	39.03	144	58.43
7	4.36	76	39.41	145	58.63
8	5.05	77	39.76	146	58.84
9	5.72	78	40.12	147	59.03
10	6.38	79	40.48	148	59.22
11	7.04	80	40.83	149	59.41
12	7.71	81	41.18	150	59.62
13	8.38	82	41.52	151	59.81
14	9.02	83	41.87	152	60.00
15	9.68	84	42.21	153	60.19
16	10.34	85	42.56	154	60.36
17	10.96	86	42.89	155	60.54
18	11.60	87	43.22	156	60.74
19	12.22	88	43.54	157	60.92
20	12.84	89	43.89	158	61.09
21	13.45	90	44.22	159	61.26
22	14.05	91	44.53	160	61.42
23	14.66	92	44.86	161	61.61
24	15.26	93	45.19	162	61.76
25	15.83	94	45.50	163	61.94
26	16.42	95	45.81	164	62.11
27	16.99	96	46.14	165	62.28
28	17.56	97	46.45	166	62.44

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
29	18.15	98	46.74	167	62.58
30	18.70	99	47.05	168	62.75
31	19.26	100	47.36	169	62.90
32	19.81	101	47.69	170	63.06
33	20.36	102	47.95	171	63.22
34	20.90	103	48.26	172	63.35
35	21.45	104	48.54	173	63.51
36	21.97	105	48.82	174	63.65
37	22.51	106	49.11	175	63.80
38	23.01	107	49.39	176	63.92
39	23.53	108	49.68	177	64.08
40	24.04	109	49.96	178	64.22
41	24.53	110	50.23	179	64.36
42	25.05	111	50.51	180	64.49
43	25.53	112	50.79	181	64.62
44	26.02	113	51.06	182	64.77
45	26.50	114	51.32	183	64.89
46	26.97	115	51.60	184	65.01
47	27.47	116	51.86	185	65.15
48	27.92	117	52.12	186	65.29
49	28.38	118	52.38	187	65.43
50	28.85	119	52.65	188	65.53
51	29.32	120	52.90	189	65.65
52	29.77	121	53.15	190	65.77
53	30.23	122	53.41	191	65.89
54	30.67	123	53.66	192	66.02
55	31.08	124	53.90	193	66.12
56	31.53	125	54.16	194	66.24
57	31.96	126	54.38	195	66.34
58	32.38	127	54.64	196	66.48
59	32.81	128	54.87	197	66.57
60	33.24	129	55.11	198	66.69
61	33.64	130	55.33	199	66.79
62	34.05	131	55.57	200	66.90
63	34.47	132	55.80	210	67.90
64	34.87	133	56.04	220	68.73
65	35.28	134	56.25	230	69.46
66	35.64	135	56.49	237.25	69.90
67	36.06	136	56.72	N/D	N/D
68	36.42	137	56.94	N/D	N/D

Cuadro 13. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en balanza de humedad, séptima corrida.

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
0	0.00	69	35.12	138	56.29
1	0.48	70	35.53	139	56.51
2	0.93	71	35.91	140	56.73
3	1.43	72	36.30	141	56.95
4	1.97	73	36.69	142	57.16
5	2.52	74	37.08	143	57.37
6	3.14	75	37.46	144	57.58
7	3.76	76	37.82	145	57.79
8	4.38	77	38.21	146	58.00
9	5.02	78	38.58	147	58.20
10	5.66	79	38.95	148	58.41
11	6.29	80	39.32	149	58.62
12	6.93	81	39.69	150	58.80
13	7.55	82	40.04	151	59.01
14	8.18	83	40.41	152	59.20
15	8.78	84	40.76	153	59.40
16	9.40	85	41.11	154	59.59
17	10.00	86	41.47	155	59.77
18	10.60	87	41.82	156	59.96
19	11.20	88	42.15	157	60.14
20	11.79	89	42.51	158	60.31
21	12.36	90	42.84	159	60.51
22	12.96	91	43.18	160	60.68
23	13.52	92	43.51	161	60.86
24	14.10	93	43.83	162	61.04
25	14.65	94	44.16	163	61.20
26	15.23	95	44.50	164	61.37
27	15.78	96	44.82	165	61.55
28	16.31	97	45.13	166	61.72
29	16.84	98	45.47	167	61.87
30	17.37	99	45.78	168	62.02
31	17.91	100	46.10	169	62.18
32	18.42	101	46.42	170	62.34
33	18.94	102	46.74	171	62.50
34	19.45	103	47.04	172	62.66
35	19.94	104	47.34	173	62.82
36	20.43	105	47.66	174	62.98
37	20.94	106	47.94	175	63.12
38	21.44	107	48.24	176	63.26

Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)	Tiempo (min)	Pérdida de masa (± 0.01 %)
39	21.91	108	48.54	177	63.42
40	22.39	109	48.86	178	63.56
41	22.88	110	49.12	179	63.70
42	23.36	111	49.40	180	63.84
43	23.84	112	49.70	181	63.96
44	24.29	113	49.98	182	64.10
45	24.79	114	50.26	183	64.25
46	25.26	115	50.56	184	64.39
47	25.71	116	50.82	185	64.51
48	26.16	117	51.08	186	64.65
49	26.62	118	51.36	187	64.77
50	27.08	119	51.62	188	64.90
51	27.52	120	51.89	189	65.02
52	27.98	121	52.15	190	65.14
53	28.42	122	52.42	191	65.27
54	28.86	123	52.66	192	65.39
55	29.30	124	52.93	193	65.50
56	29.72	125	53.17	194	65.62
57	30.17	126	53.46	195	65.74
58	30.59	127	53.67	196	65.85
59	31.01	128	53.91	197	65.97
60	31.44	129	54.16	198	66.08
61	31.86	130	54.43	199	66.18
62	32.28	131	54.65	200	66.29
63	32.69	132	54.90	210	67.31
64	33.09	133	55.14	220	68.23
65	33.50	134	55.36	230	69.08
66	33.90	135	55.61	240	69.83
67	34.33	136	55.85	250	70.50
68	34.71	137	56.06	256.58	70.91

Cuadro 14. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B1F0IC0	2.6	42.8	22.8	B3F0IC0	2.7	43.6	25.7
B1F0IC1	2.6	40.2	21.3	B3F0IC1	2.6	42.7	19.3
B1F0CC0	2.4	40.4	21	B3F0CC0	2.6	42.3	25.0
B1F0CC1	2.6	43.3	15.7	B3F0CC1	2.8	40.7	20.6

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0DC0	2.6	43.1	23	B3F0DC0	2.6	40.2	21.7
B1F0DC1	2.6	40.4	19	B3F0DC1	2.7	40.6	24.5
B1F1IC0	2.7	41.5	18.9	B3F1IC0	2.2	43.2	22.7
B1F1IC1	2.7	41.8	23.4	B3F1IC1	2.5	42.0	24.2
B1F1CC0	2.6	44.2	24.6	B3F1CC0	2.7	44.2	21.1
B1F1CC1	2.8	43.2	20.7	B3F1CC1	2.3	42.9	22.2
B1F1DC0	2.8	40.3	16.9	B3F1DC0	2.8	41.6	21.1
B1F1DC1	2.4	43.0	23.7	B3F1DC1	2.6	42.8	23.2
B1F2IC0	2.5	43.3	18.2	B3F2IC0	2.6	43.4	25.8
B1F2IC1	2.7	44.0	21.9	B3F2IC1	2.8	41.3	26.2
B1F2CC0	2.6	40.9	17.7	B3F2CC0	2.4	44.9	22.0
B1F2CC1	2.7	43.3	20.4	B3F2CC1	2.6	41.4	23.1
B1F2DC0	2.5	43.7	20.3	B3F2DC0	2.6	42.9	24.7
B1F2DC1	2.6	43.7	20.2	B3F2DC1	2.6	44.7	25.4
B1F3IC0	2.6	44.9	26	B3F3IC0	2.6	44.7	28.2
B1F3IC1	2.1	40.4	24.3	B3F3IC1	2.8	43.3	26.2
B1F3CC0	2.6	41.2	21	B3F3CC0	2.5	40.3	21.7
B1F3CC1	2.7	44.3	21.4	B3F3CC1	2.7	40.5	24.8
B1F3DC0	2.7	43.5	15.9	B3F3DC0	2.4	41.4	26.0
B1F3DC1	2.3	41.6	21.3	B3F3DC1	2.3	41.5	20.4
B1F4IC0	2.6	40.5	21.2	B3F4IC0	2.8	42.1	21.1
B1F4IC1	2.8	40.6	19.6	B3F4IC1	2.8	40.5	22.0
B1F4CC0	2.7	44.7	17.6	B3F4CC0	2.7	43.2	22.5
B1F4CC1	2.3	42.1	16.7	B3F4CC1	2.8	40.8	23.6
B1F4DC0	2.3	41.6	17.1	B3F4DC0	2.6	43.1	23.9
B1F4DC1	2.6	45.0	22.6	B3F4DC1	2.7	41.3	18.7
B1F5IC0	2.6	42.4	16.9	B3F5IC0	2.6	43.1	26.5
B1F5IC1	2.3	41.4	21.5	B3F5IC1	2.9	43.6	22.7
B1F5CC0	2.6	43.8	16.8	B3F5CC0	2.8	41.6	17.7
B1F5CC1	2.6	42.3	15.8	B3F5CC1	2.8	43.7	23.7
B1F5DC0	2.3	43.5	15.1	B3F5DC0	2.7	43.6	22.2
B1F5DC1	2.7	40.1	18.9	B3F5DC1	2.3	40.3	16.3
B1F6IC0	2.7	40.0	17	B3F6IC0	2.6	42.6	19.4
B1F6IC1	2.7	43.8	18.6	B3F6IC1	2.8	43.0	16.9
B1F6CC0	2	42.0	12	B3F6CC0	2.6	41.7	18.0
B1F6CC1	2.7	41.6	15	B3F6CC1	2.7	41.5	19.7
B1F6DC0	2.3	41.0	13.6	B3F6DC0	2.7	41.0	20.0
B1F6DC1	2.6	42.0	12.8	B3F6DC1	2.6	43.8	20.0
B2F0IC0	2.6	42.9	16.2	B4F0IC0	2.7	42.5	25.4

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F0IC1	2.3	41.3	17.7	B4F0IC1	2.6	42.5	22.2
B2F0CC0	2.7	44.3	19.4	B4F0CC0	2.8	42.3	21.8
B2F0CC1	2.5	40.0	16.6	B4F0CC1	2.6	43.0	22.9
B2F0DC0	2.5	40.8	16.5	B4F0DC0	2.7	43.0	21.3
B2F0DC1	2.6	42.9	25	B4F0DC1	2.3	43.9	22.7
B2F1IC0	2.6	41.3	19.2	B4F1IC0	2.8	43.1	26.8
B2F1IC1	2.8	42.7	26.8	B4F1IC1	2.3	44.9	27.3
B2F1CC0	2.6	42.5	16.2	B4F1CC0	2.7	42.5	26.0
B2F1CC1	2.3	43.3	18.3	B4F1CC1	2.5	42.8	26.3
B2F1DC0	2.3	40.4	19.7	B4F1DC0	2.6	41.9	23.5
B2F1DC1	2.4	42.7	18.4	B4F1DC1	2.8	41.5	27.5
B2F2IC0	2.4	43.4	18.7	B4F2IC0	2.6	44.6	26.5
B2F2IC1	2.6	42.9	20.5	B4F2IC1	2.7	41.6	26.4
B2F2CC0	2.8	40.6	20.9	B4F2CC0	2.6	40.9	23.3
B2F2CC1	2.7	40.9	17.3	B4F2CC1	2.6	42.8	27.7
B2F2DC0	2.6	41.7	20.3	B4F2DC0	2.6	43.0	27.6
B2F2DC1	2.4	42.1	20.9	B4F2DC1	2.8	43.7	28.7
B2F3IC0	2.5	42.8	18.7	B4F3IC0	2.3	42.3	23.3
B2F3IC1	2.6	41.1	21.6	B4F3IC1	2.8	43.4	24.0
B2F3CC0	2.6	40.6	18.1	B4F3CC0	2.6	40.3	24.8
B2F3CC1	2.6	42.3	15	B4F3CC1	2.7	41.6	25.7
B2F3DC0	2.6	41.7	22.4	B4F3DC0	2.5	44.0	30.3
B2F3DC1	2.5	40.1	16.8	B4F3DC1	2.4	42.5	27.0
B2F4IC0	2.6	43.3	23.3	B4F4IC0	2.5	41.9	25.9
B2F4IC1	2.4	40.7	22	B4F4IC1	2.8	40.8	24.6
B2F4CC0	2.6	42.8	18.3	B4F4CC0	2.7	42.0	24.4
B2F4CC1	2.6	42.8	21.8	B4F4CC1	2.7	43.6	29.4
B2F4DC0	2.6	40.9	17.7	B4F4DC0	2.2	40.4	24.4
B2F4DC1	2.6	44.9	20.9	B4F4DC1	2.8	40.4	23.2
B2F5IC0	2.7	40.4	17.4	B4F5IC0	2.6	43.4	27.4
B2F5IC1	2.6	43.5	22.9	B4F5IC1	2.6	41.7	21.9
B2F5CC0	2.6	42.4	13.6	B4F5CC0	2.7	41.0	20.4
B2F5CC1	2.6	41.3	16.2	B4F5CC1	2.7	41.2	25.0
B2F5DC0	2.6	40.7	20.5	B4F5DC0	2.6	42.7	26.6
B2F5DC1	2.7	41.9	16.4	B4F5DC1	2.6	43.1	29.5
B2F6IC0	2.8	41.1	13.5	B4F6IC0	2.2	42.8	24.6
B2F6IC1	2.9	41.7	17	B4F6IC1	2.5	41.4	23.3
B2F6CC0	2.8	43.1	16.4	B4F6CC0	2.6	43.2	22.8
B2F6CC1	2.6	42.2	15.7	B4F6CC1	2.8	42.7	26.5

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F6DC0	2.7	42.6	15.6	B4F6DC0	2.6	44.9	29.2
B2F6DC1	2.6	43.5	18.5	B4F6DC1	2.6	44.1	27.3

Cuadro 15. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 60 °C, segunda corrida.

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0IC0	2.6	44.2	22.3	B3F0IC0	2.7	40.2	24.9
B1F0IC1	2.6	43.8	25.5	B3F0IC1	2.6	42.4	22.2
B1F0CC0	2.4	43.3	20.0	B3F0CC0	2.6	43.9	24.3
B1F0CC1	2.6	43.6	20.1	B3F0CC1	2.8	42.0	25.0
B1F0DC0	2.6	41.9	20.4	B3F0DC0	2.6	43.4	25.9
B1F0DC1	2.6	41.6	20.6	B3F0DC1	2.7	42.2	25.3
B1F1IC0	2.7	43.1	24.2	B3F1IC0	2.5	44.5	26.0
B1F1IC1	2.7	42.2	24.0	B3F1IC1	2.2	42.3	23.8
B1F1CC0	2.6	44.7	21.7	B3F1CC0	2.7	41.7	22.3
B1F1CC1	2.8	41.2	17.9	B3F1CC1	2.3	40.1	23.5
B1F1DC0	2.8	42.2	21.4	B3F1DC0	2.8	41.0	26.8
B1F1DC1	2.4	44.6	22.4	B3F1DC1	2.6	41.3	25.0
B1F2IC0	2.5	41.4	23.6	B3F2IC0	2.6	41.2	22.6
B1F2IC1	2.7	43.2	23.7	B3F2IC1	2.8	44.9	27.5
B1F2CC0	2.6	44.4	21.2	B3F2CC0	2.4	42.2	24.4
B1F2CC1	2.7	42.5	22.4	B3F2CC1	2.6	42.8	23.2
B1F2DC0	2.5	40.8	20.4	B3F2DC0	2.6	42.8	25.4
B1F2DC1	2.6	42.1	20.1	B3F2DC1	2.6	44.3	27.9
B1F3IC0	2.6	42.4	21.2	B3F3IC0	2.6	42.4	25.3
B1F3IC1	2.1	40.0	19.8	B3F3IC1	2.8	44.9	25.8
B1F3CC0	2.6	40.0	16.5	B3F3CC0	2.5	44.8	27.2
B1F3CC1	2.7	40.9	16.9	B3F3CC1	2.7	44.9	25.9
B1F3DC0	2.7	41.4	19.1	B3F3DC0	2.4	42.6	26.8
B1F3DC1	2.3	43.0	22.2	B3F3DC1	2.3	40.3	21.0
B1F4IC0	2.6	42.5	20.3	B3F4IC0	2.8	43.4	23.6
B1F4IC1	2.8	43.4	22.6	B3F4IC1	2.8	41.6	22.5
B1F4CC0	2.7	42.4	17.8	B3F4CC0	2.7	40.0	21.7
B1F4CC1	2.3	42.2	14.5	B3F4CC1	2.8	40.7	22.9
B1F4DC0	2.3	44.3	16.9	B3F4DC0	2.6	43.1	24.2
B1F4DC1	2.6	42.2	17.1	B3F4DC1	2.7	43.1	23.2

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F5IC0	2.6	42.3	18.9	B3F5IC0	2.6	42.4	19.2
B1F5IC1	2.3	41.2	14.9	B3F5IC1	2.9	40.2	20.0
B1F5CC0	2.6	41.4	16.2	B3F5CC0	2.8	43.7	24.2
B1F5CC1	2.6	40.8	16.0	B3F5CC1	2.8	41.0	23.4
B1F5DC0	2.3	41.2	14.3	B3F5DC0	2.7	42.2	22.7
B1F5DC1	2.7	41.4	15.1	B3F5DC1	2.3	40.8	19.1
B1F6IC0	2.7	43.7	15.4	B3F6IC0	2.6	40.1	15.2
B1F6IC1	2.7	44.1	17.2	B3F6IC1	2.8	43.0	17.5
B1F6CC0	2.0	40.0	13.7	B3F6CC0	2.6	43.5	17.7
B1F6CC1	2.7	40.8	12.6	B3F6CC1	2.7	41.0	22.0
B1F6DC0	2.3	44.1	13.7	B3F6DC0	2.7	40.1	19.8
B1F6DC1	2.6	43.3	15.0	B3F6DC1	2.6	41.0	18.7
B2F0IC0	2.6	41.6	24.5	B4F0IC0	2.7	41.4	26.4
B2F0IC1	2.3	42.8	19.4	B4F0IC1	2.6	44.9	26.0
B2F0CC0	2.7	43.8	18.1	B4F0CC0	2.8	41.7	26.4
B2F0CC1	2.5	41.2	19.7	B4F0CC1	2.6	41.3	25.0
B2F0DC0	2.5	42.0	21.3	B4F0DC0	2.7	42.0	25.2
B2F0DC1	2.6	41.6	19.2	B4F0DC1	2.3	42.2	25.5
B2F1IC0	2.6	42.3	20.3	B4F1IC0	2.8	42.6	26.1
B2F1IC1	2.8	40.0	18.5	B4F1IC1	2.3	42.0	27.4
B2F1CC0	2.6	43.8	19.5	B4F1CC0	2.7	42.1	26.2
B2F1CC1	2.3	44.6	22.8	B4F1CC1	2.6	42.5	26.8
B2F1DC0	2.3	40.0	18.9	B4F1DC0	2.5	42.2	25.4
B2F1DC1	2.4	42.9	19.2	B4F1DC1	2.8	44.5	31.3
B2F2IC0	2.4	42.6	21.0	B4F2IC0	2.7	41.5	30.0
B2F2IC1	2.6	42.8	22.4	B4F2IC1	2.6	40.3	28.5
B2F2CC0	2.7	41.1	20.3	B4F2CC0	2.6	43.7	30.5
B2F2CC1	2.8	41.7	20.8	B4F2CC1	2.6	44.6	32.9
B2F2DC0	2.6	44.7	22.4	B4F2DC0	2.6	41.7	28.4
B2F2DC1	2.4	41.9	21.4	B4F2DC1	2.8	41.2	26.8
B2F3IC0	2.5	41.5	22.6	B4F3IC0	2.3	40.8	25.5
B2F3IC1	2.6	42.2	20.5	B4F3IC1	2.8	42.2	26.1
B2F3CC0	2.6	43.2	23.7	B4F3CC0	2.6	41.9	27.8
B2F3CC1	2.6	41.0	20.3	B4F3CC1	2.7	40.4	24.3
B2F3DC0	2.6	43.1	20.2	B4F3DC0	2.5	43.9	30.5
B2F3DC1	2.5	41.7	17.2	B4F3DC1	2.4	44.0	30.0
B2F4IC0	2.6	42.8	18.9	B4F4IC0	2.8	42.4	25.0
B2F4IC1	2.4	40.6	18.7	B4F4IC1	2.5	40.7	28.7
B2F4CC0	2.6	45.0	20.1	B4F4CC0	2.7	43.2	27.4

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B2F4CC1	2.6	44.1	21.5	B4F4CC1	2.7	40.5	25.5
B2F4DC0	2.6	40.2	15.8	B4F4DC0	2.2	41.6	28.0
B2F4DC1	2.6	44.0	17.4	B4F4DC1	2.8	41.6	27.9
B2F5IC0	2.7	44.0	17.5	B4F5IC0	2.6	42.8	23.7
B2F5IC1	2.6	43.8	19.7	B4F5IC1	2.6	44.2	25.2
B2F5CC0	2.6	44.3	18.7	B4F5CC0	2.7	40.6	24.5
B2F5CC1	2.6	43.9	16.5	B4F5CC1	2.7	41.0	23.4
B2F5DC0	2.6	43.7	17.7	B4F5DC0	2.6	44.5	23.3
B2F5DC1	2.7	44.0	17.2	B4F5DC1	2.6	43.1	29.1
B2F6IC0	2.8	41.7	16.6	B4F6IC0	2.2	40.4	24.7
B2F6IC1	2.9	42.2	16.5	B4F6IC1	2.5	44.1	26.2
B2F6CC0	2.8	40.2	15.1	B4F6CC0	2.6	40.0	24.8
B2F6CC1	2.6	43.0	15.8	B4F6CC1	2.8	40.6	23.4
B2F6DC0	2.7	40.7	15.1	B4F6DC0	2.6	40.2	21.5
B2F6DC1	2.6	42.1	13.9	B4F6DC1	2.6	41.8	20.2

Cuadro 16. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 60 °C, tercera corrida.

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B1F0IC0	2.6	42.4	25.7	B3F0IC0	2.7	43.5	23.4
B1F0IC1	2.6	44.6	24.0	B3F0IC1	2.6	40.1	22.6
B1F0CC0	2.4	44.6	22.0	B3F0CC0	2.6	40.2	21.0
B1F0CC1	2.6	40.8	19.4	B3F0CC1	2.8	40.0	19.0
B1F0DC0	2.6	43.6	20.1	B3F0DC0	2.6	43.9	22.1
B1F0DC1	2.6	41.3	23.3	B3F0DC1	2.7	41.8	26.2
B1F1IC0	2.7	40.9	21.1	B3F1IC0	2.5	41.8	25.6
B1F1IC1	2.7	43.0	24.0	B3F1IC1	2.2	40.5	21.4
B1F1CC0	2.6	41.6	19.0	B3F1CC0	2.7	41.6	23.3
B1F1CC1	2.8	40.5	17.4	B3F1CC1	2.3	41.2	24.0
B1F1DC0	2.8	43.0	22.9	B3F1DC0	2.8	41.4	25.1
B1F1DC1	2.4	40.6	21.5	B3F1DC1	2.6	43.4	26.3
B1F2IC0	2.5	42.3	24.5	B3F2IC0	2.6	43.4	24.7
B1F2IC1	2.7	42.7	23.0	B3F2IC1	2.8	42.1	27.3
B1F2CC0	2.6	41.4	19.3	B3F2CC0	2.4	43.9	27.3
B1F2CC1	2.7	44.0	21.3	B3F2CC1	2.6	41.1	25.5
B1F2DC0	2.5	43.5	20.8	B3F2DC0	2.6	44.1	29.6

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F2DC1	2.6	40.2	21.0	B3F2DC1	2.6	45.0	26.4
B1F3IC0	2.6	43.8	23.2	B3F3IC0	2.6	42.1	24.4
B1F3IC1	2.1	42.7	22.4	B3F3IC1	2.8	44.3	28.2
B1F3CC0	2.6	42.5	20.1	B3F3CC0	2.5	43.6	27.7
B1F3CC1	2.7	42.3	17.9	B3F3CC1	2.7	42.8	24.8
B1F3DC0	2.7	42.9	22.7	B3F3DC0	2.4	43.8	28.7
B1F3DC1	2.3	44.2	22.9	B3F3DC1	2.3	40.1	24.4
B1F4IC0	2.6	41.4	23.7	B3F4IC0	2.8	43.0	25.3
B1F4IC1	2.8	40.9	20.3	B3F4IC1	2.8	41.5	26.8
B1F4CC0	2.7	42.5	22.1	B3F4CC0	2.7	44.1	29.3
B1F4CC1	2.3	42.0	19.7	B3F4CC1	2.8	40.0	23.1
B1F4DC0	2.3	42.1	16.2	B3F4DC0	2.6	41.6	25.6
B1F4DC1	2.6	42.7	20.4	B3F4DC1	2.7	40.5	22.7
B1F5IC0	2.6	42.0	21.3	B3F5IC0	2.6	40.0	21.8
B1F5IC1	2.3	43.2	18.8	B3F5IC1	2.9	41.9	20.9
B1F5CC0	2.6	43.8	15.9	B3F5CC0	2.8	41.8	22.1
B1F5CC1	2.6	41.3	14.2	B3F5CC1	2.8	40.9	22.6
B1F5DC0	2.3	40.1	14.8	B3F5DC0	2.7	41.9	21.5
B1F5DC1	2.7	40.3	15.7	B3F5DC1	2.3	40.7	19.9
B1F6IC0	2.7	40.9	15.7	B3F6IC0	2.6	44.1	20.6
B1F6IC1	2.7	44.4	15.5	B3F6IC1	2.8	40.3	20.3
B1F6CC0	2.0	40.0	14.4	B3F6CC0	2.6	40.5	18.3
B1F6CC1	2.7	40.7	12.4	B3F6CC1	2.7	41.7	20.5
B1F6DC0	2.3	42.3	14.2	B3F6DC0	2.7	40.1	20.5
B1F6DC1	2.6	40.9	16.6	B3F6DC1	2.6	43.1	18.9
B2F0IC0	2.6	40.8	22.5	B4F0IC0	2.7	44.2	28.2
B2F0IC1	2.3	40.1	21.4	B4F0IC1	2.6	41.7	28.5
B2F0CC0	2.7	42.2	18.1	B4F0CC0	2.8	42.4	26.5
B2F0CC1	2.5	43.0	17.1	B4F0CC1	2.6	42.6	23.8
B2F0DC0	2.5	41.5	21.5	B4F0DC0	2.7	42.0	25.8
B2F0DC1	2.6	41.6	20.7	B4F0DC1	2.3	45.0	28.8
B2F1IC0	2.6	42.6	22.9	B4F1IC0	2.8	40.9	26.0
B2F1IC1	2.8	40.9	19.5	B4F1IC1	2.3	43.9	27.3
B2F1CC0	2.6	42.0	21.7	B4F1CC0	2.7	43.5	29.5
B2F1CC1	2.3	40.5	21.1	B4F1CC1	2.6	44.6	30.4
B2F1DC0	2.3	40.0	21.5	B4F1DC0	2.5	41.8	28.2
B2F1DC1	2.4	41.8	20.8	B4F1DC1	2.8	42.3	29.0
B2F2IC0	2.4	44.8	23.0	B4F2IC0	2.6	41.0	26.2
B2F2IC1	2.6	41.1	19.5	B4F2IC1	2.7	41.0	29.2

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F2CC0	2.8	40.2	19.4	B4F2CC0	2.6	42.9	27.5
B2F2CC1	2.7	40.7	20.5	B4F2CC1	2.6	40.7	29.3
B2F2DC0	2.6	43.0	20.4	B4F2DC0	2.6	43.3	30.4
B2F2DC1	2.4	41.6	20.6	B4F2DC1	2.8	44.9	30.4
B2F3IC0	2.5	40.6	18.1	B4F3IC0	2.3	41.1	26.8
B2F3IC1	2.6	42.4	25.5	B4F3IC1	2.8	40.2	27.5
B2F3CC0	2.6	44.8	22.1	B4F3CC0	2.6	42.0	28.2
B2F3CC1	2.6	44.7	22.2	B4F3CC1	2.7	44.1	31.0
B2F3DC0	2.6	44.6	21.9	B4F3DC0	2.5	40.9	26.9
B2F3DC1	2.5	42.0	19.1	B4F3DC1	2.4	40.1	25.8
B2F4IC0	2.6	43.9	19.8	B4F4IC0	2.5	40.2	24.5
B2F4IC1	2.4	43.3	21.1	B4F4IC1	2.8	40.8	28.0
B2F4CC0	2.6	41.8	18.8	B4F4CC0	2.7	44.9	27.8
B2F4CC1	2.6	40.0	17.2	B4F4CC1	2.7	40.3	26.6
B2F4DC0	2.6	41.1	16.3	B4F4DC0	2.2	42.8	30.4
B2F4DC1	2.6	43.7	20.8	B4F4DC1	2.8	42.1	26.5
B2F5IC0	2.7	40.2	17.0	B4F5IC0	2.6	40.0	26.5
B2F5IC1	2.6	43.7	18.3	B4F5IC1	2.6	43.3	30.0
B2F5CC0	2.6	42.2	18.6	B4F5CC0	2.7	43.5	25.7
B2F5CC1	2.6	40.5	16.0	B4F5CC1	2.7	40.5	24.2
B2F5DC0	2.6	41.0	15.7	B4F5DC0	2.6	41.9	27.4
B2F5DC1	2.7	44.0	19.0	B4F5DC1	2.6	40.6	28.6
B2F6IC0	2.8	40.8	15.4	B4F6IC0	2.2	40.6	24.9
B2F6IC1	2.9	40.1	19.4	B4F6IC1	2.5	42.4	26.2
B2F6CC0	2.8	44.4	18.1	B4F6CC0	2.6	40.7	26.6
B2F6CC1	2.6	41.8	15.4	B4F6CC1	2.8	40.8	23.1
B2F6DC0	2.7	40.4	16.0	B4F6DC0	2.6	43.1	23.3
B2F6DC1	2.6	44.6	20.3	B4F6DC1	2.6	41.0	26.8

Cuadro 17. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, primera corrida.

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0IC0	2.6	42.7	21.7	B3F0IC0	2.7	42.6	23.4
B1F0IC1	2.6	41.3	21.7	B3F0IC1	2.6	43.1	21.1
B1F0CC0	2.4	43.1	18.0	B3F0CC0	2.6	45.0	21.8
B1F0CC1	2.6	40.0	16.4	B3F0CC1	2.8	40.4	24.0

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0DC0	2.6	44.2	21.9	B3F0DC0	2.6	42.9	24.2
B1F0DC1	2.6	40.2	20.5	B3F0DC1	2.7	41.0	23.2
B1F1IC0	2.7	44.7	22.5	B3F1IC0	2.5	40.1	26.5
B1F1IC1	2.7	42.5	24.7	B3F1IC1	2.2	40.1	21.6
B1F1CC0	2.6	40.7	19.0	B3F1CC0	2.7	44.5	23.6
B1F1CC1	2.8	41.2	19.1	B3F1CC1	2.3	44.4	26.8
B1F1DC0	2.8	42.0	20.2	B3F1DC0	2.8	41.7	24.7
B1F1DC1	2.4	40.8	22.7	B3F1DC1	2.6	41.4	20.7
B1F2IC0	2.5	43.2	21.6	B3F2IC0	2.6	44.5	25.1
B1F2IC1	2.7	41.0	19.1	B3F2IC1	2.8	40.8	24.2
B1F2CC0	2.6	41.1	16.2	B3F2CC0	2.4	41.9	23.7
B1F2CC1	2.7	43.3	20.1	B3F2CC1	2.6	44.0	22.8
B1F2DC0	2.5	44.4	17.3	B3F2DC0	2.6	40.6	21.0
B1F2DC1	2.6	43.5	26.0	B3F2DC1	2.6	43.5	27.1
B1F3IC0	2.6	41.6	21.1	B3F3IC0	2.6	41.1	24.4
B1F3IC1	2.1	40.0	15.0	B3F3IC1	2.8	42.3	23.4
B1F3CC0	2.6	41.8	19.6	B3F3CC0	2.5	41.4	25.2
B1F3CC1	2.7	44.2	17.8	B3F3CC1	2.7	40.3	24.7
B1F3DC0	2.7	40.1	18.6	B3F3DC0	2.4	43.5	24.0
B1F3DC1	2.3	41.4	23.3	B3F3DC1	2.3	44.7	24.2
B1F4IC0	2.6	44.8	21.0	B3F4IC0	2.8	43.1	23.6
B1F4IC1	2.8	41.8	20.4	B3F4IC1	2.8	44.6	24.6
B1F4CC0	2.7	42.6	17.8	B3F4CC0	2.7	42.3	24.3
B1F4CC1	2.3	44.3	18.2	B3F4CC1	2.8	42.1	25.6
B1F4DC0	2.3	40.3	15.3	B3F4DC0	2.6	43.5	23.8
B1F4DC1	2.6	41.0	19.2	B3F4DC1	2.7	43.5	21.6
B1F5IC0	2.6	43.3	15.1	B3F5IC0	2.6	41.6	17.5
B1F5IC1	2.3	42.1	12.9	B3F5IC1	2.9	43.7	24.6
B1F5CC0	2.6	41.7	13.3	B3F5CC0	2.8	44.8	25.9
B1F5CC1	2.6	40.4	12.6	B3F5CC1	2.8	41.8	22.7
B1F5DC0	2.3	43.6	13.4	B3F5DC0	2.7	41.4	20.2
B1F5DC1	2.7	44.1	17.7	B3F5DC1	2.3	41.1	16.7
B1F6IC0	2.7	43.6	13.7	B3F6IC0	2.6	45.0	15.4
B1F6IC1	2.7	41.4	12.8	B3F6IC1	2.8	42.1	20.0
B1F6CC0	2.0	43.7	12.2	B3F6CC0	2.6	44.3	22.0
B1F6CC1	2.7	41.6	13.3	B3F6CC1	2.7	42.4	21.4
B1F6DC0	2.3	42.1	12.7	B3F6DC0	2.7	44.4	18.9
B1F6DC1	2.6	44.6	13.6	B3F6DC1	2.6	44.5	15.7
B2F0IC0	2.6	43.0	19.9	B4F0IC0	2.7	40.7	23.4

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F0IC1	2.3	44.3	19.6	B4F0IC1	2.6	41.2	24.2
B2F0CC0	2.7	43.4	17.5	B4F0CC0	2.8	43.0	28.0
B2F0CC1	2.5	43.1	18.3	B4F0CC1	2.6	42.1	25.7
B2F0DC0	2.5	41.9	18.2	B4F0DC0	2.7	40.7	23.3
B2F0DC1	2.6	42.1	22.1	B4F0DC1	2.3	44.2	27.9
B2F1IC0	2.6	41.8	20.8	B4F1IC0	2.8	43.8	25.4
B2F1IC1	2.8	43.6	20.3	B4F1IC1	2.3	42.1	26.7
B2F1CC0	2.6	41.5	18.6	B4F1CC0	2.7	43.5	25.9
B2F1CC1	2.3	42.4	17.9	B4F1CC1	2.5	41.1	26.2
B2F1DC0	2.3	42.8	20.2	B4F1DC0	2.6	44.2	28.5
B2F1DC1	2.4	43.7	20.7	B4F1DC1	2.8	41.5	28.6
B2F2IC0	2.4	40.5	20.2	B4F2IC0	2.6	42.3	30.0
B2F2IC1	2.6	43.5	24.1	B4F2IC1	2.7	43.0	30.8
B2F2CC0	2.8	43.2	18.7	B4F2CC0	2.6	43.9	30.4
B2F2CC1	2.7	41.2	19.5	B4F2CC1	2.6	43.5	28.5
B2F2DC0	2.6	43.2	19.3	B4F2DC0	2.6	41.2	24.5
B2F2DC1	2.4	44.7	20.7	B4F2DC1	2.8	44.4	30.0
B2F3IC0	2.5	41.1	17.7	B4F3IC0	2.3	43.9	31.1
B2F3IC1	2.6	42.1	20.5	B4F3IC1	2.8	43.0	24.3
B2F3CC0	2.6	41.7	20.0	B4F3CC0	2.6	41.7	25.2
B2F3CC1	2.6	42.5	19.3	B4F3CC1	2.7	42.3	26.2
B2F3DC0	2.6	43.2	21.4	B4F3DC0	2.5	41.3	27.0
B2F3DC1	2.5	44.1	17.0	B4F3DC1	2.4	44.4	30.8
B2F4IC0	2.6	41.9	15.5	B4F4IC0	2.5	43.2	26.7
B2F4IC1	2.4	40.3	18.9	B4F4IC1	2.8	44.4	29.0
B2F4CC0	2.6	41.7	20.1	B4F4CC0	2.7	43.4	29.7
B2F4CC1	2.6	40.5	15.3	B4F4CC1	2.7	41.2	24.9
B2F4DC0	2.6	40.0	20.4	B4F4DC0	2.2	43.3	29.5
B2F4DC1	2.6	44.3	17.7	B4F4DC1	2.8	40.4	28.5
B2F5IC0	2.7	42.1	15.9	B4F5IC0	2.6	40.1	25.8
B2F5IC1	2.6	42.9	16.2	B4F5IC1	2.6	41.4	23.9
B2F5CC0	2.6	40.3	14.9	B4F5CC0	2.7	42.2	25.2
B2F5CC1	2.6	43.9	14.8	B4F5CC1	2.7	43.1	24.6
B2F5DC0	2.6	44.0	17.6	B4F5DC0	2.6	41.6	23.4
B2F5DC1	2.7	42.5	14.6	B4F5DC1	2.6	42.0	25.8
B2F6IC0	2.8	41.2	13.3	B4F6IC0	2.2	41.8	26.1
B2F6IC1	2.9	43.7	17.2	B4F6IC1	2.5	43.9	24.9
B2F6CC0	2.8	44.0	16.2	B4F6CC0	2.6	40.7	23.3
B2F6CC1	2.6	44.8	15.3	B4F6CC1	2.8	40.6	19.0

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F6DC0	2.7	42.3	14.1	B4F6DC0	2.6	43.3	20.2
B2F6DC1	2.6	41.7	16.0	B4F6DC1	2.6	42.2	19.0

Cuadro 18. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, segunda corrida.

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0IC0	2.6	40.3	17.8	B3F0IC0	2.7	44.0	24.9
B1F0IC1	2.6	42.1	20.4	B3F0IC1	2.6	43.6	20.5
B1F0CC0	2.4	42.5	18.8	B3F0CC0	2.6	41.5	19.7
B1F0CC1	2.6	43.3	18.3	B3F0CC1	2.8	42.4	22.5
B1F0DC0	2.6	40.7	20.7	B3F0DC0	2.6	40.3	23.0
B1F0DC1	2.6	42.9	19.6	B3F0DC1	2.7	42.7	24.4
B1F1IC0	2.7	44.8	25.3	B3F1IC0	2.5	44.3	20.5
B1F1IC1	2.7	44.5	21.3	B3F1IC1	2.2	43.5	20.7
B1F1CC0	2.6	40.4	21.6	B3F1CC0	2.7	42.2	21.7
B1F1CC1	2.8	41.2	18.1	B3F1CC1	2.3	40.9	20.0
B1F1DC0	2.8	44.3	17.3	B3F1DC0	2.8	44.6	22.3
B1F1DC1	2.4	41.5	20.1	B3F1DC1	2.6	43.8	24.1
B1F2IC0	2.5	42.1	21.2	B3F2IC0	2.6	42.0	19.7
B1F2IC1	2.7	40.3	19.1	B3F2IC1	2.8	43.2	22.6
B1F2CC0	2.6	44.1	18.2	B3F2CC0	2.4	44.2	24.0
B1F2CC1	2.7	41.8	15.8	B3F2CC1	2.6	42.7	25.3
B1F2DC0	2.5	40.5	18.2	B3F2DC0	2.6	43.2	25.3
B1F2DC1	2.6	40.4	23.8	B3F2DC1	2.6	40.9	23.8
B1F3IC0	2.6	42.1	19.4	B3F3IC0	2.6	40.2	20.3
B1F3IC1	2.1	43.6	24.7	B3F3IC1	2.8	43.3	24.6
B1F3CC0	2.6	44.0	18.5	B3F3CC0	2.5	44.9	26.1
B1F3CC1	2.7	42.0	15.7	B3F3CC1	2.7	40.2	21.7
B1F3DC0	2.7	41.9	17.6	B3F3DC0	2.4	44.2	26.0
B1F3DC1	2.3	40.0	16.9	B3F3DC1	2.3	42.3	22.7
B1F4IC0	2.6	44.6	21.6	B3F4IC0	2.8	40.8	22.7
B1F4IC1	2.8	44.8	21.0	B3F4IC1	2.8	40.3	21.2
B1F4CC0	2.7	42.1	19.4	B3F4CC0	2.7	44.4	24.8
B1F4CC1	2.3	41.4	17.7	B3F4CC1	2.8	40.1	23.4
B1F4DC0	2.3	42.4	14.2	B3F4DC0	2.6	43.6	27.8
B1F4DC1	2.6	44.1	16.1	B3F4DC1	2.7	41.2	21.7

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F5IC0	2.6	43.6	17.5	B3F5IC0	2.6	41.8	22.1
B1F5IC1	2.3	40.7	17.8	B3F5IC1	2.9	42.7	19.3
B1F5CC0	2.6	42.5	13.1	B3F5CC0	2.8	41.3	23.0
B1F5CC1	2.6	42.1	13.5	B3F5CC1	2.8	42.4	20.7
B1F5DC0	2.3	41.0	15.1	B3F5DC0	2.7	44.6	21.6
B1F5DC1	2.7	40.4	15.0	B3F5DC1	2.3	43.8	24.3
B1F6IC0	2.7	40.3	13.9	B3F6IC0	2.6	43.4	16.3
B1F6IC1	2.7	41.4	15.0	B3F6IC1	2.8	44.2	21.6
B1F6CC0	2.0	40.1	13.6	B3F6CC0	2.6	40.3	17.2
B1F6CC1	2.7	42.8	13.6	B3F6CC1	2.7	41.0	18.3
B1F6DC0	2.3	42.5	12.9	B3F6DC0	2.7	40.5	18.9
B1F6DC1	2.6	42.2	15.0	B3F6DC1	2.6	42.4	20.2
B2F0IC0	2.6	43.3	18.8	B4F0IC0	2.7	42.7	24.3
B2F0IC1	2.3	41.8	19.4	B4F0IC1	2.6	43.9	24.2
B2F0CC0	2.7	43.1	17.5	B4F0CC0	2.8	40.5	22.5
B2F0CC1	2.5	42.6	18.8	B4F0CC1	2.6	40.4	22.4
B2F0DC0	2.5	41.7	18.3	B4F0DC0	2.7	42.6	26.4
B2F0DC1	2.6	41.3	18.8	B4F0DC1	2.3	44.1	29.0
B2F1IC0	2.6	41.4	19.5	B4F1IC0	2.8	41.9	26.5
B2F1IC1	2.8	45.0	19.4	B4F1IC1	2.3	42.5	24.6
B2F1CC0	2.6	44.1	18.7	B4F1CC0	2.7	44.7	27.6
B2F1CC1	2.3	43.6	20.3	B4F1CC1	2.5	44.2	25.2
B2F1DC0	2.3	43.6	18.4	B4F1DC0	2.6	40.2	22.1
B2F1DC1	2.4	42.4	17.8	B4F1DC1	2.8	43.2	25.1
B2F2IC0	2.4	40.7	18.7	B4F2IC0	2.6	44.1	28.2
B2F2IC1	2.6	44.0	18.7	B4F2IC1	2.7	41.9	29.7
B2F2CC0	2.8	40.0	19.0	B4F2CC0	2.6	43.6	29.0
B2F2CC1	2.7	40.3	18.1	B4F2CC1	2.6	41.9	27.8
B2F2DC0	2.6	43.4	17.6	B4F2DC0	2.6	40.0	28.0
B2F2DC1	2.4	40.1	18.3	B4F2DC1	2.8	41.6	27.4
B2F3IC0	2.5	42.5	22.2	B4F3IC0	2.3	44.4	27.5
B2F3IC1	2.6	40.0	22.6	B4F3IC1	2.8	40.6	28.2
B2F3CC0	2.6	40.2	20.4	B4F3CC0	2.6	41.5	24.3
B2F3CC1	2.6	44.1	18.1	B4F3CC1	2.7	40.1	23.5
B2F3DC0	2.6	40.1	16.6	B4F3DC0	2.5	40.4	26.3
B2F3DC1	2.5	44.6	18.3	B4F3DC1	2.4	44.9	26.3
B2F4IC0	2.6	41.4	16.6	B4F4IC0	2.5	40.3	25.1
B2F4IC1	2.4	40.5	25.7	B4F4IC1	2.8	41.2	23.7
B2F4CC0	2.6	43.2	16.8	B4F4CC0	2.7	43.4	28.5

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B2F4CC1	2.6	41.1	15.8	B4F4CC1	2.7	42.6	26.8
B2F4DC0	2.6	40.9	22.0	B4F4DC0	2.2	42.5	26.1
B2F4DC1	2.6	41.2	16.2	B4F4DC1	2.8	44.4	27.2
B2F5IC0	2.7	40.5	15.1	B4F5IC0	2.6	44.8	27.2
B2F5IC1	2.6	43.6	20.9	B4F5IC1	2.6	41.5	21.1
B2F5CC0	2.6	41.8	17.0	B4F5CC0	2.7	41.5	24.0
B2F5CC1	2.6	44.2	14.5	B4F5CC1	2.7	41.7	21.5
B2F5DC0	2.6	40.8	19.3	B4F5DC0	2.6	42.3	27.3
B2F5DC1	2.7	40.7	18.1	B4F5DC1	2.6	44.6	31.2
B2F6IC0	2.8	45.0	15.5	B4F6IC0	2.2	40.9	24.5
B2F6IC1	2.9	43.7	15.8	B4F6IC1	2.5	43.2	23.5
B2F6CC0	2.8	43.3	15.7	B4F6CC0	2.6	44.5	22.1
B2F6CC1	2.6	42.9	18.5	B4F6CC1	2.8	42.0	24.6
B2F6DC0	2.7	43.6	16.0	B4F6DC0	2.6	44.4	22.2
B2F6DC1	2.6	40.8	16.6	B4F6DC1	2.6	42.8	24.0

Cuadro 19. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 65 °C, tercera corrida.

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B1F0IC0	2.6	41.9	20.5	B3F0IC0	2.7	40.5	24.3
B1F0IC1	2.6	41.1	22.6	B3F0IC1	2.6	43.1	20.8
B1F0CC0	2.4	42.3	18.6	B3F0CC0	2.6	40.1	20.6
B1F0CC1	2.6	41.6	17.9	B3F0CC1	2.8	41.1	21.2
B1F0DC0	2.6	41.0	20.5	B3F0DC0	2.6	41.5	25.3
B1F0DC1	2.6	40.9	21.9	B3F0DC1	2.7	40.1	21.3
B1F1IC0	2.7	40.7	21.8	B3F1IC0	2.5	40.6	21.5
B1F1IC1	2.7	40.2	20.0	B3F1IC1	2.2	41.3	21.4
B1F1CC0	2.6	40.4	18.2	B3F1CC0	2.7	40.3	22.1
B1F1CC1	2.8	40.9	16.6	B3F1CC1	2.3	40.8	20.9
B1F1DC0	2.8	44.3	21.0	B3F1DC0	2.8	41.8	26.2
B1F1DC1	2.4	40.9	20.5	B3F1DC1	2.6	41.6	25.3
B1F2IC0	2.5	44.2	21.2	B3F2IC0	2.6	43.8	25.0
B1F2IC1	2.7	43.2	18.4	B3F2IC1	2.8	41.5	23.2
B1F2CC0	2.6	42.6	19.3	B3F2CC0	2.4	41.7	25.2
B1F2CC1	2.7	40.9	15.8	B3F2CC1	2.6	43.3	24.7
B1F2DC0	2.5	43.9	23.3	B3F2DC0	2.6	41.1	25.0

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F2DC1	2.6	42.2	22.2	B3F2DC1	2.6	40.4	21.0
B1F3IC0	2.6	42.5	19.7	B3F3IC0	2.6	42.8	25.9
B1F3IC1	2.1	42.9	20.4	B3F3IC1	2.8	42.4	25.3
B1F3CC0	2.6	41.1	16.4	B3F3CC0	2.5	44.2	25.3
B1F3CC1	2.7	42.6	17.0	B3F3CC1	2.7	43.7	27.4
B1F3DC0	2.7	43.0	20.1	B3F3DC0	2.4	42.1	24.8
B1F3DC1	2.3	40.4	18.6	B3F3DC1	2.3	42.5	22.9
B1F4IC0	2.6	42.3	19.9	B3F4IC0	2.8	42.4	22.3
B1F4IC1	2.8	43.7	18.5	B3F4IC1	2.8	42.5	24.5
B1F4CC0	2.7	40.5	15.8	B3F4CC0	2.7	43.9	26.7
B1F4CC1	2.3	43.5	17.8	B3F4CC1	2.8	40.9	25.8
B1F4DC0	2.3	41.8	18.6	B3F4DC0	2.6	44.0	25.2
B1F4DC1	2.6	41.6	18.1	B3F4DC1	2.7	40.5	21.7
B1F5IC0	2.6	42.7	16.8	B3F5IC0	2.6	40.5	22.4
B1F5IC1	2.3	40.2	15.2	B3F5IC1	2.9	44.0	22.3
B1F5CC0	2.6	44.9	15.5	B3F5CC0	2.8	40.6	21.9
B1F5CC1	2.6	40.8	12.3	B3F5CC1	2.8	41.6	23.7
B1F5DC0	2.3	43.6	14.9	B3F5DC0	2.7	42.4	23.2
B1F5DC1	2.7	40.2	15.2	B3F5DC1	2.3	40.4	17.1
B1F6IC0	2.7	40.9	16.3	B3F6IC0	2.6	40.2	19.0
B1F6IC1	2.7	42.2	17.0	B3F6IC1	2.8	42.9	21.6
B1F6CC0	2.0	42.7	14.3	B3F6CC0	2.6	41.5	21.2
B1F6CC1	2.7	41.8	13.8	B3F6CC1	2.7	41.2	24.0
B1F6DC0	2.3	42.2	14.4	B3F6DC0	2.7	42.3	21.2
B1F6DC1	2.6	41.6	15.9	B3F6DC1	2.6	41.0	18.1
B2F0IC0	2.6	43.9	20.0	B4F0IC0	2.7	41.1	23.7
B2F0IC1	2.3	41.2	19.6	B4F0IC1	2.6	40.1	20.4
B2F0CC0	2.7	43.3	18.9	B4F0CC0	2.6	40.2	22.1
B2F0CC1	2.5	41.0	18.4	B4F0CC1	2.8	40.5	20.3
B2F0DC0	2.5	40.9	20.0	B4F0DC0	2.7	40.0	21.2
B2F0DC1	2.6	40.3	21.0	B4F0DC1	2.3	40.6	21.5
B2F1IC0	2.6	41.8	20.2	B4F1IC0	2.8	40.1	27.5
B2F1IC1	2.8	42.9	22.0	B4F1IC1	2.3	40.2	24.2
B2F1CC0	2.6	40.0	19.0	B4F1CC0	2.7	40.0	22.6
B2F1CC1	2.3	42.7	20.6	B4F1CC1	2.5	40.0	25.5
B2F1DC0	2.3	41.8	20.9	B4F1DC0	2.8	40.8	27.2
B2F1DC1	2.4	41.3	21.3	B4F1DC1	2.6	40.4	24.5
B2F2IC0	2.4	41.8	17.3	B4F2IC0	2.6	40.8	25.3
B2F2IC1	2.6	41.7	19.6	B4F2IC1	2.7	41.0	28.0

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B2F2CC0	2.8	41.2	19.7	B4F2CC0	2.6	40.5	26.2
B2F2CC1	2.7	43.6	21.2	B4F2CC1	2.6	40.5	27.5
B2F2DC0	2.6	41.4	20.2	B4F2DC0	2.6	40.2	26.0
B2F2DC1	2.4	41.0	20.2	B4F2DC1	2.8	41.0	28.3
B2F3IC0	2.5	42.9	18.7	B4F3IC0	2.3	40.6	25.3
B2F3IC1	2.6	41.1	22.4	B4F3IC1	2.8	40.1	28.0
B2F3CC0	2.6	44.4	23.1	B4F3CC0	2.6	41.1	25.7
B2F3CC1	2.6	40.9	17.9	B4F3CC1	2.7	40.7	26.2
B2F3DC0	2.6	40.9	18.4	B4F3DC0	2.5	40.4	25.3
B2F3DC1	2.5	42.5	20.7	B4F3DC1	2.4	40.9	24.6
B2F4IC0	2.6	40.8	19.8	B4F4IC0	2.5	40.6	25.7
B2F4IC1	2.4	41.1	21.9	B4F4IC1	2.8	40.0	25.3
B2F4CC0	2.6	41.1	18.1	B4F4CC0	2.7	40.1	25.8
B2F4CC1	2.6	41.0	18.4	B4F4CC1	2.7	40.3	25.5
B2F4DC0	2.6	41.2	16.9	B4F4DC0	2.2	40.4	26.3
B2F4DC1	2.6	42.6	21.9	B4F4DC1	2.8	40.8	26.1
B2F5IC0	2.7	43.1	17.2	B4F5IC0	2.6	40.1	24.0
B2F5IC1	2.6	42.8	20.9	B4F5IC1	2.6	41.3	26.9
B2F5CC0	2.6	41.1	16.5	B4F5CC0	2.7	40.4	24.2
B2F5CC1	2.6	42.9	20.7	B4F5CC1	2.7	40.0	24.9
B2F5DC0	2.6	41.9	16.5	B4F5DC0	2.6	41.5	27.1
B2F5DC1	2.7	44.4	19.6	B4F5DC1	2.6	40.3	27.6
B2F6IC0	2.8	43.3	16.3	B4F6IC0	2.2	41.2	25.9
B2F6IC1	2.9	40.3	17.0	B4F6IC1	2.5	40.3	21.6
B2F6CC0	2.8	41.2	16.8	B4F6CC0	2.6	41.3	23.9
B2F6CC1	2.6	40.5	16.7	B4F6CC1	2.8	40.5	21.1
B2F6DC0	2.7	40.0	15.6	B4F6DC0	2.6	40.6	20.2
B2F6DC1	2.6	40.5	16.5	B4F6DC1	2.6	40.6	22.2

Cuadro 20. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, primera corrida.

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B1F0IC0	2.6	44.5	23.6	B3F0IC0	2.7	42.5	22.1
B1F0IC1	2.6	42.4	22.6	B3F0IC1	2.6	40.3	18.8
B1F0CC0	2.4	44.9	18.9	B3F0CC0	2.6	44.2	21.1
B1F0CC1	2.6	44.3	15.6	B3F0CC1	2.8	42.7	22.3

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0DC0	2.6	42.7	18.6	B3F0DC0	2.6	44.5	20.9
B1F0DC1	2.6	41.0	19.2	B3F0DC1	2.7	41.7	22.6
B1F1IC0	2.7	42.3	20.3	B3F1IC0	2.5	42.5	24.2
B1F1IC1	2.7	40.9	24.3	B3F1IC1	2.2	42.0	23.6
B1F1CC0	2.6	41.0	17.6	B3F1CC0	2.7	42.3	23.0
B1F1CC1	2.8	41.6	16.7	B3F1CC1	2.3	40.8	24.3
B1F1DC0	2.8	41.5	19.7	B3F1DC0	2.8	44.7	26.2
B1F1DC1	2.4	41.0	21.0	B3F1DC1	2.6	44.8	24.3
B1F2IC0	2.5	40.8	23.4	B3F2IC0	2.6	43.7	27.3
B1F2IC1	2.7	40.8	20.2	B3F2IC1	2.8	40.1	21.5
B1F2CC0	2.6	42.1	22.9	B3F2CC0	2.4	41.9	18.5
B1F2CC1	2.7	41.6	16.9	B3F2CC1	2.6	42.5	23.5
B1F2DC0	2.5	43.6	19.3	B3F2DC0	2.6	44.3	21.1
B1F2DC1	2.6	42.0	19.4	B3F2DC1	2.6	44.9	23.8
B1F3IC0	2.6	41.8	20.4	B3F3IC0	2.6	42.8	24.3
B1F3IC1	2.1	40.8	19.9	B3F3IC1	2.8	42.4	23.1
B1F3CC0	2.6	42.4	19.5	B3F3CC0	2.5	44.7	24.8
B1F3CC1	2.7	40.1	14.3	B3F3CC1	2.7	41.1	19.8
B1F3DC0	2.7	43.2	17.5	B3F3DC0	2.4	41.6	20.1
B1F3DC1	2.3	43.6	17.5	B3F3DC1	2.3	44.8	21.9
B1F4IC0	2.6	41.2	21.3	B3F4IC0	2.8	44.1	22.0
B1F4IC1	2.8	43.5	18.6	B3F4IC1	2.8	42.8	19.8
B1F4CC0	2.7	40.3	18.1	B3F4CC0	2.7	42.3	23.2
B1F4CC1	2.3	43.2	14.5	B3F4CC1	2.8	41.0	23.5
B1F4DC0	2.3	41.4	14.4	B3F4DC0	2.6	42.2	23.5
B1F4DC1	2.6	40.3	15.6	B3F4DC1	2.7	40.8	21.3
B1F5IC0	2.6	40.2	18.1	B3F5IC0	2.6	42.2	18.6
B1F5IC1	2.3	41.8	17.4	B3F5IC1	2.9	40.5	17.9
B1F5CC0	2.6	43.2	14.4	B3F5CC0	2.8	43.2	19.9
B1F5CC1	2.6	41.4	12.4	B3F5CC1	2.8	41.1	17.2
B1F5DC0	2.3	43.6	13.6	B3F5DC0	2.7	41.3	18.9
B1F5DC1	2.7	44.3	17.1	B3F5DC1	2.3	41.4	19.5
B1F6IC0	2.7	44.0	15.6	B3F6IC0	2.6	40.5	18.5
B1F6IC1	2.7	43.2	18.0	B3F6IC1	2.8	40.4	14.9
B1F6CC0	2.0	44.4	13.8	B3F6CC0	2.6	41.3	20.9
B1F6CC1	2.7	41.7	12.7	B3F6CC1	2.7	44.7	17.9
B1F6DC0	2.3	41.8	12.4	B3F6DC0	2.7	41.2	19.2
B1F6DC1	2.6	40.3	13.5	B3F6DC1	2.6	40.3	16.9
B2F0IC0	2.6	41.1	17.9	B4F0IC0	2.7	41.0	22.9

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F0IC1	2.3	44.6	21.2	B4F0IC1	2.6	43.8	23.9
B2F0CC0	2.7	41.7	17.2	B4F0CC0	2.8	40.7	22.9
B2F0CC1	2.5	41.7	15.1	B4F0CC1	2.6	40.2	24.1
B2F0DC0	2.5	42.2	17.6	B4F0DC0	2.7	40.4	21.8
B2F0DC1	2.6	40.7	16.7	B4F0DC1	2.3	40.1	18.9
B2F1IC0	2.6	43.9	19.3	B4F1IC0	2.8	40.4	22.2
B2F1IC1	2.8	43.4	18.6	B4F1IC1	2.3	44.5	23.4
B2F1CC0	2.6	42.5	18.4	B4F1CC0	2.7	44.0	29.0
B2F1CC1	2.3	40.3	17.7	B4F1CC1	2.5	43.9	27.8
B2F1DC0	2.3	40.5	18.9	B4F1DC0	2.6	44.2	26.4
B2F1DC1	2.4	43.7	19.9	B4F1DC1	2.8	40.8	24.8
B2F2IC0	2.4	40.9	18.7	B4F2IC0	2.6	40.9	27.3
B2F2IC1	2.6	41.2	21.1	B4F2IC1	2.7	40.6	24.1
B2F2CC0	2.8	42.3	19.8	B4F2CC0	2.6	44.2	29.2
B2F2CC1	2.7	45.0	18.2	B4F2CC1	2.6	44.2	25.7
B2F2DC0	2.6	43.1	18.1	B4F2DC0	2.6	40.1	26.9
B2F2DC1	2.4	40.7	17.8	B4F2DC1	2.8	40.3	26.1
B2F3IC0	2.5	42.0	18.7	B4F3IC0	2.3	44.5	29.7
B2F3IC1	2.6	44.9	22.9	B4F3IC1	2.8	40.4	24.6
B2F3CC0	2.6	40.0	18.8	B4F3CC0	2.6	42.4	24.0
B2F3CC1	2.6	42.5	18.3	B4F3CC1	2.7	42.0	24.6
B2F3DC0	2.6	42.3	19.6	B4F3DC0	2.5	44.4	27.4
B2F3DC1	2.5	42.3	19.3	B4F3DC1	2.4	44.7	27.9
B2F4IC0	2.6	42.2	21.5	B4F4IC0	2.5	40.6	26.0
B2F4IC1	2.4	43.8	23.5	B4F4IC1	2.8	41.2	26.7
B2F4CC0	2.6	42.9	17.0	B4F4CC0	2.7	40.3	22.2
B2F4CC1	2.6	40.6	16.6	B4F4CC1	2.7	42.4	27.1
B2F4DC0	2.6	43.6	16.6	B4F4DC0	2.2	41.7	27.3
B2F4DC1	2.6	42.5	17.2	B4F4DC1	2.8	40.1	26.2
B2F5IC0	2.7	40.7	14.4	B4F5IC0	2.6	44.1	31.4
B2F5IC1	2.6	41.5	16.4	B4F5IC1	2.6	43.8	26.2
B2F5CC0	2.6	40.2	14.5	B4F5CC0	2.7	40.8	22.0
B2F5CC1	2.6	44.3	17.1	B4F5CC1	2.7	40.1	22.0
B2F5DC0	2.6	44.0	14.8	B4F5DC0	2.6	44.6	26.2
B2F5DC1	2.7	43.2	18.4	B4F5DC1	2.6	43.7	28.8
B2F6IC0	2.8	42.8	15.1	B4F6IC0	2.2	44.6	25.6
B2F6IC1	2.9	43.1	14.2	B4F6IC1	2.5	44.6	20.7
B2F6CC0	2.8	43.2	13.8	B4F6CC0	2.6	42.9	20.9
B2F6CC1	2.6	43.3	15.5	B4F6CC1	2.8	44.6	26.3

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F6DC0	2.7	40.7	14.5	B4F6DC0	2.6	44.8	26.7
B2F6DC1	2.6	42.8	14.1	B4F6DC1	2.6	42.1	16.2

Cuadro 21. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, segunda corrida.

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F0IC0	2.6	41.3	17.7	B3F0IC0	2.7	43.8	23.3
B1F0IC1	2.6	41.1	22.2	B3F0IC1	2.6	41.5	17.8
B1F0CC0	2.4	40.5	15.4	B3F0CC0	2.6	44.6	17.1
B1F0CC1	2.6	41.4	15.7	B3F0CC1	2.8	41.1	22.7
B1F0DC0	2.6	41.6	16.6	B3F0DC0	2.6	42.5	20.4
B1F0DC1	2.6	41.3	17.0	B3F0DC1	2.7	40.4	19.9
B1F1IC0	2.7	42.6	20.5	B3F1IC0	2.5	42.9	25.0
B1F1IC1	2.7	43.6	18.7	B3F1IC1	2.2	44.5	19.2
B1F1CC0	2.6	40.3	18.5	B3F1CC0	2.7	40.4	19.5
B1F1CC1	2.8	40.5	16.7	B3F1CC1	2.3	40.7	22.0
B1F1DC0	2.8	42.9	18.2	B3F1DC0	2.8	43.0	20.5
B1F1DC1	2.4	44.2	21.1	B3F1DC1	2.6	43.1	22.5
B1F2IC0	2.5	42.3	18.5	B3F2IC0	2.6	41.3	24.0
B1F2IC1	2.7	43.6	21.6	B3F2IC1	2.8	44.5	22.5
B1F2CC0	2.6	42.2	14.6	B3F2CC0	2.4	40.6	24.6
B1F2CC1	2.7	43.8	14.9	B3F2CC1	2.6	43.5	21.5
B1F2DC0	2.5	40.8	17.8	B3F2DC0	2.6	40.6	21.9
B1F2DC1	2.6	44.2	20.8	B3F2DC1	2.6	44.3	25.6
B1F3IC0	2.6	43.9	20.7	B3F3IC0	2.6	40.6	24.3
B1F3IC1	2.1	42.2	15.6	B3F3IC1	2.8	41.8	23.2
B1F3CC0	2.6	44.8	19.1	B3F3CC0	2.5	40.9	23.0
B1F3CC1	2.7	41.1	14.1	B3F3CC1	2.7	42.6	20.9
B1F3DC0	2.7	43.4	16.7	B3F3DC0	2.4	43.9	24.3
B1F3DC1	2.3	41.9	19.6	B3F3DC1	2.3	40.2	21.0
B1F4IC0	2.6	44.6	20.7	B3F4IC0	2.8	43.1	21.4
B1F4IC1	2.8	44.6	16.5	B3F4IC1	2.8	40.2	21.1
B1F4CC0	2.7	43.9	15.5	B3F4CC0	2.7	44.6	21.9
B1F4CC1	2.3	42.7	13.8	B3F4CC1	2.8	43.5	20.7
B1F4DC0	2.3	40.5	16.0	B3F4DC0	2.6	42.4	24.5
B1F4DC1	2.6	41.8	17.9	B3F4DC1	2.7	41.8	24.8

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F5IC0	2.6	40.6	13.7	B3F5IC0	2.6	44.9	23.6
B1F5IC1	2.3	44.6	16.1	B3F5IC1	2.9	41.4	18.4
B1F5CC0	2.6	40.3	13.9	B3F5CC0	2.8	41.4	16.9
B1F5CC1	2.6	44.2	13.7	B3F5CC1	2.8	40.8	18.9
B1F5DC0	2.3	42.2	14.5	B3F5DC0	2.7	44.6	21.2
B1F5DC1	2.7	40.0	14.4	B3F5DC1	2.3	40.4	15.9
B1F6IC0	2.7	41.6	15.3	B3F6IC0	2.6	42.0	15.4
B1F6IC1	2.7	41.3	13.8	B3F6IC1	2.8	41.3	17.5
B1F6CC0	2.0	44.4	13.1	B3F6CC0	2.6	41.0	16.4
B1F6CC1	2.7	43.1	12.5	B3F6CC1	2.7	41.7	19.9
B1F6DC0	2.3	43.9	13.4	B3F6DC0	2.7	40.8	16.0
B1F6DC1	2.6	43.9	14.4	B3F6DC1	2.6	43.3	22.3
B2F0IC0	2.6	44.1	20.6	B4F0IC0	2.7	41.7	25.3
B2F0IC1	2.3	40.7	16.4	B4F0IC1	2.6	44.0	23.5
B2F0CC0	2.7	41.0	14.1	B4F0CC0	2.8	44.7	23.7
B2F0CC1	2.5	41.4	15.0	B4F0CC1	2.6	40.5	25.3
B2F0DC0	2.5	40.2	15.8	B4F0DC0	2.7	45.0	23.5
B2F0DC1	2.6	44.7	20.0	B4F0DC1	2.3	41.1	23.3
B2F1IC0	2.6	45.0	19.2	B4F1IC0	2.8	44.4	27.0
B2F1IC1	2.8	41.5	19.2	B4F1IC1	2.3	40.8	23.3
B2F1CC0	2.6	40.4	15.6	B4F1CC0	2.7	43.2	24.5
B2F1CC1	2.3	43.1	16.5	B4F1CC1	2.5	43.0	22.8
B2F1DC0	2.3	42.2	20.2	B4F1DC0	2.6	43.3	24.1
B2F1DC1	2.4	42.2	17.7	B4F1DC1	2.8	40.7	22.9
B2F2IC0	2.4	40.4	15.1	B4F2IC0	2.6	43.7	29.6
B2F2IC1	2.6	40.1	20.1	B4F2IC1	2.7	43.7	27.2
B2F2CC0	2.8	41.1	16.6	B4F2CC0	2.6	42.0	25.4
B2F2CC1	2.7	40.4	14.7	B4F2CC1	2.6	43.5	29.6
B2F2DC0	2.6	44.9	19.4	B4F2DC0	2.6	40.4	23.5
B2F2DC1	2.4	43.2	17.9	B4F2DC1	2.8	43.8	25.7
B2F3IC0	2.5	43.8	17.1	B4F3IC0	2.3	44.5	26.3
B2F3IC1	2.6	43.1	19.3	B4F3IC1	2.8	42.6	26.9
B2F3CC0	2.6	44.8	23.7	B4F3CC0	2.6	41.1	26.2
B2F3CC1	2.6	43.5	20.7	B4F3CC1	2.7	41.2	25.7
B2F3DC0	2.6	42.4	21.5	B4F3DC0	2.5	43.6	28.1
B2F3DC1	2.5	44.5	19.0	B4F3DC1	2.4	43.9	28.1
B2F4IC0	2.6	42.6	17.0	B4F4IC0	2.5	44.1	24.5
B2F4IC1	2.4	42.8	19.6	B4F4IC1	2.8	42.2	26.8
B2F4CC0	2.6	41.2	15.5	B4F4CC0	2.7	43.7	28.3

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B2F4CC1	2.6	44.3	17.4	B4F4CC1	2.7	40.1	27.2
B2F4DC0	2.6	42.4	18.4	B4F4DC0	2.2	44.6	29.5
B2F4DC1	2.6	41.3	17.3	B4F4DC1	2.8	40.4	24.5
B2F5IC0	2.7	40.9	16.0	B4F5IC0	2.6	42.7	26.1
B2F5IC1	2.6	41.1	16.1	B4F5IC1	2.6	43.5	24.8
B2F5CC0	2.6	43.8	18.2	B4F5CC0	2.7	43.1	23.4
B2F5CC1	2.6	42.7	18.8	B4F5CC1	2.7	43.1	26.9
B2F5DC0	2.6	42.9	15.8	B4F5DC0	2.6	41.9	26.8
B2F5DC1	2.7	40.1	14.5	B4F5DC1	2.6	41.1	26.9
B2F6IC0	2.8	40.2	14.5	B4F6IC0	2.2	42.1	21.7
B2F6IC1	2.9	41.0	13.8	B4F6IC1	2.5	40.0	20.9
B2F6CC0	2.8	44.8	14.5	B4F6CC0	2.6	43.6	22.6
B2F6CC1	2.6	44.7	14.8	B4F6CC1	2.8	43.0	25.9
B2F6DC0	2.7	42.5	15.4	B4F6DC0	2.6	43.0	21.3
B2F6DC1	2.6	44.2	14.3	B4F6DC1	2.6	43.8	18.6

Cuadro 22. Masas iniciales y finales en secado en el secador de bandejas a temperatura 70 °C, tercera corrida.

Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)	Código	Masa malla (± 0.1 g)	Masa malla y limón inicial (± 0.1 g)	Masa malla y limón final (± 0.1 g)
B1F0IC0	2.6	44.9	24.1	B3F0IC0	2.7	40.9	23.1
B1F0IC1	2.6	42.0	19.7	B3F0IC1	2.6	40.6	18.6
B1F0CC0	2.4	41.0	19.1	B3F0CC0	2.6	41.0	18.3
B1F0CC1	2.6	42.5	17.9	B3F0CC1	2.8	42.1	23.2
B1F0DC0	2.6	41.3	19.5	B3F0DC0	2.6	43.1	24.0
B1F0DC1	2.6	40.8	18.6	B3F0DC1	2.7	41.6	22.7
B1F1IC0	2.7	41.8	20.4	B3F1IC0	2.5	41.6	22.1
B1F1IC1	2.7	44.6	23.4	B3F1IC1	2.2	42.4	22.1
B1F1CC0	2.6	40.8	20.0	B3F1CC0	2.7	40.8	21.0
B1F1CC1	2.8	40.9	17.1	B3F1CC1	2.3	40.9	23.9
B1F1DC0	2.8	41.4	20.6	B3F1DC0	2.8	42.2	22.4
B1F1DC1	2.4	43.3	19.9	B3F1DC1	2.6	42.7	28.1
B1F2IC0	2.5	42.2	19.9	B3F2IC0	2.6	40.2	21.9
B1F2IC1	2.7	41.0	19.9	B3F2IC1	2.8	42.2	23.7
B1F2CC0	2.6	40.9	16.9	B3F2CC0	2.4	40.3	22.0
B1F2CC1	2.7	42.4	17.0	B3F2CC1	2.6	42.0	23.1
B1F2DC0	2.5	44.3	20.1	B3F2DC0	2.6	41.9	24.9

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B1F2DC1	2.6	43.7	21.9	B3F2DC1	2.6	42.6	24.7
B1F3IC0	2.6	43.0	20.5	B3F3IC0	2.6	43.1	22.9
B1F3IC1	2.6	41.0	17.2	B3F3IC1	2.8	43.0	25.0
B1F3CC0	2.1	41.2	19.1	B3F3CC0	2.5	41.2	22.8
B1F3CC1	2.7	40.3	18.7	B3F3CC1	2.7	40.6	22.1
B1F3DC0	2.7	44.7	19.4	B3F3DC0	2.4	41.1	23.0
B1F3DC1	2.3	41.5	19.3	B3F3DC1	2.3	42.1	22.4
B1F4IC0	2.6	40.9	17.7	B3F4IC0	2.8	41.4	19.6
B1F4IC1	2.8	43.3	20.6	B3F4IC1	2.8	40.9	20.3
B1F4CC0	2.7	41.7	16.9	B3F4CC0	2.7	43.7	23.9
B1F4CC1	2.3	41.3	14.0	B3F4CC1	2.8	40.6	21.7
B1F4DC0	2.3	40.4	15.2	B3F4DC0	2.6	41.2	22.3
B1F4DC1	2.6	44.1	18.8	B3F4DC1	2.7	43.9	23.1
B1F5IC0	2.6	42.2	18.8	B3F5IC0	2.6	44.5	21.2
B1F5IC1	2.3	41.3	16.3	B3F5IC1	2.9	42.9	21.8
B1F5CC0	2.6	40.7	15.3	B3F5CC0	2.8	40.2	18.8
B1F5CC1	2.6	42.9	13.9	B3F5CC1	2.8	43.5	23.1
B1F5DC0	2.3	44.2	15.9	B3F5DC0	2.7	41.5	24.8
B1F5DC1	2.7	40.2	14.5	B3F5DC1	2.3	41.5	20.2
B1F6IC0	2.7	40.0	16.0	B3F6IC0	2.6	44.4	19.4
B1F6IC1	2.7	42.6	15.6	B3F6IC1	2.8	40.8	19.5
B1F6CC0	2.0	42.0	15.1	B3F6CC0	2.6	42.9	20.6
B1F6CC1	2.7	43.2	13.5	B3F6CC1	2.7	43.5	22.3
B1F6DC0	2.3	44.5	14.3	B3F6DC0	2.7	41.0	20.3
B1F6DC1	2.6	41.6	15.4	B3F6DC1	2.6	40.1	17.3
B2F0IC0	2.6	43.2	18.5	B4F0IC0	2.7	41.9	23.5
B2F0IC1	2.3	40.4	21.2	B4F0IC1	2.6	40.3	20.9
B2F0CC0	2.7	40.0	18.8	B4F0CC0	2.8	40.2	22.1
B2F0CC1	2.5	40.6	20.0	B4F0CC1	2.6	43.0	24.6
B2F0DC0	2.5	40.0	19.0	B4F0DC0	2.7	43.5	22.2
B2F0DC1	2.6	42.4	20.2	B4F0DC1	2.3	40.6	19.2
B2F1IC0	2.6	40.8	18.1	B4F1IC0	2.8	41.9	24.8
B2F1IC1	2.8	42.4	20.2	B4F1IC1	2.3	40.8	21.7
B2F1CC0	2.6	44.2	17.0	B4F1CC0	2.7	43.1	24.7
B2F1CC1	2.3	42.5	17.8	B4F1CC1	2.5	41.4	24.1
B2F1DC0	2.3	40.4	19.4	B4F1DC0	2.6	40.2	23.9
B2F1DC1	2.4	44.4	20.6	B4F1DC1	2.8	40.1	23.8
B2F2IC0	2.4	44.6	19.6	B4F2IC0	2.6	42.9	29.2
B2F2IC1	2.6	40.4	18.3	B4F2IC1	2.7	41.0	28.4

Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)	Código	Masa malla (±0.1 g)	Masa malla y limón inicial (±0.1 g)	Masa malla y limón final (±0.1 g)
B2F2CC0	2.8	40.9	17.2	B4F2CC0	2.6	42.3	25.4
B2F2CC1	2.7	43.0	20.8	B4F2CC1	2.6	43.0	26.8
B2F2DC0	2.6	42.0	19.2	B4F2DC0	2.6	42.2	27.2
B2F2DC1	2.4	41.0	19.5	B4F2DC1	2.8	43.9	25.4
B2F3IC0	2.5	43.0	21.9	B4F3IC0	2.3	42.6	25.4
B2F3IC1	2.6	41.2	20.3	B4F3IC1	2.8	41.8	25.8
B2F3CC0	2.6	43.4	19.6	B4F3CC0	2.6	41.4	24.5
B2F3CC1	2.6	42.7	20.5	B4F3CC1	2.7	40.9	24.2
B2F3DC0	2.6	41.7	17.8	B4F3DC0	2.5	41.9	25.1
B2F3DC1	2.5	40.5	19.4	B4F3DC1	2.4	40.7	25.4
B2F4IC0	2.6	40.7	19.0	B4F4IC0	2.5	41.9	25.7
B2F4IC1	2.4	42.6	23.9	B4F4IC1	2.8	40.0	22.0
B2F4CC0	2.6	42.4	19.5	B4F4CC0	2.7	43.9	27.0
B2F4CC1	2.6	44.1	20.9	B4F4CC1	2.7	41.6	25.1
B2F4DC0	2.6	40.8	20.7	B4F4DC0	2.2	40.0	24.3
B2F4DC1	2.6	44.7	21.2	B4F4DC1	2.8	43.0	25.2
B2F5IC0	2.7	44.8	19.0	B4F5IC0	2.6	41.4	24.9
B2F5IC1	2.6	43.0	19.2	B4F5IC1	2.6	43.7	25.1
B2F5CC0	2.6	42.7	19.7	B4F5CC0	2.7	42.2	24.3
B2F5CC1	2.6	42.9	16.7	B4F5CC1	2.7	41.2	22.9
B2F5DC0	2.6	41.8	20.6	B4F5DC0	2.6	41.4	26.1
B2F5DC1	2.7	40.7	15.9	B4F5DC1	2.6	40.5	26.2
B2F6IC0	2.8	41.7	15.7	B4F6IC0	2.2	41.4	23.3
B2F6IC1	2.9	43.8	17.4	B4F6IC1	2.5	42.9	24.1
B2F6CC0	2.8	40.4	17.5	B4F6CC0	2.6	40.6	22.6
B2F6CC1	2.6	41.2	17.7	B4F6CC1	2.8	44.4	24.1
B2F6DC0	2.7	44.3	19.2	B4F6DC0	2.6	43.6	23.6
B2F6DC1	2.6	43.9	16.1	B4F6DC1	2.6	41.9	24.2

Cuadro 23. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)
1	I	11	40.3	3	I	11	41.6
		24	36.7			24	39.0
		37	36.2			37	38.9
		50	35.8			50	35.4
		70	35.2			70	34.5
		90	32.6			90	31.8

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		110	31.0			110	33.7
		130	25.6			130	29.2
		150	25.0			150	26.6
		180	21.5			180	22.2
1	C	11	37.9	3	C	11	40.5
		24	39.1			24	37.6
		37	39.4			37	38.6
		50	34.3			50	36.9
		70	30.8			70	37.2
		90	30.6			90	33.1
		110	28.2			110	29.8
		130	27.8			130	27.7
		150	22.6			150	25.8
		180	18.6			180	24.0
1	D	11	40.8	3	D	11	38.0
		24	36.5			24	37.8
		37	34.3			37	36.9
		50	34.8			50	35.7
		70	32.2			70	35.0
		90	29.4			90	34.9
		110	24.2			110	30.8
		130	27.0			130	29.6
		150	21.7			150	27.1
		180	24.7			180	23.4
2	I	11	40.6	4	I	11	42.0
		24	35.9			24	41.4
		37	35.7			37	40.2
		50	36.2			50	41.0
		70	33.9			70	39.1
		90	29.7			90	36.0
		110	27.1			110	33.0
		130	26.4			130	32.4
		150	26.1			150	30.2
		180	23.3			180	27.5
2	C	11	41.4	4	C	11	41.5
		24	35.8			24	41.2
		37	36.2			37	40.0
		50	36.2			50	37.8
		70	30.3			70	35.7
		90	28.0			90	35.2
		110	26.7			110	31.4

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		130	24.1			130	31.6
		150	22.4			150	28.9
		180	23.3			180	32.1
2	D	11	38.3	4	D	11	42.1
		24	39.5			24	42.9
		37	35.2			37	39.7
		50	34.8			50	37.4
		70	31.3			70	37.0
		90	29.8			90	36.7
		110	27.8			110	36.6
		130	21.7			130	32.8
		150	21.4			150	29.3
		180	23.1			180	28.0

Cuadro 24. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	41.5	3	I	11	38.8
		24	40.7			24	38.5
		37	38.2			37	40.2
		50	36.3			50	36.1
		70	34.0			70	33.3
		90	32.8			90	36.4
		110	29.0			110	32.2
		130	25.1			130	32.2
		150	24.8			150	28.5
		180	24.7			180	24.9
1	C	11	40.8	3	C	11	42.3
		24	39.1			24	39.0
		37	38.8			37	37.4
		50	32.5			50	35.3
		70	33.9			70	35.3
		90	31.6			90	33.2
		110	24.3			110	35.3
		130	22.9			130	32.7
		150	22.4			150	26.3
		180	16.1			180	25.1
1	D	11	39.9	3	D	11	41.7
		24	37.7			24	39.5
		37	36.4			37	37.9

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		50	37.4			50	36.1
		70	32.2			70	35.7
		90	30.2			90	36.3
		110	26.4			110	33.5
		130	28.0			130	27.3
		150	21.3			150	28.7
		180	18.9			180	25.8
2	I	11	40.0	4	I	11	40.5
		24	38.8			24	42.5
		37	36.8			37	39.6
		50	32.7			50	38.1
		70	32.8			70	37.0
		90	32.1			90	35.9
		110	30.2			110	32.4
		130	26.3			130	32.2
		150	23.7			150	32.9
		180	20.5			180	27.6
2	C	11	41.2	4	C	11	40.6
		24	37.6			24	39.1
		37	37.8			37	39.0
		50	37.6			50	38.1
		70	32.4			70	39.2
		90	29.8			90	39.8
		110	31.0			110	34.4
		130	26.0			130	29.8
		150	24.4			150	32.3
		180	23.6			180	27.8
2	D	11	39.9	4	D	11	40.8
		24	37.6			24	40.0
		37	34.5			37	39.0
		50	35.1			50	41.2
		70	34.9			70	36.8
		90	31.2			90	33.9
		110	28.9			110	36.9
		130	23.3			130	35.3
		150	19.7			150	32.3
		180	19.3			180	30.5

Cuadro 25. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)
1	I	11	40.4	3	I	11	41.8
		24	40.8			24	37.5
		37	35.9			37	38.0
		50	36.6			50	34.5
		70	34.8			70	35.7
		90	31.8			90	34.9
		110	31.9			110	31.5
		130	28.1			130	33.4
		150	27.1			150	29.1
		180	22.0			180	28.5
1	C	11	42.2	3	C	11	38.2
		24	36.7			24	36.4
		37	35.6			37	37.3
		50	32.1			50	35.9
		70	31.9			70	37.6
		90	31.1			90	33.3
		110	28.6			110	34.3
		130	24.4			130	30.3
		150	26.3			150	32.8
		180	21.5			180	25.4
1	D	11	41.1	3	D	11	42.1
		24	37.7			24	39.8
		37	37.3			37	37.5
		50	34.0			50	38.5
		70	33.2			70	38.7
		90	29.6			90	35.8
		110	30.3			110	35.3
		130	28.9			130	29.7
		150	20.3			150	29.9
		180	22.2			180	25.0
2	I	11	39.8	4	I	11	43.3
		24	36.7			24	39.8
		37	37.9			37	38.0
		50	33.5			50	39.5
		70	35.5			70	35.8
		90	29.5			90	35.6
		110	26.5			110	33.1
		130	30.9			130	32.0
		150	24.3			150	28.5

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		180	23.1			180	30.0
2	C	11	39.8	4	C	11	41.3
		24	38.6			24	39.7
		37	37.3			37	40.6
		50	34.2			50	41.0
		70	30.4			70	37.1
		90	29.9			90	35.7
		110	30.7			110	34.4
		130	28.8			130	35.7
		150	23.4			150	32.4
		180	18.9			180	28.5
2	D	11	39.5	4	D	11	40.7
		24	38.3			24	42.7
		37	35.3			37	38.8
		50	35.0			50	39.2
		70	33.1			70	38.6
		90	30.4			90	38.3
		110	30.6			110	33.0
		130	25.5			130	30.9
		150	20.3			150	34.0
		180	22.9			180	28.4

Cuadro 26. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	40.1	3	I	11	40.7
		24	37.8			24	39.1
		37	39.1			37	37.3
		50	36.6			50	34.0
		70	34.2			70	36.4
		90	29.5			90	32.2
		110	29.1			110	31.0
		130	21.3			130	29.3
		150	25.4			150	28.1
		180	22.2			180	26.4
1	C	11	40.1	3	C	11	42.8
		24	35.3			24	38.1
		37	34.5			37	38.9
		50	33.5			50	39.3
		70	32.7			70	34.3

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		90	27.3			90	32.3
		110	27.9			110	31.4
		130	24.5			130	29.6
		150	22.0			150	27.9
		180	20.1			180	27.4
1	D	11	41.5	3	D	11	41.1
		24	36.5			24	38.1
		37	36.5			37	37.7
		50	34.7			50	34.8
		70	31.6			70	33.5
		90	33.6			90	35.4
		110	26.2			110	31.7
		130	28.6			130	29.9
		150	19.4			150	27.7
		180	20.9			180	23.4
2	I	11	40.5	4	I	11	39.4
		24	39.4			24	38.2
		37	36.2			37	40.0
		50	36.2			50	37.8
		70	31.9			70	37.4
		90	33.6			90	37.1
		110	26.2			110	36.5
		130	26.3			130	29.8
		150	20.0			150	30.5
		180	20.6			180	31.0
2	C	11	40.9	4	C	11	41.6
		24	39.3			24	39.7
		37	35.4			37	39.9
		50	33.7			50	37.3
		70	31.7			70	38.9
		90	29.7			90	36.0
		110	27.7			110	31.9
		130	25.4			130	31.0
		150	24.1			150	33.2
		180	16.9			180	26.9
2	D	11	39.2	4	D	11	39.1
		24	38.1			24	41.7
		37	37.0			37	41.0
		50	35.7			50	38.0
		70	32.5			70	34.3
		90	30.8			90	37.3

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		110	29.8			110	32.8
		130	23.9			130	35.3
		150	24.3			150	32.6
		180	19.3			180	29.9

Cuadro 27. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	36.7	3	I	11	42.0
		24	36.8			24	39.4
		37	38.2			37	38.2
		50	34.3			50	36.7
		70	33.5			70	32.2
		90	30.2			90	32.8
		110	27.3			110	28.3
		130	30.1			130	30.2
		150	25.5			150	27.7
		180	22.7			180	23.6
1	C	11	37.2	3	C	11	39.2
		24	37.4			24	38.4
		37	36.7			37	37.6
		50	33.0			50	33.7
		70	30.4			70	35.7
		90	26.4			90	34.3
		110	27.3			110	34.0
		130	23.1			130	27.6
		150	23.9			150	29.1
		180	19.5			180	25.8
1	D	11	39.2	3	D	11	38.5
		24	37.3			24	39.3
		37	33.4			37	38.8
		50	32.6			50	38.0
		70	30.4			70	36.0
		90	32.9			90	32.5
		110	25.8			110	33.5
		130	22.7			130	29.7
		150	18.0			150	32.1
		180	17.8			180	24.3
2	I	11	41.6	4	I	11	41.2
		24	38.7			24	40.8

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		37	35.5			37	39.1
		50	34.9			50	37.4
		70	30.9			70	38.7
		90	28.6			90	36.9
		110	29.9			110	35.1
		130	28.2			130	32.6
		150	20.8			150	29.1
		180	27.7			180	26.1
2	C	11	39.8	4	C	11	38.9
		24	37.6			24	37.5
		37	35.1			37	40.6
		50	36.0			50	39.1
		70	31.5			70	38.3
		90	28.2			90	35.4
		110	27.2			110	31.9
		130	24.6			130	29.9
		150	21.3			150	32.9
		180	17.6			180	29.2
2	D	11	40.6	4	D	11	41.2
		24	36.0			24	42.0
		37	33.6			37	36.5
		50	32.4			50	38.3
		70	30.1			70	35.7
		90	28.5			90	34.9
		110	24.6			110	32.4
		130	24.9			130	32.6
		150	26.4			150	31.0
		180	18.0			180	30.2

Cuadro 28. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	39.4	3	I	11	39.4
		24	37.6			24	39.3
		37	35.6			37	36.2
		50	33.2			50	34.9
		70	34.1			70	36.0
		90	29.3			90	32.0
		110	27.9			110	33.1
		130	25.7			130	31.0

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		150	23.6			150	26.8
		180	20.1			180	26.5
1	C	11	39.3	3	C	11	38.5
		24	35.7			24	37.3
		37	34.3			37	36.1
		50	31.6			50	33.6
		70	32.4			70	35.1
		90	26.6			90	33.1
		110	24.0			110	33.1
		130	23.2			130	32.7
		150	19.5			150	31.0
		180	19.7			180	27.8
1	D	11	38.8	3	D	11	40.0
		24	37.3			24	36.9
		37	37.0			37	38.4
		50	33.6			50	36.7
		70	33.9			70	34.4
		90	31.9			90	29.6
		110	27.9			110	31.8
		130	24.1			130	29.1
		150	22.7			150	29.5
		180	19.7			180	23.8
2	I	11	41.5	4	I	11	39.9
		24	36.6			24	37.5
		37	35.8			37	37.6
		50	36.2			50	35.6
		70	30.1			70	35.2
		90	29.8			90	35.4
		110	26.8			110	32.0
		130	28.1			130	32.6
		150	23.4			150	29.4
		180	23.7			180	27.1
2	C	11	40.9	4	C	11	39.1
		24	36.4			24	37.6
		37	34.9			37	36.0
		50	34.8			50	36.0
		70	31.7			70	35.3
		90	31.5			90	34.4
		110	31.0			110	32.6
		130	23.3			130	31.3
		150	21.6			150	29.4

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		180	19.9			180	27.4
2	D	11	38.8	4	D	11	38.9
		24	36.5			24	37.9
		37	35.7			37	37.8
		50	34.8			50	35.8
		70	32.0			70	35.0
		90	30.2			90	35.6
		110	26.0			110	31.6
		130	26.3			130	29.7
		150	20.6			150	29.9
		180	23.8			180	28.2

Cuadro 29. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	42.0	3	I	11	40.6
		24	38.7			24	35.9
		37	36.3			37	38.7
		50	35.6			50	36.5
		70	33.3			70	37.1
		90	29.3			90	32.7
		110	28.3			110	32.4
		130	26.0			130	29.8
		150	25.7			150	26.9
		180	20.4			180	22.3
1	C	11	41.8	3	C	11	41.7
		24	38.2			24	39.1
		37	35.0			37	38.3
		50	33.2			50	35.7
		70	33.9			70	33.7
		90	27.4			90	33.3
		110	27.2			110	33.5
		130	20.1			130	26.5
		150	22.2			150	27.9
		180	15.4			180	25.6
1	D	11	39.8	3	D	11	42.2
		24	36.9			24	38.2
		37	35.8			37	40.7
		50	34.6			50	38.3
		70	32.0			70	34.2

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		90	28.8			90	34.2
		110	25.4			110	28.9
		130	23.8			130	28.7
		150	18.1			150	28.1
		180	17.0			180	23.9
2	I	11	38.6	4	I	11	39.9
		24	40.6			24	41.3
		37	37.5			37	37.1
		50	34.8			50	38.8
		70	30.5			70	36.1
		90	30.6			90	32.7
		110	27.4			110	36.8
		130	29.8			130	30.0
		150	23.9			150	30.2
		180	20.5			180	29.0
2	C	11	39.1	4	C	11	39.3
		24	36.2			24	38.2
		37	36.7			37	41.0
		50	32.7			50	39.8
		70	32.9			70	39.2
		90	28.7			90	36.8
		110	26.8			110	31.9
		130	25.0			130	30.4
		150	20.9			150	27.1
		180	18.0			180	29.5
2	D	11	39.5	4	D	11	39.2
		24	36.3			24	37.0
		37	35.0			37	40.5
		50	35.6			50	36.3
		70	31.4			70	35.6
		90	28.3			90	33.0
		110	27.4			110	35.2
		130	26.3			130	34.0
		150	20.9			150	31.3
		180	18.8			180	28.4

Cuadro 30. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (±0.1 g)
1	I	11	37.7	3	I	11	41.7
		24	37.2			24	36.9
		37	36.4			37	38.5
		50	35.9			50	36.5
		70	31.0			70	34.6
		90	32.4			90	33.2
		110	29.0			110	31.2
		130	21.7			130	29.3
		150	24.7			150	26.0
		180	18.1			180	23.1
1	C	11	36.9	3	C	11	41.8
		24	35.8			24	38.2
		37	34.3			37	34.6
		50	31.9			50	34.1
		70	30.9			70	34.3
		90	26.8			90	32.4
		110	28.4			110	30.3
		130	19.7			130	27.7
		150	19.5			150	26.5
		180	14.8			180	23.1
1	D	11	37.8	3	D	11	40.3
		24	35.8			24	36.7
		37	34.9			37	37.4
		50	35.5			50	36.6
		70	29.5			70	32.9
		90	30.8			90	35.4
		110	24.5			110	32.3
		130	25.7			130	26.9
		150	19.4			150	28.7
		180	19.6			180	27.2
2	I	11	41.1	4	I	11	40.2
		24	35.3			24	40.7
		37	38.3			37	40.6
		50	33.7			50	35.3
		70	28.6			70	39.0
		90	29.1			90	36.6
		110	26.4			110	34.3
		130	25.7			130	32.5

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		150	22.1			150	29.5
		180	22.1			180	29.0
2	C	11	37.8	4	C	11	43.0
		24	36.0			24	38.1
		37	33.4			37	38.4
		50	34.0			50	37.7
		70	29.9			70	36.0
		90	24.8			90	37.2
		110	32.1			110	33.0
		130	27.0			130	31.3
		150	20.2			150	32.5
		180	19.3			180	29.1
2	D	11	37.6	4	D	11	43.3
		24	39.2			24	38.6
		37	37.0			37	39.0
		50	33.1			50	36.1
		70	33.2			70	34.1
		90	29.5			90	34.7
		110	28.2			110	35.0
		130	25.6			130	33.3
		150	23.0			150	33.5
		180	19.4			180	26.8

Cuadro 31. Masas muestreadas en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
1	I	11	41.0	3	I	11	39.1
		24	36.5			24	35.9
		37	34.3			37	36.1
		50	36.6			50	35.8
		70	30.6			70	31.9
		90	28.3			90	32.5
		110	27.0			110	29.7
		130	22.6			130	30.5
		150	21.2			150	24.2
		180	22.3			180	22.5
1	C	11	36.8	3	C	11	38.3
		24	35.2			24	38.3

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		37	33.7			37	35.5
		50	31.6			50	35.4
		70	29.4			70	31.4
		90	25.6			90	31.8
		110	25.6			110	29.8
		130	23.5			130	27.4
		150	20.7			150	29.1
		180	14.8			180	23.7
1	D	11	36.8	3	D	11	40.5
		24	34.5			24	38.0
		37	34.4			37	36.6
		50	34.2			50	38.3
		70	32.2			70	34.7
		90	30.0			90	33.5
		110	26.6			110	29.9
		130	24.4			130	28.3
		150	18.6			150	26.3
		180	20.6			180	25.4
2	I	11	39.9	4	I	11	40.4
		24	36.0			24	36.8
		37	33.6			37	37.9
		50	32.6			50	34.8
		70	32.4			70	37.7
		90	27.1			90	35.2
		110	28.2			110	33.3
		130	25.6			130	30.4
		150	22.9			150	29.5
		180	25.6			180	24.2
2	C	11	36.8	4	C	11	38.7
		24	35.3			24	39.9
		37	35.4			37	38.5
		50	32.7			50	36.4
		70	29.4			70	35.4
		90	29.8			90	35.0
		110	27.3			110	31.0
		130	25.6			130	29.4
		150	23.3			150	31.7
		180	22.5			180	27.2
2	D	11	36.1	4	D	11	41.6
		24	36.7			24	36.6

Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)	Bandeja	Región	Tiempo (min)	Masa de muestra (± 0.1 g)
		37	33.1			37	36.9
		50	34.4			50	35.1
		70	30.5			70	36.6
		90	28.0			90	34.4
		110	25.0			110	31.8
		130	24.5			130	30.4
		150	24.4			150	27.9
		180	23.0			180	27.4

Cuadro 32. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	986	28	51
11	986	28	51
24	987	28	52
37	987	28	53
50	987	27	53
70	987	27	54
90	987	27	56
110	986	27	59
130	986	27	61
150	986	26	62
180	987	27	63
210	987	25	64

Cuadro 33. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	987	25	62
11	987	25	65
24	987	25	67
37	987	24	67
50	987	24	67
70	987	24	68
90	987	24	65
110	987	24	64
130	987	23	65

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
150	987	23	65
180	987	23	65
210	987	23	65

Cuadro 34. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	987	26	61
11	987	26	61
24	987	26	62
37	987	25	65
50	987	25	66
70	987	25	67
90	987	25	69
110	987	24	71
130	987	24	72
150	987	24	72
180	987	24	73
210	987	24	72

Cuadro 35. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	987	27	54
11	987	27	54
24	987	27	55
37	987	27	55
50	987	27	56
70	987	27	54
90	987	26	53
110	987	26	55
130	987	26	56
150	986	25	56
180	986	25	63
210	986	25	67

Cuadro 36. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	988	27	56
11	988	27	58
24	987	26	59
37	987	26	61
50	987	26	62
70	987	26	62
90	987	26	63
110	987	25	64
130	987	25	65
150	987	25	65
180	987	25	65
210	987	25	67

Cuadro 37. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
11	987	26	63
24	987	26	64
37	987	26	65
50	987	26	66
70	987	25	70
90	987	24	71
110	987	24	74
130	987	24	77
150	987	24	77
180	987	24	78
210	987	24	78

Cuadro 38. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	988	27	58
11	988	27	58
24	988	27	58
37	988	27	59
50	988	27	59

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
70	988	27	59
90	988	27	60
110	988	27	61
130	988	26	62
150	988	26	62
180	987	26	62
210	986	26	63

Cuadro 39. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	986	25	67
11	986	25	67
24	986	25	69
37	986	25	70
50	986	25	70
70	986	25	71
90	986	24	72
110	986	24	72
130	986	24	73
150	986	24	74
180	986	24	75
210	986	24	76

Cuadro 40. Datos del ambiente en secado en el secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
0	987	28	47
11	987	28	47
24	987	28	47
37	987	28	47
50	987	28	47
70	987	28	48
90	987	27	57
110	987	27	61
130	987	26	64
150	987	26	66

Tiempo (min)	Presión ambiental (± 1 mbar)	Temperatura ambiental (± 1 °C)	Humedad relativa ambiental (± 1 %)
180	987	25	68
210	987	25	69

Cuadro 41. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	12.0	53.6	18.8
24	11.9	48.0	22.9
37	13.6	49.9	21.3
50	12.4	48.7	22.2
70	13.0	49.2	21.5
90	13.5	49.1	22.3
110	13.5	45.5	25.9
130	12.3	46.0	25.6
150	12.0	45.3	26.1
180	13.4	45.8	25.4
210	12.5	45.1	25.5

Cuadro 42. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.9	49.8	22.5
24	13.4	49.8	23.1
37	14.2	50.9	21.6
50	13.9	52.9	20.0
70	14.2	47.8	23.6
90	13.4	49.9	20.2
110	13.5	47.2	21.9
130	13.0	49.8	19.9
150	13.8	49.4	19.9
180	14.0	50.2	18.8
210	13.9	49.0	19.6

Cuadro 43. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 60 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.5	48.9	22.5
24	13.9	49.5	22.3
37	14.0	50.4	22.0
50	13.3	51.2	21.0
70	13.3	47.5	24.7
90	13.9	49.6	22.9
110	13.8	45.9	26.3
130	14.2	49.5	22.8
150	13.2	49.6	22.4
180	13.4	49.1	22.5
210	14.0	50.1	21.3

Cuadro 44. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	12.7	48.8	22.0
24	12.3	48.2	22.7
37	12.3	45.9	24.8
50	12.2	45.3	25.2
70	12.3	46.9	21.8
90	13.3	48.2	20.2
110	13.5	47.9	20.6
130	12.1	49.5	19.5
150	11.2	49.7	20.3
180	12.3	59.2	21.5
210	11.9	49.5	21.7

Cuadro 45. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.5	49.8	21.7
24	13.6	49.7	22.2
37	12.3	48.2	23.7
50	12.5	51.4	21.0
70	13.3	49.7	22.5
90	12.9	50.6	21.4

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
110	13.4	48.5	23.1
130	13.7	50.3	21.2
150	13.4	48.0	22.8
180	13.3	51.7	19.6
210	13.6	49.8	21.1

Cuadro 46. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 65 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.0	53.4	20.0
24	13.7	54.0	19.7
37	12.5	49.8	22.8
50	13.3	51.7	21.1
70	13.0	52.0	20.7
90	13.6	54.0	19.2
110	13.4	54.2	18.9
130	13.1	53.0	19.5
150	13.2	55.1	17.8
180	13.8	55.6	16.9
210	14.1	55.2	17.1

Cuadro 47. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, primera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.6	54.6	19.7
24	13.1	55.9	19.0
37	13.4	57.2	18.1
50	12.6	52.7	21.1
70	13.9	52.9	20.9
90	13.6	54.4	19.3
110	14.4	57.5	17.4
130	13.8	55.0	18.7
150	13.1	52.7	20.3
180	13.1	55.5	17.8
210	13.8	56.6	17.0

Cuadro 48. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, segunda corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.6	54.6	19.7
24	13.1	55.9	19.0
37	13.4	57.2	18.1
50	12.6	52.7	21.1
70	13.9	52.9	20.9
90	13.6	54.4	19.3
110	14.4	57.5	17.4
130	13.8	55.0	18.7
150	13.1	52.7	20.3
180	13.1	55.5	17.8
210	13.8	56.6	17.0

Cuadro 49. Datos del aire de salida en secador de bandejas a temperatura de 70 °C, tercera corrida.

Tiempo (min)	Velocidad del aire de salida (± 0.1 m/s)	Temperatura del aire de salida (± 0.1 °C)	Humedad del aire de salida (± 0.1 %)
11	13.2	56.1	15.3
24	13.3	56.3	15.1
37	13.7	52.6	16.9
50	13.9	55.5	15.1
70	13.6	55.4	14.6
90	13.8	54.8	18.5
110	14.4	56.8	17.5
130	13.9	53.9	19.4
150	13.2	57.4	16.9
180	13.2	56.0	17.3
210	14.3	55.5	17.4

Cuadro 50. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
10	B1F1IC0	29.6	50.2	B3F1IC0	34.2	46.2
20		34.8	49.8		34.8	46.8
30		32.4	48.2		32.2	41.6
40		36.4	50.4		34.2	43.4
50		34.2	48.4		33.8	45.0
60		37.4	52.8		35.4	46.0

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
80		41.2	50.8		36.4	46.8
100		35.0	51.0		34.8	45.2
120		36.2	52.4		39.2	50.0
150		36.6	53.0		38.0	46.6
180		41.2	53.2		40.6	50.6
210		37.0	49.6		39.6	49.0
10	B1F2IC1	34.2	55.0	B3F2IC1	34.4	48.6
20		35.0	49.4		33.8	48.2
30		36.4	47.6		32.0	44.6
40		39.8	48.4		33.4	47.2
50		44.2	48.0		33.8	46.4
60		37.4	53.0		35.8	48.4
80		36.8	50.8		35.0	43.4
100		37.8	53.4		36.8	46.8
120		37.8	54.6		38.4	49.8
150		41.4	55.6		39.2	45.8
180		39.6	54.8		41.6	51.2
210		39.8	51.2		39.8	50.6
10	B1F3IC0	38.8	54.6	B3F3IC0	35.4	50.2
20		38.4	50.6		36.8	49.0
30		34.8	44.8		32.2	43.6
40		37.8	47.4		34.8	47.6
50		36.4	47.8		33.2	48.4
60		37.8	53.2		35.6	50.6
80		37.2	50.2		42.6	49.8
100		38.6	54.0		34.2	49.8
120		37.2	53.6		35.2	51.8
150		37.6	53.0		36.4	49.8
180		38.0	54.8		42.8	53.8
210		39.6	51.4		37.4	52.4
10	B1F1CC0	33.6	52.0	B3F1CC0	35.6	49.4
20		36.6	47.6		35.8	47.4
30		33.6	45.8		36.8	46.8
40		36.2	50.0		37.4	47.2
50		34.0	49.2		38.6	42.6
60		35.4	51.2		39.4	42.6
80		36.6	49.8		40.4	44.2
100		38.6	51.4		39.2	47.4
120		38.4	53.8		44.0	50.6
150		40.4	52.2		43.4	49.4

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)		
180		42.6	53.6		44.6	49.0		
210		40.4	50.8		44.2	49.6		
10	B1F2CC1	34.4	51.2	B3F2CC1	33.8	47.6		
20		37.0	50.0		35.2	44.6		
30		34.8	48.4		35.8	45.4		
40		35.4	49.6		34.6	42.8		
50		36.8	49.4		35.6	39.8		
60		37.2	53.2		36.4	43.2		
80		37.6	53.4		36.2	43.2		
100		40.8	53.8		35.6	42.4		
120		39.6	56.2		38.2	47.4		
150		41.8	52.2		37.8	44.2		
180		42.6	54.8		40.2	45.8		
210		43.6	51.8		39.2	47.4		
10		B1F3CC0	40.3		58.4	B3F3CC0	38.2	45.6
20			38.2		52.2		38.2	48.8
30	33.2		48.0	33.2	45.2			
40	37.8		50.6	36.2	46.8			
50	36.6		46.0	35.4	44.8			
60	38.2		52.4	36.4	46.6			
80	37.0		55.6	36.6	46.2			
100	41.8		55.4	35.8	44.4			
120	42.2		55.2	40.6	51.4			
150	45.2		58.2	37.8	48.4			
180	40.0		58.4	41.4	49.0			
210	40.8		54.2	41.6	47.4			
10	B1F1DC0		34.8	52.8	B3F1DC0		36.0	42.6
20			34.6	48.4			36.0	43.0
30		35.2	49.2	33.5		44.2		
40		35.6	48.4	34.8		42.4		
50		36.4	45.8	33.6		39.2		
60		38.2	47.4	34.2		39.6		
80		38.8	49.2	35.4		40.8		
100		39.4	48.2	34.8		40.0		
120		40.6	50.4	38.0		44.8		
150		41.8	52.0	36.8		41.8		
180		41.4	50.4	39.4		43.8		
210		41.8	49.6	40.2		44.0		
10		B1F2DC1	36.2	50.8		B3F2DC1	34.2	43.2
20			35.6	50.6			34.4	42.8

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
30		35.0	49.8		39.2	41.8
40		35.4	49.4		40.2	43.6
50		35.6	49.2		36.6	40.4
60		36.6	51.4		35.6	41.6
80		40.2	49.4		34.8	41.4
100		38.6	48.6		40.8	43.0
120		41.6	52.2		38.4	46.0
150		41.6	50.6		41.0	47.0
180		45.0	53.6		43.6	46.6
210		41.6	51.4		40.2	47.0
10	B1F3DC0	42.2	54.8	B3F3DC0	41.8	44.6
20		37.2	51.2		37.4	41.4
30		37.0	49.6		32.8	44.4
40		37.2	50.8		34.4	43.6
50		37.8	48.4		33.2	40.0
60		40.2	51.2		36.4	40.0
80		39.8	46.4		33.6	41.2
100		41.4	50.6		34.2	43.6
120		43.6	53.0		37.6	45.8
150		43.8	51.8		39.2	47.4
180	46.2	54.6	38.4	47.8		
210	44.6	52.4	38.6	47.8		
10	B2F1IC0	34.6	51.4	B4F1IC0	33.8	42.6
20		35.2	48.0		33.2	44.4
30		34.0	45.8		35.6	42.0
40		34.6	46.8		33.4	44.8
50		35.4	46.8		35.4	43.2
60		36.8	52.8		34.2	45.4
80		35.4	48.8		36.2	45.8
100		36.6	53.6		38.6	46.8
120		41.0	54.6		38.8	47.2
150		39.8	54.4		38.6	45.4
180	41.4	53.6	42.6	47.2		
210	41.4	53.8	39.6	46.8		
10	B2F2IC1	35.6	53.6	B4F2IC1	32.6	41.2
20		36.0	50.6		37.2	42.4
30		35.0	44.6		33.2	39.8
40		35.8	51.0		34.8	41.4
50		35.4	45.6		32.8	43.8
60		37.0	48.6		33.4	40.8

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
80		36.6	47.8		33.2	43.8
100		37.4	49.0		33.2	42.8
120		39.2	53.0		37.8	47.6
150		39.2	53.6		37.6	43.6
180		40.2	52.6		38.6	45.4
210		41.6	53.6		39.8	48.6
10	B2F3IC0	36.2	52.0	B4F3IC0	36.8	45.2
20		44.6	50.4		37.8	43.4
30		36.0	45.8		32.2	41.8
40		38.4	51.2		34.4	43.2
50		38.4	50.4		33.6	43.6
60		41.4	54.2		33.8	42.0
80		39.6	52.4		33.8	43.4
100		42.0	55.0		35.0	43.4
120		42.8	53.6		37.6	47.6
150		43.6	55.2		35.8	45.8
180		44.4	53.4		38.8	46.8
210		44.6	53.6		40.8	48.6
10	B2F1CC0	35.4	50.8	B4F1CC0	32.4	42.2
20		33.6	49.0		31.6	39.8
30		32.2	46.6		32.2	41.2
40		34.0	48.6		33.0	38.6
50		33.0	44.0		31.8	41.2
60		36.6	46.8		32.4	39.6
80		34.2	44.4		33.2	41.4
100		34.4	45.6		35.4	42.6
120		37.8	49.6		35.4	45.2
150		39.6	51.6		34.6	41.0
180		45.2	49.2		36.8	44.6
210		42.6	52.4		37.6	43.2
10	B2F2CC1	38.0	46.6	B4F2CC1	32.6	41.4
20		36.8	49.6		31.8	38.6
30		35.0	48.2		31.4	41.2
40		44.2	47.0		31.6	40.6
50		35.8	45.0		30.0	39.2
60		36.6	45.0		31.4	39.0
80		36.6	45.2		31.2	40.4
100		39.6	45.2		31.8	39.0
120		39.2	50.4		37.6	44.4
150		39.8	48.0		33.2	41.0

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)		
180		42.4	51.2		36.8	40.8		
210		42.0	50.8		35.8	41.8		
10	B2F3CC0	35.2	53.2	B4F3CC0	34.0	43.2		
20		37.2	51.2		38.2	44.4		
30		35.6	49.4		35.2	44.2		
40		44.4	51.4		33.8	43.4		
50		36.8	47.6		33.8	42.4		
60		44.2	51.6		32.2	40.8		
80		38.2	51.2		38.8	42.8		
100		39.2	50.0		34.6	41.2		
120		41.2	54.2		41.4	47.4		
150		49.8	52.4		35.4	42.8		
180		43.4	52.6		37.6	44.6		
210		43.2	53.2		38.4	46.6		
10		B2F1DC0	35.4		44.6	B4F1DC0	33.2	42.2
20			33.8		48.0		33.6	37.6
30	35.0		41.6	32.6	43.8			
40	41.6		46.2	36.8	42.4			
50	34.8		41.2	31.6	40.2			
60	34.4		43.8	31.6	40.2			
80	37.2		44.2	32.4	41.2			
100	36.4		44.6	35.8	41.6			
120	38.8		45.8	36.4	42.6			
150	39.8		44.2	35.8	41.6			
180	41.4		48.8	35.6	42.2			
210	41.4		46.6	35.8	43.2			
10	B2F2DC1		36.2	49.2	B4F2DC1		30.8	39.8
20			36.2	48.6			33.6	37.8
30		42.6	48.4	31.6		42.6		
40		39.0	48.6	33.4		40.2		
50		36.8	44.0	34.0		38.6		
60		36.4	48.2	33.4		41.2		
80		41.2	46.8	32.2		42.0		
100		37.8	46.6	30.8		42.6		
120		38.8	49.2	38.8		42.4		
150		40.4	47.2	32.4		42.2		
180		43.0	49.6	34.8		42.2		
210		41.6	49.8	38.2		45.8		
10		B2F3DC0	37.8	48.8		B4F3DC0	38.4	42.2
20			39.4	43.8			31.6	40.6

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
30		37.4	47.6		37.0	44.0
40		37.0	46.8		34.4	42.6
50		35.6	43.6		32.6	39.8
60		36.2	46.2		33.6	40.4
80		37.6	46.2		31.6	41.4
100		38.8	44.6		33.8	40.4
120		43.8	49.4		35.0	42.6
150		40.4	47.4		35.2	41.8
180		44.4	49.6		35.8	43.0
210		41.0	49.6		35.2	40.4

Cuadro 51. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
10		31.6	52.6		40.8	48.2
20		32.6	52.2		34.4	37.0
30		34.8	51.2		34.2	48.8
40		37.4	53.4		34.0	47.6
50		36.4	53.6		36.4	46.4
60		40.0	51.8		34.8	49.6
80	B1F1IC0	40.8	54.8	B3F1IC0	38.2	51.2
100		39.0	55.2		36.0	51.8
120		43.8	54.4		37.6	46.8
150		42.4	54.4		39.6	48.2
180		39.6	54.6		44.0	47.4
210		42.6	56.6		42.2	49.4
10		32.6	57.6		37.4	52.8
20		34.4	56.0		35.4	49.2
30		33.4	51.2		34.8	49.2
40		35.6	54.8		39.6	48.6
50		35.8	55.2		41.6	50.8
60		33.8	52.8		37.6	47.6
80	B1F2IC1	39.2	56.4	B3F2IC1	40.2	51.6
100		36.2	56.2		37.8	48.4
120		35.4	52.6		38.8	49.0
150		41.2	57.2		41.4	51.6
180		38.8	55.0		42.8	49.8
210		39.2	59.0		43.2	52.4
10	B1F3IC0	34.4	58.2	B3F3IC0	35.2	51.4

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
20		34.6	54.2		38.2	51.4
30		36.6	52.4		36.6	51.4
40		36.8	55.2		39.6	51.6
50		37.4	53.8		38.6	50.0
60		36.4	51.6		43.4	49.6
80		41.4	57.8		43.2	54.2
100		38.8	54.4		39.2	53.8
120		40.6	55.6		38.0	50.6
150		40.0	57.6		40.6	53.4
180		49.6	54.8		40.4	51.2
210		40.4	57.2		39.2	53.8
10		B1F1CC0	32.6		47.6	B3F1CC0
20	33.4		47.6	35.2	47.6	
30	33.6		48.4	35.2	48.0	
40	39.2		52.4	38.0	47.6	
50	44.6		52.4	39.4	50.4	
60	38.2		51.6	40.6	47.6	
80	40.6		56.0	39.8	48.6	
100	39.4		55.4	41.8	48.6	
120	42.8		54.6	42.4	47.6	
150	42.2		56.4	43.6	48.8	
180	45.4		53.2	45.4	49.4	
210	46.2		55.6	47.2	51.4	
10	B1F2CC1	36.8	54.6	B3F2CC1	38.6	52.6
20		37.4	55.8		36.4	45.6
30		36.6	51.4		35.8	45.4
40		38.8	51.8		36.2	43.6
50		39.2	53.2		39.8	49.2
60		38.2	52.8		38.4	48.6
80		42.6	53.2		40.8	45.4
100		41.4	55.0		39.4	44.4
120		43.0	53.6		39.4	46.6
150		43.4	56.6		42.4	45.8
180		45.6	57.4		42.2	53.2
210		46.4	59.4		45.2	47.4
10	B1F3CC0	43.4	58.6	B3F3CC0	43.6	49.4
20		36.0	58.4		38.2	47.6
30		38.8	51.8		36.6	48.8
40		38.2	57.2		39.0	47.6
50		40.6	52.8		39.6	50.6

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
60		40.8	55.6		41.6	49.4
80		44.8	50.0		38.6	48.8
100		45.2	59.6		38.2	50.2
120		43.0	58.2		39.4	48.8
150		43.2	58.2		40.0	51.0
180		44.6	57.4		42.4	53.4
210		45.0	64.2		41.6	52.6
10	B1F1DC0	37.4	56.2	B3F1DC0	39.2	50.8
20		38.2	50.6		36.8	42.4
30		37.6	50.6		36.6	44.0
40		40.4	49.8		35.4	41.8
50		40.4	53.6		39.6	48.0
60		41.8	52.2		35.8	46.4
80		43.8	51.2		37.6	44.0
100		42.4	53.6		38.8	44.4
120		44.4	51.8		38.2	44.4
150		44.8	53.2		39.0	45.6
180		41.6	56.4		40.8	50.6
210	46.6	54.8	42.4	44.0		
10	B1F2DC1	35.6	54.2	B3F2DC1	36.4	49.4
20		38.2	52.8		36.6	44.4
30		38.0	51.4		38.4	45.8
40		38.6	52.8		38.2	43.6
50		41.6	55.8		41.4	49.0
60		39.4	53.6		35.6	45.8
80		44.0	56.2		42.6	46.4
100		43.4	54.8		38.2	47.8
120		43.0	53.8		39.8	47.2
150		41.4	55.6		39.6	47.4
180		46.6	58.0		42.8	52.6
210	49.2	57.0	43.8	49.8		
10	B1F3DC0	39.2	58.4	B3F3DC0	40.6	52.0
20		36.2	53.8		34.4	46.6
30		38.0	51.2		35.4	45.4
40		39.2	51.2		34.2	46.8
50		41.4	55.4		38.6	48.6
60		40.2	53.4		35.6	47.8
80		44.8	55.4		40.4	47.6
100		42.2	54.2		39.8	48.2
120	41.4	53.8	37.4	48.4		

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)		
150		44.2	55.6		38.6	47.8		
180		47.6	60.8		41.0	53.2		
210		45.6	57.6		39.6	49.8		
10	B2F1IC0	35.8	51.2	B4F1IC0	33.2	41.8		
20		40.4	54.8		31.4	42.0		
30		35.4	50.0		32.0	43.2		
40		38.6	55.0		32.8	45.4		
50		40.6	51.4		36.2	45.2		
60		38.4	53.2		34.6	46.2		
80		43.6	54.8		34.8	48.2		
100		41.8	53.4		33.8	45.8		
120		43.2	53.2		34.4	45.6		
150		45.6	56.4		35.2	46.6		
180		44.8	50.4		35.8	45.0		
210		47.6	56.2		36.2	46.8		
10		B2F2IC1	40.8		52.6	B4F2IC1	33.4	41.8
20			44.8		53.8		32.2	42.0
30	37.8		51.4	38.6	41.8			
40	41.8		53.6	32.6	42.8			
50	39.4		50.2	33.4	44.0			
60	41.0		50.6	36.2	45.0			
80	44.8		54.2	34.4	45.2			
100	44.2		51.4	40.4	43.4			
120	44.6		52.8	36.4	43.6			
150	47.4		52.2	34.8	45.2			
180	48.6		53.2	38.6	47.4			
210	48.4		54.8	36.8	48.6			
10	B2F3IC0	40.8	52.8	B4F3IC0	38.6	42.2		
20		41.6	54.8		33.4	41.2		
30		36.8	53.4		34.6	43.2		
40		41.8	55.8		34.8	44.4		
50		38.4	50.2		37.0	45.8		
60		39.0	49.4		36.8	45.6		
80		45.2	57.2		40.8	47.6		
100		46.4	54.8		37.8	46.2		
120		41.2	54.4		37.8	45.4		
150		42.8	56.4		37.8	47.8		
180		47.0	53.4		40.8	47.2		
210		50.2	57.2		39.0	49.4		
10	B2F1CC0	36.2	52.8	B4F1CC0	34.4	43.0		

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
20		37.6	49.8		31.6	40.2
30		38.6	49.8		32.6	39.8
40		39.8	52.8		34.0	42.6
50		40.6	51.0		36.4	43.4
60		40.0	48.4		37.0	42.4
80		44.4	54.6		36.6	45.2
100		49.6	54.2		37.4	41.8
120		45.2	54.6		36.6	44.4
150		47.6	53.4		38.2	44.2
180		48.2	51.8		41.2	48.4
210		48.2	50.8		40.2	47.6
10		B2F2CC1	35.8		55.4	B4F2CC1
20	40.4		46.4	31.2	39.0	
30	34.8		46.6	32.2	40.0	
40	35.2		49.0	31.8	42.2	
50	41.6		53.2	34.8	45.4	
60	35.6		49.0	34.2	41.8	
80	38.6		52.8	34.6	42.8	
100	40.2		52.0	33.4	41.4	
120	38.8		51.0	34.2	41.8	
150	40.4		53.2	34.8	41.8	
180	43.6		55.2	40.4	47.6	
210	45.6		53.4	36.4	44.4	
10	B2F3CC0	42.0	57.4	B4F3CC0	34.2	45.4
20		38.2	51.8		31.8	41.0
30		36.6	49.2		31.8	42.2
40		37.4	51.8		34.4	40.8
50		40.0	53.4		36.2	48.4
60		40.2	52.0		33.8	45.8
80		41.2	53.4		35.0	46.6
100		44.8	55.6		34.8	46.2
120		43.4	54.0		34.0	44.8
150		43.8	54.4		35.4	45.4
180		43.6	53.6		38.2	49.0
210		44.4	56.4		36.8	47.2
10	B2F1DC0	38.0	50.8	B4F1DC0	32.2	44.2
20		37.4	46.8		30.0	39.4
30		35.8	43.8		31.2	38.6
40		37.8	45.6		30.8	40.2
50		42.2	50.8		34.6	44.8

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
60		39.6	49.4		32.8	40.8
80		41.6	48.4		33.0	40.2
100		40.8	48.2		32.8	38.4
120		40.4	47.8		32.6	41.8
150		42.4	48.0		33.4	41.2
180		45.2	52.2		36.6	47.4
210		44.4	51.0		36.2	42.8
10	B2F2DC1	36.8	52.8	B4F2DC1	33.8	47.0
20		38.6	46.0		30.8	39.8
30		35.6	47.2		31.8	41.4
40		40.4	48.4		35.2	39.8
50		45.8	50.8		38.2	46.2
60		40.2	49.6		35.2	42.0
80		41.4	48.4		34.4	42.8
100		42.6	52.8		34.0	42.0
120		43.6	49.4		35.4	42.8
150		43.8	49.6		35.8	42.8
180		48.6	52.6		37.6	46.2
210	49.6	51.6	36.2	46.8		
10	B2F3DC0	39.2	54.6	B4F3DC0	33.8	47.8
20		37.4	47.2		30.6	40.6
30		38.4	46.6		32.2	40.2
40		38.6	47.2		30.6	40.2
50		42.8	51.2		38.0	47.2
60		39.2	47.6		34.4	44.6
80		41.2	48.4		35.4	44.6
100		40.8	48.8		34.4	42.0
120		43.4	49.0		34.4	44.2
150		42.4	50.6		35.4	44.8
180		46.4	55.8		38.8	48.6
210	46.8	53.2	37.6	46.4		

Cuadro 52. Temperaturas de limón y malla en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
10	B1F1IC0	36.4	56.8	B3F1IC0	37.2	51.2
20		35.2	54.2		37.6	49.2
30		36.8	54.2		38.8	51.6
40		37.4	52.6		37.2	48.2

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
50		36.4	54.2		39.6	50.6
60		40.4	57.6		39.4	50.6
80		40.8	55.8		39.6	51.4
100		41.6	57.0		42.4	51.4
120		44.6	56.0		42.6	52.4
150		40.4	60.2		42.2	54.8
180		41.4	58.8		44.8	51.6
210		47.6	59.6		43.0	54.2
10	B1F2IC1	35.8	59.2	B3F2IC1	37.6	51.2
20		37.4	56.6		38.0	51.2
30		38.6	54.6		37.0	50.2
40		39.0	50.4		37.8	50.6
50		39.0	58.2		40.0	49.2
60		42.6	59.4		38.4	49.6
80		41.8	59.4		38.2	50.4
100		44.2	59.2		42.4	51.4
120		42.6	54.6		39.0	48.4
150		46.0	62.4		40.0	49.4
180		48.8	62.4		42.6	53.4
210	46.4	63.0	41.2	52.2		
10	B1F3IC0	36.2	56.8	B3F3IC0	39.8	52.8
20		38.4	57.4		37.6	51.2
30		39.8	54.4		37.6	53.2
40		40.4	54.4		39.0	50.4
50		41.4	57.4		38.8	47.4
60		47.6	57.2		46.6	53.6
80		43.6	59.4		39.4	53.8
100		45.4	58.4		46.6	54.2
120		46.2	58.0		39.6	53.2
150		49.6	60.8		41.6	54.8
180		47.8	61.2		43.6	54.8
210	52.0	61.8	48.2	53.8		
10	B1F1CC0	34.4	55.4	B3F1CC0	36.2	49.2
20		38.4	51.2		39.8	47.8
30		38.8	53.4		40.6	51.4
40		42.6	50.2		41.6	51.6
50		38.8	53.8		40.8	51.0
60		40.4	52.8		40.6	50.8
80		40.2	54.8		40.4	51.4
100	44.6	58.0	43.8	55.0		

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)		
120		45.8	53.4		42.2	45.6		
150		48.6	58.4		41.6	42.8		
180		49.6	55.8		46.4	54.4		
210		47.2	59.4		43.6	51.6		
10	B1F2CC1	37.6	61.0	B3F2CC1	38.6	46.6		
20		37.4	58.0		36.2	44.0		
30		39.6	57.6		39.8	48.4		
40		41.4	57.6		42.2	49.4		
50		40.8	52.8		38.4	47.8		
60		43.2	58.8		43.8	46.6		
80		40.0	57.4		38.2	43.4		
100		49.4	58.0		42.4	47.8		
120		40.4	54.4		38.8	41.6		
150		44.0	58.0		39.2	42.4		
180		42.0	54.6		43.2	49.4		
210		53.4	60.8		40.8	47.6		
10		B1F3CC0	39.6		62.8	B3F3CC0	38.2	51.2
20			41.4		60.2		37.4	48.2
30	40.6		58.0	38.8	51.6			
40	43.0		55.6	39.4	48.2			
50	43.2		58.4	37.8	50.0			
60	44.8		60.8	41.2	51.4			
80	45.6		59.6	39.0	50.0			
100	46.4		60.8	45.2	51.6			
120	46.2		60.6	38.2	43.6			
150	52.2		63.8	40.2	48.8			
180	52.2		62.2	44.8	52.2			
210	55.8		64.6	43.0	51.6			
10	B1F1DC0		36.2	54.2	B3F1DC0		41.2	45.2
20			35.2	53.4			35.0	43.8
30		38.2	54.4	38.4		46.2		
40		36.4	55.2	39.2		46.6		
50		36.6	53.8	38.2		47.2		
60		39.8	55.4	40.8		45.8		
80		39.6	55.2	37.6		43.8		
100		39.8	58.2	43.0		51.8		
120		40.6	50.8	37.8		41.2		
150		41.6	53.8	39.8		44.0		
180		47.2	58.8	43.8		46.8		
210		43.4	55.2	41.2		46.4		

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
10	B1F2DC1	40.8	55.8	B3F2DC1	37.2	45.8
20		39.2	53.6		35.4	44.2
30		44.4	55.6		42.4	46.2
40		39.0	55.4		41.4	48.2
50		41.8	52.2		38.6	46.4
60		41.2	56.6		38.6	46.0
80		42.4	55.6		38.4	47.2
100		42.6	59.6		42.2	49.4
120		43.6	54.4		38.6	48.4
150		43.4	55.8		40.0	50.6
180		44.0	54.6		42.6	48.8
210		44.8	57.0		43.8	48.2
10	B1F3DC0	37.8	55.8	B3F3DC0	36.8	48.4
20		39.2	53.4		36.4	46.6
30		39.4	55.2		37.2	47.0
40		39.6	57.0		37.8	49.2
50		41.4	53.0		38.0	45.4
60		43.2	54.6		38.2	47.8
80		45.6	54.8		37.8	47.2
100		42.4	59.8		41.8	53.2
120		45.2	53.0		38.6	42.4
150		48.6	56.4		40.6	45.4
180		49.4	57.8		43.6	48.8
210		48.6	57.2		41.2	47.8
10	B2F1IC0	37.4	57.6	B4F1IC0	33.6	43.6
20		35.2	56.4		33.2	42.4
30		37.4	52.8		34.6	44.0
40		38.2	49.8		34.2	43.8
50		40.6	52.8		34.4	43.2
60		41.6	57.6		36.2	47.8
80		39.8	57.6		38.2	45.8
100		40.4	55.4		38.6	48.2
120		40.2	55.2		35.8	43.0
150		46.4	58.6		35.4	47.8
180		54.2	59.2		38.2	49.6
210		47.2	58.2		36.6	48.2
10	B2F2IC1	41.6	56.8	B4F2IC1	33.6	43.4
20		38.8	56.8		32.8	43.2
30		39.0	52.6		34.6	45.4
40		39.4	50.4		35.0	45.2

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
50		40.6	55.2		33.8	44.0
60		42.8	55.6		35.6	44.8
80		42.2	55.6		35.6	46.0
100		44.0	57.6		39.0	48.4
120		42.8	52.8		39.8	45.6
150		44.0	55.4		34.2	42.8
180		45.8	56.4		37.2	46.6
210		45.6	58.4		36.4	45.8
10	B2F3IC0	41.8	56.2	B4F3IC0	35.4	45.6
20		39.2	56.0		37.2	44.8
30		39.4	55.4		37.2	47.2
40		38.4	52.2		36.2	45.4
50		39.4	57.6		36.2	45.8
60		41.6	59.4		42.0	47.4
80		42.2	57.8		40.8	45.6
100		43.4	57.6		44.2	50.2
120		41.8	56.8		38.0	48.0
150		46.6	60.0		37.8	47.4
180		46.2	60.8		39.2	49.2
210	44.6	60.8	39.0	48.6		
10	B2F1CC0	37.4	53.8	B4F1CC0	34.2	40.6
20		37.6	53.4		32.8	39.8
30		38.2	51.4		34.2	42.6
40		38.6	47.6		37.2	43.4
50		43.0	49.8		34.4	41.6
60		42.0	52.4		36.4	40.2
80		41.0	49.6		35.6	42.8
100		43.8	57.2		40.0	47.4
120		43.8	47.8		33.6	38.4
150		47.6	53.0		35.8	40.8
180		52.6	54.4		38.6	44.4
210	52.8	54.8	37.4	44.0		
10	B2F2CC1	40.4	53.6	B4F2CC1	32.6	41.6
20		40.0	50.6		32.4	40.8
30		41.8	53.8		33.4	42.8
40		42.4	52.4		34.8	44.6
50		41.4	52.6		34.4	42.8
60		44.8	53.6		33.4	41.8
80		42.8	52.2		33.6	42.6
100		45.6	55.2		38.2	51.4

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)		
120		44.0	48.0		34.0	40.2		
150		46.2	51.0		33.4	40.2		
180		50.8	55.2		35.6	42.8		
210		51.2	54.4		37.4	42.4		
10	B2F3CC0	40.4	59.4	B4F3CC0	35.2	42.2		
20		40.4	53.2		35.8	42.2		
30		41.6	55.6		36.6	45.6		
40		38.8	53.6		37.2	46.8		
50		42.6	54.6		39.4	45.6		
60		42.2	55.4		38.2	46.2		
80		42.4	56.6		37.0	44.0		
100		47.2	58.0		42.0	50.4		
120		44.6	50.8		35.8	42.4		
150		46.6	57.6		35.6	41.4		
180		48.8	58.6		40.4	47.2		
210		48.4	58.2		38.2	44.0		
10		B2F1DC0	37.4		50.2	B4F1DC0	32.6	38.6
20			37.6		50.2		32.4	38.4
30	37.6		50.4	33.8	40.6			
40	38.6		51.4	36.0	44.2			
50	38.6		47.4	33.8	40.4			
60	40.8		47.2	34.6	40.4			
80	39.6		47.8	36.8	40.8			
100	44.4		51.8	39.8	49.0			
120	40.2		44.6	34.8	39.0			
150	42.8		45.4	34.8	37.8			
180	44.6		49.2	38.4	43.4			
210	43.8		49.2	38.2	41.8			
10	B2F2DC1		36.2	52.6	B4F2DC1		33.2	40.6
20			41.4	50.8			33.6	39.8
30		36.8	53.2	34.6		41.8		
40		39.8	55.0	40.4		45.4		
50		39.8	51.6	35.8		42.4		
60		43.8	53.4	36.6		45.8		
80		43.6	48.2	35.4		42.2		
100		45.4	56.6	39.0		48.2		
120		43.8	50.8	36.4		41.4		
150		41.8	52.2	35.4		41.4		
180		47.0	54.2	40.2		44.8		
210		47.4	54.8	36.4		43.8		

Tiempo (min)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)	Código	Temperatura limón (± 0.1 °C)	Temperatura malla (± 0.1 °C)
10	B2F3DC0	37.4	51.6	B4F3DC0	35.2	40.6
20		41.6	50.6		32.8	40.8
30		39.4	51.2		34.8	43.0
40		41.8	54.0		39.8	46.2
50		37.8	49.6		34.2	42.4
60		42.2	50.6		38.8	45.2
80		44.2	50.8		34.8	42.6
100		46.2	53.0		39.6	50.4
120		39.2	47.6		32.4	39.0
150		45.2	49.4		34.6	39.8
180		49.8	52.2		39.4	46.6
210		50.2	52.8		38.8	42.8

Cuadro 53. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
1	Delantera	1	28.2	28.0	27.6
		2	27.6	27.8	28.4
		3	27.4	28.2	27.2
		4	27.4	26.2	26.8
		5	27.0	28.4	26.8
		6	26.2	27.0	28.6
		7	27.6	25.8	26.6
		8	26.4	27.6	26.0
		9	25.2	26.4	25.2
2	Delantera	1	30.8	29.8	28.8
		2	29.4	30.0	29.6
		3	29.6	30.4	28.2
		4	29.4	27.8	29.4
		5	28.4	30.6	29.6
		6	28.2	30.8	28.6
		7	29.4	27.8	27.8
		8	27.2	28.6	27.6
		9	26.6	27.6	27.4
3	Delantera	1	30.4	30.0	28.6
		2	30.2	30.4	30.2
		3	29.8	30.4	28.4
		4	28.2	27.8	28.6
		5	29.4	29.4	31.2

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		6	27.8	31.2	28.6
		7	28.8	27.8	29.0
		8	28.4	30.4	28.0
		9	27.8	26.8	28.4
1	Izquierda	1	26.8	27.2	28.0
		2	27.4	27.2	27.4
		3	26.6	26.4	25.8
		4	26.8	26.6	26.6
		5	28.4	26.6	26.4
		6	26.8	25.8	26.4
		7	24.6	25.6	24.0
		8	28.4	25.4	26.0
		9	26.2	26.0	25.2
2	Izquierda	1	27.4	30.2	28.4
		2	28.2	28.4	28.8
		3	28.0	27.4	27.8
		4	27.8	27.8	27.8
		5	28.2	28.2	27.8
		6	27.4	27.2	27.4
		7	26.2	25.8	26.2
		8	27.6	27.2	26.8
		9	27.6	27.2	26.6
3	Izquierda	1	27.2	27.8	28.2
		2	28.8	28.2	28.6
		3	27.8	27.6	27.6
		4	27.8	28.4	27.8
		5	27.8	27.8	27.4
		6	27.2	27.4	28.4
		7	26.4	27.4	28.4
		8	28.4	27.4	26.8
		9	27.4	27.2	26.4
1	Derecha	1	27.4	27.4	27.0
		2	27.8	28.4	27.4
		3	27.0	26.0	28.2
		4	26.4	26.2	26.4
		5	26.8	27.4	26.6
		6	27.6	26.2	28.2
		7	24.8	25.2	25.0
		8	25.8	27.6	25.4
		9	25.8	25.8	25.4

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
2	Derecha	1	28.2	28.2	27.8
		2	28.6	30.2	28.4
		3	28.2	30.4	28.2
		4	27.4	27.8	27.6
		5	28.2	28.4	28.4
		6	28.2	29.4	27.8
		7	25.8	26.4	26.4
		8	26.8	29.8	26.4
		9	27.4	26.8	27.0
3	Derecha	1	28.2	28.2	27.8
		2	28.6	28.6	30.2
		3	28.0	27.6	29.6
		4	28.4	27.4	27.4
		5	28.2	28.2	28.6
		6	29.2	27.8	29.6
		7	26.2	26.6	27.4
		8	26.8	27.4	27.8
		9	27.4	26.4	26.8
1	Trasera	1	25.8	27.2	26.2
		2	28.4	26.6	26.4
		3	27.6	26.4	28.2
		4	26.2	27.4	27.2
		5	27.4	26.6	26.4
		6	27.6	27.2	27.8
		7	25.2	26.6	27.6
		8	28.6	29.2	28.8
		9	27.4	26.6	26.2
2	Trasera	1	27.0	27.8	27.8
		2	29.2	29.4	27.8
		3	28.4	27.2	29.0
		4	28.2	28.2	29.2
		5	27.8	28.2	27.8
		6	28.6	29.0	28.4
		7	27.0	28.6	29.2
		8	31.2	31.2	32.0
		9	29.8	28.2	29.2
3	Trasera	1	27.2	27.4	27.6
		2	28.6	27.6	29.0
		3	27.8	27.4	28.6
		4	28.0	28.2	29.2

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		5	28.2	29.6	27.8
		6	28.2	28.2	28.6
		7	28.8	30.4	27.4
		8	30.8	30.6	31.4
		9	29.4	28.2	30.2
1	Techo	1	27.8	28.2	28.4
		2	27.6	27.6	28.2
		3	27.6	27.2	27.8
		4	28.2	28.4	28.8
		5	29.8	28.8	29.2
		6	28.4	28.4	28.4
		7	28.4	28.6	28.0
		8	31.6	40.0	31.0
		9	28.2	28.4	28.8
2	Techo	1	28.0	28.2	28.2
		2	28.6	28.2	29.4
		3	28.0	29.2	28.0
		4	29.0	29.0	29.8
		5	29.4	29.8	29.4
		6	29.0	29.0	28.8
		7	28.8	29.4	29.4
		8	32.6	33.8	31.4
		9	29.2	28.6	29.0
3	Techo	1	27.8	28.2	28.6
		2	27.8	27.8	28.0
		3	27.4	26.8	28.2
		4	28.6	28.8	29.8
		5	29.0	29.4	29.8
		6	28.6	28.8	28.6
		7	29.2	29.6	30.8
		8	31.8	35.6	31.6
		9	28.8	28.8	28.6

Cuadro 54. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
1	Delantera	1	29.0	28.4	28.0
		2	27.8	28.8	28.6
		3	28.4	29.2	27.4

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		4	28.0	26.8	27.6
		5	27.0	29.4	29.0
		6	26.6	29.2	26.8
		7	27.6	27.4	26.4
		8	26.8	26.8	26.4
		9	25.6	26.6	26.8
2	Delantera	1	30.0	29.4	29.6
		2	29.0	28.8	30.4
		3	29.4	30.2	26.8
		4	30.6	26.8	28.6
		5	26.4	30.0	27.6
		6	26.6	30.2	27.6
		7	27.2	25.6	25.4
		8	26.4	27.6	26.2
		9	26.6	25.4	25.8
3	Delantera	1	29.8	29.4	29.2
		2	29.4	30.2	28.8
		3	29.2	30.0	27.6
		4	28.2	26.8	28.4
		5	28.2	31.4	27.6
		6	27.2	30.6	27.2
		7	27.4	26.6	30.0
		8	26.8	29.4	27.4
		9	26.0	28.0	26.2
1	Izquierda	1	28.4	30.2	27.6
		2	27.8	27.4	27.8
		3	26.8	27.0	26.8
		4	27.2	27.8	27.4
		5	31.0	27.4	27.6
		6	27.6	26.8	26.6
		7	25.6	25.4	27.0
		8	28.4	27.2	26.2
		9	26.6	27.2	26.2
2	Izquierda	1	25.2	26.6	26.0
		2	26.6	27.0	25.8
		3	25.8	26.2	25.2
		4	26.0	26.2	26.2
		5	26.8	26.8	26.4
		6	27.4	25.8	27.4
		7	25.2	24.2	24.6

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		8	25.8	25.6	27.6
		9	25.8	25.2	25.2
3	Izquierda	1	26.2	29.0	27.2
		2	27.8	27.2	26.6
		3	26.8	26.6	26.2
		4	26.6	27.0	26.8
		5	29.4	26.4	26.8
		6	26.4	26.8	26.8
		7	26.2	27.2	27.2
		8	26.2	26.4	26.2
		9	26.0	26.8	25.6
1	Derecha	1	28.0	28.2	27.6
		2	29.2	28.6	29.8
		3	29.2	27.2	28.8
		4	26.8	27.0	28.0
		5	27.8	28.2	28.6
		6	28.8	27.0	27.6
		7	25.6	25.6	26.8
		8	26.6	28.6	29.0
		9	27.8	26.8	26.2
2	Derecha	1	26.4	26.6	26.6
		2	27.4	27.2	26.8
		3	28.4	26.4	28.2
		4	26.4	25.8	26.2
		5	26.6	27.6	26.8
		6	27.6	26.6	28.8
		7	24.8	24.8	25.2
		8	25.6	26.8	25.4
		9	27.6	26.4	26.6
3	Derecha	1	27.2	27.2	26.8
		2	27.6	29.4	28.2
		3	28.6	26.2	28.4
		4	26.4	26.4	26.6
		5	27.6	29.2	27.8
		6	28.6	26.6	28.2
		7	25.4	27.4	25.6
		8	26.6	27.2	26.2
		9	26.6	27.0	26.4
1	Trasera	1	26.6	27.0	27.8
		2	29.4	29.0	27.8

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (±0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (±0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (±0.1 °C)		
		3	28.2	27.0	28.4		
		4	27.8	27.4	28.4		
		5	27.6	27.8	28.6		
		6	28.4	28.2	27.4		
		7	27.2	28.4	25.8		
		8	29.2	29.6	28.8		
		9	28.0	27.4	28.2		
		2	Trasera	1	25.4	25.6	27.8
				2	27.8	26.2	27.8
3	27.2			26.6	27.6		
4	26.4			29.2	27.4		
5	29.4			28.8	29.6		
6	28.2			27.4	27.8		
7	26.8			28.2	30.8		
8	30.4			30.2	30.4		
9	29.2			27.2	29.2		
3	Trasera	1	25.6	25.8	26.6		
		2	28.4	28.6	26.4		
		3	27.2	26.6	27.4		
		4	27.6	29.2	27.4		
		5	26.6	27.4	29.4		
		6	28.2	27.0	28.6		
		7	28.2	29.6	27.8		
		8	31.4	29.6	29.8		
		9	28.0	27.2	29.0		
1	Techo	1	27.6	28.0	28.6		
		2	27.6	28.4	28.6		
		3	28.0	28.2	28.8		
		4	29.4	29.4	30.2		
		5	29.2	29.8	29.8		
		6	29.2	29.0	29.6		
		7	29.2	29.8	29.8		
		8	35.4	32.8	32.4		
		9	29.6	29.4	29.2		
2	Techo	1	26.2	26.8	27.8		
		2	26.6	26.6	26.8		
		3	27.2	26.8	26.2		
		4	27.4	27.4	28.6		
		5	27.4	28.8	27.6		
		6	27.4	27.8	28.2		

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		7	27.6	27.4	28.4
		8	31.8	36.0	31.2
		9	27.6	27.2	27.4
3	Techo	1	27.4	27.8	28.4
		2	27.2	27.4	27.0
		3	27.6	26.8	27.4
		4	28.2	28.4	28.6
		5	28.2	28.4	28.8
		6	27.6	28.2	28.0
		7	29.6	27.8	28.6
		8	31.4	31.8	30.8
		9	28.2	27.6	28.2

Cuadro 55. Temperatura de las paredes en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
1	Delantera	1	28.2	27.4	27.8
		2	27.2	28.2	27.4
		3	27.0	29.2	28.4
		4	28.8	26.6	28.8
		5	26.4	29.2	28.6
		6	26.8	26.8	29.4
		7	26.6	26.2	25.6
		8	26.2	26.2	26.6
		9	25.2	26.4	25.6
2	Delantera	1	57.6	27.2	27.8
		2	26.8	27.2	27.6
		3	27.0	28.0	25.6
		4	26.8	24.8	25.6
		5	26.8	27.8	29.8
		6	27.6	25.6	30.6
		7	25.2	28.8	25.0
		8	24.6	26.6	26.2
		9	24.8	27.4	26.6
3	Delantera	1	28.4	28.6	27.6
		2	26.4	27.2	27.6
		3	27.2	29.0	26.2
		4	28.2	25.2	25.4
		5	25.6	28.0	29.8

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		6	26.6	28.2	25.6
		7	24.8	26.8	24.4
		8	25.4	26.4	25.8
		9	25.6	27.2	25.6
1	Izquierda	1	29.2	26.2	27.6
		2	27.6	26.4	26.6
		3	26.4	26.0	26.4
		4	26.4	26.4	26.0
		5	27.4	26.6	26.4
		6	27.2	26.0	26.6
		7	27.6	26.4	25.6
		8	26.2	26.6	25.6
		9	26.6	26.4	25.6
2	Izquierda	1	25.4	26.6	27.6
		2	26.6	25.8	25.4
		3	25.6	25.6	25.4
		4	25.8	26.2	26.0
		5	26.2	25.4	25.4
		6	25.4	25.2	25.6
		7	26.0	25.0	25.8
		8	26.8	26.6	25.6
		9	25.2	26.2	25.4
3	Izquierda	1	25.2	26.0	29.6
		2	26.6	26.4	25.6
		3	25.6	26.2	25.0
		4	25.8	25.4	25.2
		5	30.2	25.6	27.0
		6	25.0	25.0	27.2
		7	25.2	24.6	25.8
		8	29.0	25.2	28.6
		9	25.2	26.0	24.8
1	Derecha	1	26.0	25.6	25.8
		2	27.4	28.2	26.6
		3	26.8	26.0	28.8
		4	25.8	26.2	26.2
		5	26.6	27.4	26.6
		6	27.6	28.0	26.4
		7	26.0	25.8	26.4
		8	25.8	28.4	25.8
		9	26.2	26.4	26.2

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
2	Derecha	1	26.0	25.6	25.6
		2	27.4	28.6	26.8
		3	26.2	27.0	28.6
		4	26.2	26.0	26.6
		5	26.4	27.6	26.8
		6	28.2	26.8	28.8
		7	26.4	25.6	26.2
		8	25.8	26.0	25.6
		9	26.2	26.6	26.8
3	Derecha	1	25.8	25.0	25.0
		2	26.6	27.6	27.2
		3	27.4	25.6	28.2
		4	25.8	26.4	26.8
		5	26.6	26.6	27.0
		6	27.4	26.2	27.2
		7	25.6	24.8	25.4
		8	25.4	25.4	27.4
		9	26.8	26.4	25.8
1	Trasera	1	25.6	25.6	26.2
		2	28.6	28.4	27.8
		3	27.8	25.6	27.8
		4	26.8	27.8	26.8
		5	29.6	27.8	27.4
		6	27.6	29.8	27.0
		7	27.2	26.2	25.4
		8	29.2	30.6	29.4
		9	27.2	25.8	28.2
2	Trasera	1	25.2	25.6	27.6
		2	27.6	28.8	28.2
		3	27.0	26.6	28.2
		4	27.0	28.6	27.6
		5	26.4	26.8	27.6
		6	27.4	28.6	28.4
		7	27.2	27.8	26.4
		8	30.6	31.2	30.2
		9	29.6	28.0	27.4
3	Trasera	1	24.8	28.4	26.4
		2	28.2	26.4	28.4
		3	26.8	26.2	28.4
		4	26.6	28.6	27.4

Tiempo (h)	Pared	Región	Temperatura muestra 1 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 2 (± 0.1 °C)	Temperatura muestra 3 (± 0.1 °C)
		5	26.4	26.6	26.8
		6	27.2	27.6	28.0
		7	26.0	26.6	28.8
		8	29.8	30.4	29.4
		9	29.6	27.8	29.2
1	Techo	1	27.4	27.6	27.2
		2	26.8	27.4	27.8
		3	25.2	26.8	26.4
		4	27.6	27.8	27.8
		5	27.2	27.8	27.4
		6	29.2	27.2	27.2
		7	27.6	27.6	28.6
		8	34.2	31.0	36.2
		9	27.0	27.4	27.4
2	Techo	1	27.4	27.4	27.6
		2	26.8	26.8	27.2
		3	26.8	26.4	26.8
		4	28.0	28.2	28.6
		5	27.4	27.2	30.4
		6	27.2	27.0	27.4
		7	28.4	28.2	27.8
		8	29.6	34.6	39.0
		9	27.4	27.2	27.2
3	Techo	1	26.2	26.6	27.2
		2	26.0	26.4	26.6
		3	26.6	25.6	26.2
		4	27.2	27.4	29.2
		5	26.8	27.0	26.8
		6	26.6	26.8	26.8
		7	28.0	27.2	28.4
		8	31.6	30.4	34.2
		9	26.8	27.4	27.4

Cuadro 56. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Tiempo (min)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)
10	B1I	52.5	B2	58.5
20		49.2		54.6
30		49.5		52.3
40		48.3		54.6
50		47.8		54.2
60		50.7		57.6
80		48.9		55.4
100		49.9		56.5
120		50.4		56.8
150		50.3		56.8
180		50.1		56.8
210		46.9		50.7
10	B1C	42.3	B3	56.0
20		43.9		52.7
30		47.2		50.8
40		49.0		52.3
50		48.5		52.3
60		51.7		54.7
80		50.7		52.6
100		50.7		52.4
120		51.2		52.5
150		51.5		51.9
180		51.6		52.2
210		48.2		47.2
10	B1D	48.5	B4	34.6
20		47.5		37.1
30		46.4		36.5
40		51.8		37.0
50		51.4		38.3
60		54.8		38.6
80		53.0		38.0
100		53.6		39.4
120		53.7		39.4
150		54.3		39.2
180		53.5		39.3
210		49.3		37.9

Cuadro 57. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Tiempo (min)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)
10	B1I	56.1	B2	62.3
20		51.1		57.0
30		50.3		54.6
40		53.2		58.5
50		53.8		59.1
60		51.7		56.4
80		53.3		57.9
100		54.0		58.3
120		53.3		56.9
150		54.0		58.4
180		53.3		58.8
210		54.3		57.9
10	B1C	55.1	B3	45.7
20		52.9		47.9
30		51.4		47.2
40		55.7		49.7
50		53.4		50.4
60		54.2		48.0
80		54.5		49.2
100		55.0		49.1
120		54.5		49.2
150		55.8		48.8
180		55.2		50.1
210		53.3		49.4
10	B1D	54.6	B4	41.7
20		52.8		39.2
30		52.4		40.7
40		55.8		42.3
50		56.3		46.3
60		54.3		44.7
80		56.0		46.3
100		55.7		45.6
120		54.9		44.5
150		55.7		39.7
180		56.4		44.0
210		54.5		43.7

Cuadro 58. Temperatura del aire dentro del secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Tiempo (min)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)	Región	Temperatura del aire (± 0.1 °C)
10	B1I	45.2	B2	63.6
20		45.5		61.9
30		56.2		58.9
40		58.4		60.8
50		57.3		60.5
60		59.4		57.1
80		58.3		60.6
100		58.3		61.8
120		57.0		59.4
150		58.3		62.4
180		58.9		62.7
210		56.5		61.2
10	B1C	56.7	B3	48.2
20		56.2		54.4
30		56.1		51.2
40		58.7		55.4
50		57.4		55.0
60		59.4		58.8
80		59.0		55.7
100		59.6		56.9
120		57.4		56.4
150		59.2		56.8
180		59.4		56.7
210		57.7		55.4
10	B1D	53.9	B4	32.8
20		54.7		35.5
30		54.9		36.6
40		57.3		41.3
50		56.3		40.6
60		57.9		41.4
80		57.9		41.6
100		58.0		41.6
120		57.0		40.3
150		58.3		40.0
180		58.7		41.2
210		57.0		40.9

Cuadro 59. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Muestra	Masa malla (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla inicial (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla final (\pm 0.1 g)	Largo (\pm 0.1 cm)	Ancho (\pm 0.1 cm)	Espesor (\pm 0.1 cm)
B1F1IC0	2.7	40.0	20.7	13.2	5.4	0.7
B1F2IC1	2.7	41.6	20.2	13.0	4.7	0.7
B1F3IC0	2.6	42.5	20.8	13.0	6.5	0.6
B1F1CC0	2.6	42.4	17.9	12.6	5.0	0.6
B1F2CC1	2.7	43.3	19.3	14.0	4.5	0.5
B1F3CC0	2.6	45.0	21.5	12.1	6.9	0.5
B1F1DC0	2.8	41.1	17.8	12.9	5.2	0.6
B1F2DC1	2.6	40.6	15.5	10.0	7.0	0.6
B1F3DC0	2.7	41.6	16.7	12.5	4.6	0.7
B2F1IC0	2.6	42.6	20.6	11.0	6.0	0.7
B2F2IC1	2.6	40.8	20.3	12.8	5.1	0.6
B2F3IC0	2.5	41.0	19.4	13.4	5.5	0.7
B2F1CC0	2.6	42.5	15.6	10.5	6.0	0.7
B2F2CC1	2.7	41.9	18.3	12.0	4.7	0.6
B2F3CC0	2.6	41.8	22.0	10.7	5.2	0.5
B2F1DC0	2.3	42.1	18.8	11.5	5.7	0.8
B2F2DC1	2.4	40.8	20.2	8.5	6.0	0.9
B2F3DC0	2.6	42.9	18.4	13.0	5.2	0.5
B3F1IC0	2.5	44.2	22.4	13.5	4.5	0.5
B3F2IC1	2.8	43.1	26.4	11.0	5.7	0.4
B3F3IC0	2.6	43.9	25.4	11.5	6.4	0.6
B3F1CC0	2.7	41.7	22.0	11.6	5.6	0.5
B3F2CC1	2.6	40.5	26.6	11.7	5.7	0.7
B3F3CC0	2.5	44.3	25.7	11.5	5.7	0.5
B3F1DC0	2.8	41.3	20.4	13.8	4.4	0.4
B3F2DC1	2.6	40.7	20.4	15.3	4.5	0.4
B3F3DC0	2.4	42.0	22.8	12.2	5.0	0.5
B4F1IC0	2.8	43.2	24.3	10.2	8.1	0.8
B4F2IC1	2.7	40.5	26.2	10.5	6.0	0.9
B4F3IC0	2.3	40.2	22.9	14.5	4.5	0.5
B4F1CC0	2.7	41.2	22.0	11.4	5.0	0.4
B4F2CC1	2.6	40.9	26.4	14.2	6.2	0.5
B4F3CC0	2.6	40.5	24.1	13.5	5.2	0.5
B4F1DC0	2.6	41.3	25.2	14.2	5.0	0.6
B4F2DC1	2.8	41.6	24.5	12.5	6.4	0.9
B4F3DC0	2.5	41.1	27.5	11.0	5.6	0.7

Cuadro 60. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Muestra	Masa malla (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla inicial (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla final (\pm 0.1 g)	Largo (\pm 0.1 cm)	Ancho (\pm 0.1 cm)	Espesor (\pm 0.1 cm)
B1F1IC0	2.7	41.5	24.4	10.0	5.1	0.6
B1F2IC1	2.7	43.8	19.4	12.7	5.4	0.5
B1F3IC0	2.6	44.7	22.6	12.5	6.5	0.6
B1F1CC0	2.6	41.7	15.2	14.5	5.4	0.4
B1F2CC1	2.7	42.1	16.0	13.4	5.6	0.4
B1F3CC0	2.6	42.7	18.7	11.4	6	0.6
B1F1DC0	2.8	43.0	19.1	16	4.1	0.5
B1F2DC1	2.6	44.7	26.3	11.2	5.6	0.8
B1F3DC0	2.7	43.0	17.2	15.1	5.5	0.4
B2F1IC0	2.6	40.0	17.2	13.7	6.0	0.4
B2F2IC1	2.6	44.5	18.1	11.7	5.2	0.4
B2F3IC0	2.5	40.7	16.6	14.0	4.4	0.4
B2F1CC0	2.6	41.8	19.2	17.3	3.4	0.5
B2F2CC1	2.7	40.6	17.0	12.0	6.2	0.5
B2F3CC0	2.6	43.1	20.2	12.4	5.9	0.4
B2F1DC0	2.3	42.5	19.7	12.5	4.4	0.6
B2F2DC1	2.4	40.3	14.9	12.5	6.4	0.5
B2F3DC0	2.6	41.3	16.7	13.7	6.0	0.8
B3F1IC0	2.5	41.0	17.6	12.6	5.4	0.6
B3F2IC1	2.8	40.9	19.8	12.6	4.5	0.6
B3F3IC0	2.6	43.9	28.8	8.7	7.2	0.5
B3F1CC0	2.7	40.5	17.4	15.0	3.9	0.5
B3F2CC1	2.6	41.7	22.3	13.0	5.1	0.8
B3F3CC0	2.5	44.2	24.4	13.3	6.0	0.4
B3F1DC0	2.8	42.1	20.1	14.9	5.0	0.6
B3F2DC1	2.6	44.5	21.8	13.8	4.7	0.6
B3F3DC0	2.4	44.0	21.8	15.0	6.1	0.3
B4F1IC0	2.8	43.1	30.1	10.1	5.1	0.7
B4F2IC1	2.7	44.8	32.0	12.5	4.5	0.8
B4F3IC0	2.3	41.1	25.1	12.5	5.0	0.4
B4F1CC0	2.7	40.7	25.9	11.9	4.8	0.6
B4F2CC1	2.6	40.1	25.7	12.4	5.0	0.4
B4F3CC0	2.6	43.2	28.9	10.1	6.4	0.5
B4F1DC0	2.6	44.2	31.5	10.4	5.7	0.5
B4F2DC1	2.8	40.4	24.6	14.7	4.4	0.3
B4F3DC0	2.5	40.6	24.0	13.5	7.4	0.6

Cuadro 61. Mediciones realizadas a los limones muestreados para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Muestra	Masa malla (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla inicial (\pm 0.1 g)	Masa limón y malla final (\pm 0.1 g)	Largo (\pm 0.1 cm)	Ancho (\pm 0.1 cm)	Espesor (\pm 0.1 cm)
B1F1IC0	2.7	40.6	20.8	11.0	6.4	0.6
B1F2IC1	2.7	40.2	16.4	13.2	5.5	0.5
B1F3IC0	2.6	40.1	17.5	14.2	5.5	0.5
B1F1CC0	2.6	40.0	15.1	11.8	5.7	0.5
B1F2CC1	2.7	41.6	15.3	11.5	6.0	0.5
B1F3CC0	2.6	40.5	13.7	13.9	4.4	0.6
B1F1DC0	2.8	41.6	20.3	12.0	4.7	0.6
B1F2DC1	2.6	42.0	18.5	13.4	4.2	0.6
B1F3DC0	2.7	44.9	16.8	8.1	9.5	0.5
B2F1IC0	2.6	41.7	16.4	16.1	4.1	0.5
B2F2IC1	2.6	41.0	19.2	12.6	4.4	0.6
B2F3IC0	2.5	40.1	16.4	12.6	5.4	0.5
B2F1CC0	2.6	40.7	15.9	14.0	4.4	0.7
B2F2CC1	2.7	40.7	13.9	14.6	4.5	0.6
B2F3CC0	2.6	43.9	18.5	14.7	5.2	0.6
B2F1DC0	2.3	41.7	16.1	14.1	4.3	0.7
B2F2DC1	2.4	44.6	23.2	12.0	4.5	0.5
B2F3DC0	2.6	40.0	13.4	14.5	4.4	0.6
B3F1IC0	2.5	41.8	19.8	12.2	6.1	0.8
B3F2IC1	2.8	41.1	23.0	11.0	5.7	0.7
B3F3IC0	2.6	41.2	24.4	13.1	4.2	0.7
B3F1CC0	2.7	42.7	20.9	12.3	6.1	0.6
B3F2CC1	2.6	43.2	20.0	12.5	5.5	0.6
B3F3CC0	2.5	40.0	20.6	15.2	4.3	0.5
B3F1DC0	2.8	40.4	22.0	13.0	5.2	0.6
B3F2DC1	2.6	42.2	19.6	12.2	5.7	0.6
B3F3DC0	2.4	44.5	21.7	12.3	6.3	0.7
B4F1IC0	2.8	41.9	25.1	13.6	6.0	0.7
B4F2IC1	2.7	43.3	28.8	14.2	5.2	0.6
B4F3IC0	2.3	40.3	23.9	13.7	5.1	0.7
B4F1CC0	2.7	40.6	23.0	14.3	5.7	0.5
B4F2CC1	2.6	40.4	27.1	10.4	5.2	0.7
B4F3CC0	2.6	41.5	25.8	13.8	5.3	0.6
B4F1DC0	2.6	41.4	24.6	13.5	5.0	0.7
B4F2DC1	2.8	43.7	27.7	14.5	4.7	0.6
B4F3DC0	2.5	40.5	22.9	15.8	5.2	0.5

Cuadro 62. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Tiempo (h)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
0	26
1	25
2	25
3	25

Cuadro 63. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Tiempo (h)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
0	27
1	25
2	24
3	24

Cuadro 64. Temperatura ambiental durante la toma de muestras para el modelo de transferencia de calor en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Tiempo (h)	Temperatura ambiental (± 1 °C)
0	27
1	24
2	23
3	22

Cuadro 65. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
1	0	44.6	3	0	44.6
	5	43.2		5	43.1
	13	41.9		13	42.0
	23	40.5		23	40.5
	33	39.1		33	39.1
	43	37.6		43	37.6
	53	36.2		53	36.3

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
	63	34.8		63	35.0
	83	31.6		83	31.9
	103	28.7		103	29.0
	123	26.1		123	26.4
	153	22.5		153	23.0
	183	19.7		183	20.0
	210	17.6		210	17.3
2	0	42.8	4	0	42.9
	5	41.6		5	42.0
	13	40.4		13	41.3
	23	39.1		23	40.6
	33	37.8		33	39.6
	43	36.5		43	38.8
	53	35.2		53	37.8
	63	34.0		63	37.0
	83	31.3		83	35.0
	103	28.9		103	33.3
	123	26.7		123	31.6
	153	23.6		153	29.1
	183	20.8		183	26.9
210	18.8	210	24.8		

Cuadro 66. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
1	0	42.0	3	0	41.0
	5	40.1		5	40.0
	13	39.1		13	39.1
	23	37.7		23	38.0
	33	36.5		33	36.9
	43	35.2		43	35.7
	53	34.0		53	34.7
	63	32.7		63	33.6
	83	29.7		83	31.3
	103	27.4		103	29.2
	123	25.3		123	27.3
	153	22.5		153	24.3
	183	20.2		183	21.9

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
	210	18.3		210	20.1
2	0	44.6	4	0	40.0
	5	43.0		5	39.6
	13	41.9		13	39.1
	23	40.4		23	38.4
	33	39.0		33	37.6
	43	37.7		43	36.8
	53	36.4		53	36.1
	63	35.0		63	35.5
	83	32.2		83	33.8
	103	29.8		103	32.3
	123	27.6		123	30.9
	153	24.3		153	28.9
	183	21.7		183	27.1
210	19.7	210	25.0		

Cuadro 67. Masa de limón en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
1	0	44.2	3	0	40.2
	5	43.0		5	39.5
	13	42.0		13	38.7
	23	40.7		23	37.7
	33	39.4		33	36.6
	43	38.0		43	35.4
	53	36.7		53	34.4
	63	35.4		63	33.4
	83	32.6		83	31.0
	103	29.9		103	28.9
	123	27.3		123	27.0
	153	23.9		153	24.6
	183	20.9		183	22.3
210	18.2	210	20.3		
2	0	43.8	4	0	41.5
	5	42.8		5	41.0
	13	42.1		13	40.4
	23	40.6		23	39.4
	33	39.3		33	38.5

Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)	Bandeja	Tiempo (min)	Masa limón y malla (± 0.1 g)
	43	37.9		43	37.4
	53	36.6		53	36.5
	63	35.4		63	35.6
	83	32.8		83	33.6
	103	30.2		103	31.7
	123	27.9		123	29.8
	153	24.9		153	27.5
	183	22.2		183	25.2
	210	19.8		210	23.0

Cuadro 68. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

Bandeja	Masa malla (± 0.1 g)	Largo (± 0.1 cm)	Ancho (± 0.1 cm)
1	2.6	10.0	5.5
2	2.5	12.1	4.7
3	2.8	11.2	5.0
4	2.6	10.7	4.7

Cuadro 69. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

Bandeja	Masa malla (± 0.1 g)	Largo (± 0.1 cm)	Ancho (± 0.1 cm)
1	2.6	14.0	5.1
2	2.5	12.5	7.0
3	2.8	12.7	4.7
4	2.6	9.8	5.7

Cuadro 70. Mediciones realizadas a limones en secador de bandeja para la determinación del flux de secado en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

Bandeja	Masa malla (± 0.1 g)	Largo (± 0.1 cm)	Ancho (± 0.1 cm)
1	2.6	12.0	5.7
2	2.5	13.2	5.5
3	2.8	11.1	5.6
4	2.6	15.3	5.0

Cuadro 71. Muestras de masa de limones que tienen forma abierta y cerrada.

Forma	Masa malla (± 0.1 g)	Masa inicial (± 0.1 g)	Masa a 30 minutos (± 0.1 g)	Masa a 60 minutos (± 0.1 g)	Masa a 90 minutos (± 0.1 g)
Abierto	2.6	18.2	15.8	14.2	12.8
Cerrado	2.2	17.9	16.5	15.6	14.9
Abierto	2.5	18.3	15.7	14.1	12.6
Abierto	2.8	18.5	16.2	14.6	13.2
Cerrado	2.6	19.7	17.4	15.8	14.4
Cerrado	2.6	18.4	16.2	14.4	13

Cuadro 72. Muestreo de flujos dentro del secador de bandejas.

Parte	Primera medición (± 0.1 m/s)	Segunda medición (± 0.1 m/s)	Tercera medición (± 0.1 m/s)
Bandeja 1 Izquierda	0.4	0.5	0.5
Bandeja 1 Centro	0.6	0.7	0.7
Bandeja 1 Derecha	0.6	0.6	0.6
Bandeja 2	0.7	0.6	0.6
Bandeja 3	0.4	0.5	0.5
Bandeja 4	0.3	0.4	0.4

D. Cálculos de muestra

Cálculo 1. Presión de vapor saturado promedio del aire ambiental en secado a temperatura de 60 °C.

$$P_s = 0.1 * e^{27.0214 - \frac{6887}{T+273.15} - 5.32 * \ln\left(\frac{T+273.15}{273.15}\right)}$$

(Constantina, 2015).

Donde:

P_s : Presión de vapor, en kPa.

T: Temperatura aire, en °C.

$$P_s = 0.1 * e^{27.0214 - \frac{6887}{T+273.15} - 5.32 * \ln\left(\frac{25.28+273.15}{273.15}\right)} \text{ kPa} = 3.22 \text{ kPa}$$

Cálculo 2. Humedad absoluta promedio del aire ambiental en secado a temperatura de 60 °C.

$$Y_s = \frac{M_{\text{agua}}}{M_{\text{aire}}} * \frac{P_s}{P - P_s} * R$$

(Constantina, 2015).

Donde:

Y_s : Humedad absoluta de saturación.

M: Masa molecular.

P_s : Presión de vapor.

P: Presión ambiental.

R: Humedad relativa.

$$Y_s = \frac{18.02 \frac{\text{kg agua}}{\text{kmol}}}{28.90 \frac{\text{kg aire}}{\text{kmol}}} * \frac{3.22 \text{ kPa}}{(98.69 - 3.22) \text{ kPa}} * 0.6319 = 0.0133 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg aire seco}}$$

Cálculo 3. Entalpía específica promedio del aire ambiental en secado a temperatura de 60 °C.

$$H = (1,005 + 1,884 * Y') * t_G + 2,502,300 * Y'$$

(Treybal, 1981).

Donde:

H: Entalpía específica del aire.

Y': Humedad absoluta en base seca, en kg agua/kg aire seco.

t_G: Temperatura del aire, en °C.

$$H = \left(1,005 \frac{\text{kJ}}{\text{kg aire seco} \cdot ^\circ\text{C}} + 1,884 \frac{\text{kJ}}{\text{kg agua} \cdot ^\circ\text{C}} * 0.0133 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg aire seco}} \right) * 25.68 ^\circ\text{C}$$
$$+ 2,502,300 \frac{\text{kJ}}{\text{kg agua}} * 0.0133 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg aire seco}} = 88.64 \frac{\text{kJ}}{\text{kg aire seco}}$$

Cálculo 4. Masa de agua promedio perdida desde el punto de vista del pesado en secado a temperatura de 60 °C.

$$m_{\text{agua}} = m_o - m_f$$

Donde:

m_{agua}: Masa de agua.

m_o: Masa inicial ingresada al secador.

m_f: Masa final sacada del secador.

$$m_{\text{agua}} = 6.6570 \text{ kg} - 3.2643 \text{ kg} = 3.3927 \text{ kg}$$

Cálculo 5. Densidad promedio del aire de salida en secado a temperatura de 60 °C.

$$\rho_H = \frac{1}{(0.00283 + 0.00456 * Y') * (t_G + 273.15)}$$

(Treybal, 1981).

Donde:

ρ_H: Densidad del aire húmedo salida.

Y': Humedad absoluta en base seca, en kg agua/kg aire seco.

t_G: Temperatura del aire, en °C.

$$\rho_H = \frac{1}{\left(0.00283 \frac{\text{m}^3}{\text{kg agua} \cdot \text{K}} + 0.00456 \frac{\text{m}^3}{\text{kg agua} \cdot \text{K}} * 0.0153 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg aire seco}} \right)}$$
$$* \frac{1}{(48.92 + 273.15)\text{K}} = 1.071 \frac{\text{kg aire seco}}{\text{m}^3}$$

Cálculo 6. Flujo másico promedio del aire de salida en secado a temperatura de 60 °C.

$$\dot{m} = A * v * \rho$$

Donde:

\dot{m} : Flujo másico de aire seco.

A: Área transversal del flujo.

v: Velocidad de aire de salida.

ρ : Densidad del aire de salida

$$\dot{m} = (9.545 * 10^{-3} \text{ m}^2) * \left(13.39 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) * \left(1.071 \frac{\text{kg aire seco}}{\text{m}^3}\right) = 0.1369 \frac{\text{kg aire seco}}{\text{s}}$$

Cálculo 7. Masa de agua promedio en el flujo de aire de salida en secado a temperatura de 60 °C.

$$m_{\text{agua}} = \dot{m} * (Y'_{\text{salida}} - Y'_{\text{ambiente}}) * t$$

Donde:

m_{agua} : Masa de agua.

\dot{m} : Flujo másico de aire seco.

Y'_{salida} : Humedad absoluta en base seca en la salida.

Y'_{ambiente} : Humedad absoluta en base seca en el ambiente.

t: Tiempo de secado

$$m_{\text{agua}} = \left(0.1369 \frac{\text{kg aire seco}}{\text{s}}\right) * (0.0153 - 0.0133) \frac{\text{kg agua}}{\text{kg aire seco}} *$$

$$\left(210 \text{ min} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 3.3933 \text{ kg agua}$$

Cálculo 8. Cambio de energía promedio del aire de salida respecto al aire del ambiente en secado a temperatura de 60 °C.

$$\Delta E_{\text{aire}} = \dot{m} * (H_{\text{aire salida}} - H_{\text{ambiente}}) * t$$

Donde:

ΔE_{aire} : Cambio de energía del aire.

\dot{m} : Flujo másico de aire seco.

$H_{\text{aire salida}}$: Entalpía del aire de salida.

H_{ambiente}: Entalpía del ambiente

t: Tiempo de secado.

$$\Delta E_{aire} = \left(0.1369 \frac{kg \text{ aire seco}}{s} \right) * (88.787 - 59.331) \frac{kJ}{kg \text{ aire seco}} * \left(210 \text{ min} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 50,793.6 \text{ kJ}$$

Cálculo 9. Temperatura promedio de película para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$T_{película} = \frac{T_{ambiente} + T_{superficie}}{2}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

T_{película}: Temperatura de película.

T_{ambiente}: Temperatura del ambiente.

T_{superficie}: Temperatura de la superficie.

$$T_{película} = \frac{(25.30 + 29.13) \text{ °C}}{2} = 27.21 \text{ °C}$$

Cálculo 10. Prandtl promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$N_{Pr} = \frac{v}{\alpha}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

N_{Pr}: Número de Prandtl.

v: Difusividad molecular de la cantidad de movimiento.

α: Difusividad molecular de calor.

$$N_{Pr} = \frac{1.582 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}}{2.171 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}} = 0.7290$$

Cálculo 11. Coeficiente de expansión volumétrica para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$\beta = \frac{1}{T_{\text{película}}}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

β : Coeficiente de expansión volumétrica.

$T_{\text{película}}$: Temperatura de película, en K.

$$\beta = \frac{1}{(27.21 + 273.15) K} = 3.329 * 10^{-3} \frac{1}{K}$$

Cálculo 12. Número de Grashof promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$N_{Gr} = \frac{g * \beta * (T_s - T_a) * L_c^3}{\nu^2}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

N_{Gr} : Número de Grashof.

g : Aceleración gravitacional.

β : Coeficiente de expansión volumétrica.

T_s : Temperatura de la superficie.

T_a : Temperatura del ambiente.

L_c : Longitud característica de la configuración geométrica.

ν : Viscosidad cinemática del fluido.

$$N_{Gr} = \frac{\left(9.80 \frac{m}{s^2}\right) * \left(3.329 * 10^{-3} \frac{1}{K}\right) * (29.13 - 25.30)K * (0.4776 m)^3}{\left(1.582 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}\right)^2}$$

$$= 1.3299 * 10^8$$

Cálculo 13. Número de Nusselt promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$N_{Nu} = \left(\frac{0.825 + \frac{0.387 * (N_{Gr} * N_{Pr})^{\frac{1}{6}}}{\left(1 + \left(\frac{0.429}{N_{Pr}}\right)^{\frac{9}{16}}\right)^{\frac{8}{27}}}}{\left(1 + \left(\frac{0.429}{N_{Pr}}\right)^{\frac{9}{16}}\right)^{\frac{8}{27}}}} \right)^2$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

N_{Nu} : Número de Nusselt.

N_{Gr} : Número de Grashof.

N_{Pr} : Número de Prandtl.

$$N_{Nu} = \left(\frac{0.825 + \frac{0.387 * (1.3299 * 10^8 * 0.7290)^{\frac{1}{6}}}{\left(1 + \left(\frac{0.429}{0.7290}\right)^{\frac{9}{16}}\right)^{\frac{8}{27}}}}{\left(1 + \left(\frac{0.429}{0.7290}\right)^{\frac{9}{16}}\right)^{\frac{8}{27}}}} \right)^2 = 60.717$$

Cálculo 14. Número de Nusselt promedio para techo región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$N_{Nu} = 0.15 * (N_{Gr} * N_{Pr})^{\frac{1}{3}}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

N_{Nu} : Número de Nusselt.

N_{Gr} : Número de Grashof.

N_{Pr} : Número de Prandtl.

$$N_{Nu} = 0.15 * (9.9813 * 10^7 * 0.7291)^{\frac{1}{3}} = 62.626$$

Cálculo 15. Coeficiente convectivo de transferencia de calor promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$h = \frac{N_{Nu} * k}{L}$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

h: Coeficiente convectivo de transferencia de calor.

N_{Nu} : Número de Nusselt.

k: Coeficiente de conductividad térmica.

L: Altura del área evaluada.

$$h = \frac{60.717 * 2.567 * 10^{-2} \frac{W}{m * K}}{0.6433 m} = 2.4231 \frac{W}{m^2 * K}$$

Cálculo 16. Pérdida de calor convectivo promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$Q_{convectivo} = A * h * (T_{superficie} - T_{ambiente})$$

(Cengel y Ghajar, 2011).

Donde:

$Q_{convectivo}$: Calor perdido por convección.

A: Área de transferencia de calor.

h: Coeficiente convectivo de transferencia de calor.

$T_{superficie}$: Temperatura de superficie.

$T_{ambiente}$: Temperatura ambiente.

$$Q_{convectivo} = (0.3646 m^2) * \left(2.4231 \frac{W}{m^2 * K} \right) * (29.13 - 25.30)K = 3.3862 W$$

Cálculo 17. Pérdida de calor radiativo promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$Q_{radiativo} = E * C_o * A * (T_{superficie}^4 - T_{ambiente}^4)$$

Donde:

$Q_{\text{radiativo}}$: Calor perdido por radiación.

E: Emisividad.

C_0 : Constante de Stefan-Boltzmann.

A: Área de transferencia de calor.

$T_{\text{superficie}}$: Temperatura de superficie.

T_{ambiente} : Temperatura ambiente.

$$Q_{\text{radiativo}} = 0.9 * \left(5.97 * 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{s}^3 * \text{K}^4} \right) * (0.3646 \text{ m}^2) * (29.13^4 - 26.30^4) \text{K}^4$$
$$= 0.0061 \text{ W}$$

Cálculo 18. Pérdida de calor promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$Q_{\text{perdido}} = Q_{\text{convectivo}} + Q_{\text{radiativo}}$$

Donde:

Q_{perdido} : Calor perdido.

$Q_{\text{convectivo}}$: Calor perdido por convección.

$Q_{\text{radiativo}}$: Calor perdido por radiación.

$$Q_{\text{perdido}} = 3.3861 \text{ W} + 0.0061 \text{ W} = 3.3922 \text{ W}$$

Cálculo 19. Energía perdida promedio para pared delantera región 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$E_{\text{perdida}} = Q_{\text{perdido}} * t$$

Donde:

E_{perdida} : Energía perdida.

Q_{perdido} : Calor perdido.

t: Tiempo.

$$E_{\text{perdida}} = 3.3922 \frac{\text{J}}{\text{s}} * \left(210 \text{ min} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) * \left(\frac{1 \text{ kJ}}{1,000 \text{ J}} \right) = 42.74 \text{ kJ}$$

Cálculo 20. Porcentaje de pérdida de masa para la muestra B1F0IC0 a 11 minutos en secado a temperatura de 60 °C, primera corrida.

$$\%m_{perdida} = \frac{(m_{o,limón\ y\ malla} - m_{malla}) - (m_{f,limón\ y\ malla} - m_{malla})}{(m_{o,limón\ y\ malla} - m_{malla})} * 100$$

Donde:

$\%m_{perdida}$: Porcentaje de pérdida de masa.

$m_{o,limón\ y\ malla}$: Masa inicial del limón y malla.

m_{malla} : Masa de la malla.

$m_{f,limón\ y\ malla}$: Masa final del limón y malla.

$$\%m_{perdida} = \frac{(42.8 - 2.6)g - (40.3 - 2.6)g}{(42.8 - 2.6)g} * 100 = 6.22\%$$

Cálculo 21. Transferencia de calor al limón primera muestra en bandeja 1 región izquierda en secado a 60 °C.

$$Q_{limón} = \frac{C_p * (m_2 * T_2 - m_1 * T_1) + (m_1 - m_2) * \lambda}{A * (t_2 - t_1)}$$

Donde:

$Q_{limón}$: Calor ganado por el limón.

C_p : Capacidad calorífica del limón.

m_1 : Masa del limón en el tiempo 1.

T_1 : Temperatura del limón en el tiempo 1.

m_2 : Masa del limón en el tiempo 2.

T_2 : Temperatura del limón en el tiempo 2.

t_1 : Tiempo 1.

t_2 : Tiempo 2.

A = Área de limón.

$$Q_{\text{limón}} = \left(3.93 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}} * (0.0364 \text{ kg} * 29.6 ^\circ\text{C} - 0.0373 \text{ kg} * 26.0 ^\circ\text{C}) \right. \\ \left. + (0.0364 \text{ kg} - 0.0373 \text{ kg}) * 2,256.9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) \\ * \frac{1}{0.007128 \text{ m}^2 * (10 - 0) \text{ min} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 485.09 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Cálculo 22. Transferencia de calor por conductividad primera muestra en bandeja 1 región izquierda en secado a 60 °C.

$$Q_{\text{conductivo}} = \frac{\%A_c}{d} * k * \Delta T$$

Donde:

$Q_{\text{conductivo}}$: Calor transferido por conductividad.

$\%A_c$: Porcentaje de área conductiva.

d : Espesor del limón.

k : Conductividad térmica del limón.

ΔT : Diferencia de temperatura.

$$Q_{\text{conductivo}} = \frac{22\%}{0.007 \text{ m}} * 0.592 \frac{\text{W}}{\text{m} * ^\circ\text{C}} * (50.2 - 29.6)^\circ\text{C} = 383.28 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Cálculo 23. Calor convectivo primera muestra en bandeja 1 región izquierda en secado a 60 °C.

$$Q_{\text{convectivo}} = Q_{\text{limón}} - Q_{\text{conductivo}}$$

Donde:

$Q_{\text{convectivo}}$: Calor convectivo.

$Q_{\text{limón}}$: Calor de limón.

$Q_{\text{conductivo}}$: Calor conductivo.

$$Q_{\text{convectivo}} = 485.08 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} - 383.28 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 101.81 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Cálculo 24. Masa de limón seco en bandeja 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$m_{\text{limón,seco}} = m_{\text{limón,inicial}} * (1 - \%m_{\text{total}})$$

Donde:

$m_{\text{limón,seco}}$: Masa de limón seco.

$m_{\text{limón,inicial}}$: Masa inicial del limón.

$$m_{\text{limón,seco}} = 0.0420 \text{ kg} * (1 - 0.7158) = 0.0119 \text{ kg}$$

Cálculo 25: Área de limón en bandeja 1 en secado a temperatura de 60 °C.

$$A = l * a$$

Donde:

A: Área del limón.

l: Longitud del limón.

a: Ancho del limón.

$$A = (0.010 \text{ m}) * (0.005 \text{ m}) = 0.0055 \text{ m}^2$$

Cálculo 26: Humedad absoluta del limón en base seca en bandeja 1 en secado a temperatura de 60 °C a 5 minutos.

$$X = \frac{m_x - m_{\text{limon,seco}}}{m_{\text{limon,seco}}}$$

Donde:

X: Humedad absoluta del limón.

m_x : Masa del limón en el tiempo muestreado.

$m_{\text{limón,seco}}$: Masa de limón seco.

$$X = \frac{(0.0406 - 0.0119) \text{ kg agua}}{0.0119 \text{ kg limón seco}} = 2.4014 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg limón seco}}$$

Cálculo 27: Flux de secado en bandeja 1 en secado a temperatura de 60 °C a 5 minutos.

$$N = \frac{m_{\text{limón,seco}}}{A} * \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

Donde:

N: Flux de secado.

A: Área del limón.

ΔX : Cambio de humedad absoluta en base seca del limón.

Δt : Cambio de tiempo.

$$N = \frac{0.0119 \text{ kg limón seco}}{0.0055 \text{ m}^2} * \frac{0.117 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg limón seco}}}{300 \text{ s}} = 0.8485 \frac{\text{kg agua}}{\text{m}^2 * \text{w}}$$

E. Cálculos de error

Cálculo 28. Promedio de la temperatura del ambiente en secado para toma de datos del modelo de transferencia de calor a temperatura de secado de 60 °C.

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Donde:

x: Promedio

x_n : Muestra.

n: Número de muestras

$$x = \frac{26 + 25 + 25 + 25}{4} \text{ °C} = 25.3 \text{ °C}$$

Cálculo 29. Desviación estándar de la temperatura del ambiente en secado para toma de datos del modelo de transferencia de calor a temperatura de secado de 60 °C.

$$s = \sqrt{\frac{(x - x_1)^2 + (x - x_2)^2 + \dots + (x - x_n)^2}{n - 1}}$$

Donde:

s: Desviación estándar.

x: Promedio.

x_n : Muestra.

n: Número de muestras.

$$s = \sqrt{\frac{(25.3 - 26)^2 + (25.3 - 25)^2 + (25.3 - 25)^2 + (25.3 - 25)^2}{4 - 1}} \text{ °C} = 0.50 \text{ °C}$$

Cálculo 30. Intervalo de confianza de la temperatura del ambiente en secado para toma de datos del modelo de transferencia de calor a temperatura de secado de 60 °C.

$$I.C. = x \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde:

I.C.: Intervalo de confianza.

x: Promedio.

s: Desviación estándar.

n: Número de muestras.

t: Parámetro estadístico con 95% de confianza

$$I.C. = 25.3 \pm 1.96 * \frac{0.5}{\sqrt{4}} = 25.3 \pm 0.5$$

Cálculo 31. Prueba de medias para limones no muestreados antes de los 210 minutos de secado y limones si muestreados antes de los 210 minutos secado en bandeja 1 a temperatura de 60 °C.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde:

H₀: Hipótesis nula.

H_a: Hipótesis alternativa

μ₁: Media de la muestra 1.

μ₂: Media de la muestra 2.

α: Significancia.

Valor p: Parámetro obtenido.

$$H_0: \mu_{\text{limones muestreados}} = \mu_{\text{limones no muestreado}}$$

$$H_a: \mu_{\text{limones muestreados}} \neq \mu_{\text{limones no muestreado}}$$

$$\alpha = 0.05$$

Calculado haciendo uso de la función `posthoc_dunn` de la librería `scikit_posthocs` de Python, se observan los resultados en el Cuadro 85.

Valor p ≤ α, por lo tanto, se rechaza H₀, lo que indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

F. Apéndice I

Figura 11. Limón después de ser secado en la balanza de humedad.



Figura 12. Flux de secado en la balanza de humedad, primera corrida.

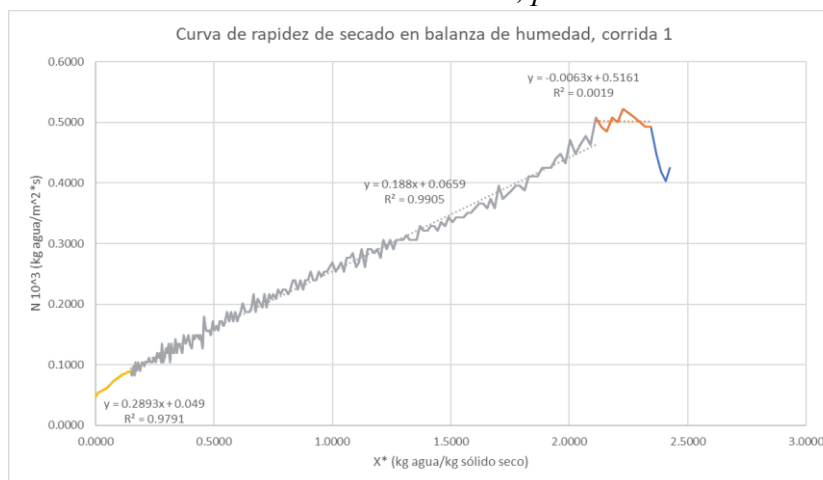


Figura 13. Flux de secado en la balanza de humedad, segunda corrida.

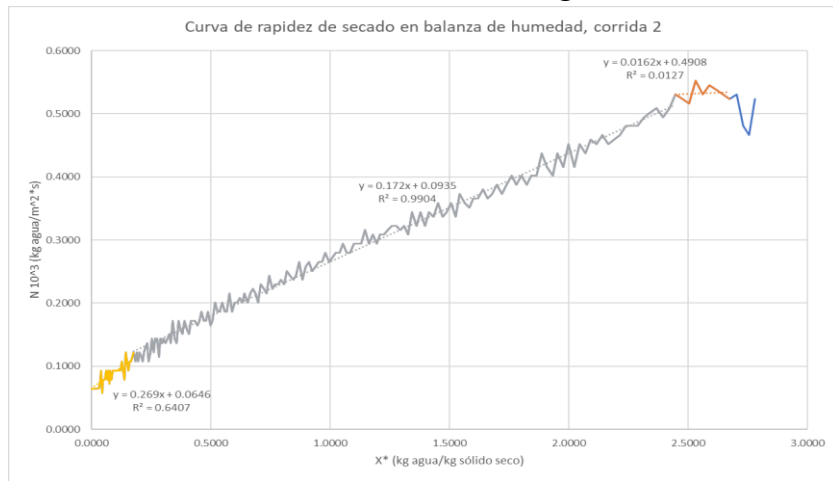


Figura 14. Flux de secado en la balanza de humedad, tercera corrida.

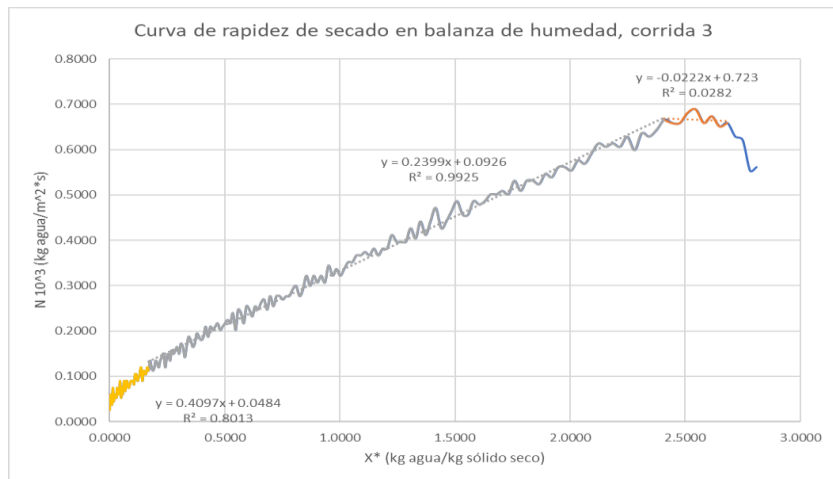


Figura 15. Flux de secado en la balanza de humedad, cuarta corrida.

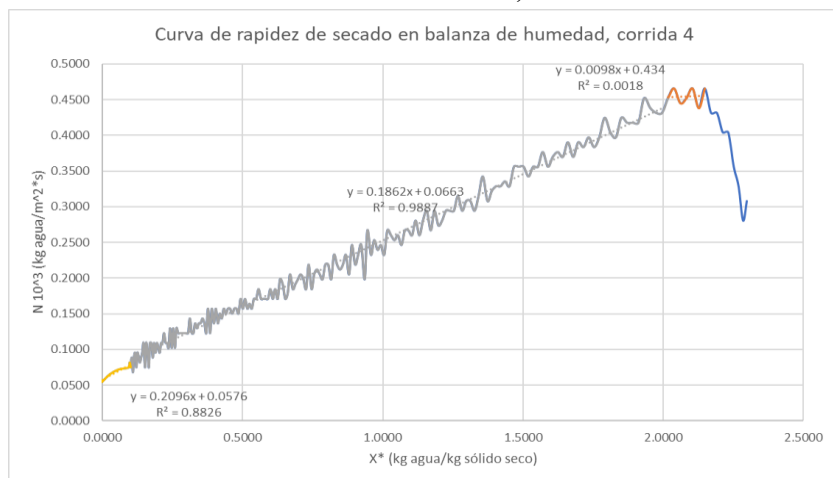


Figura 16. Flux de secado en la balanza de humedad, quinta corrida.

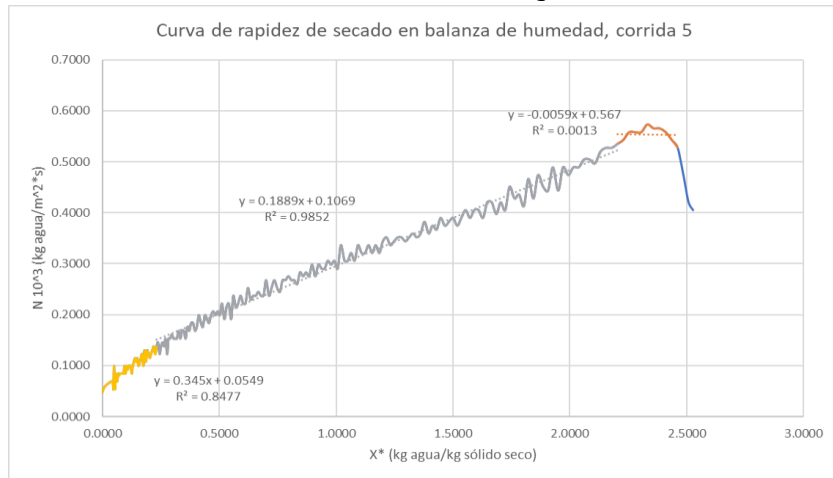


Figura 17. Flux de secado en la balanza de humedad, sexta corrida.

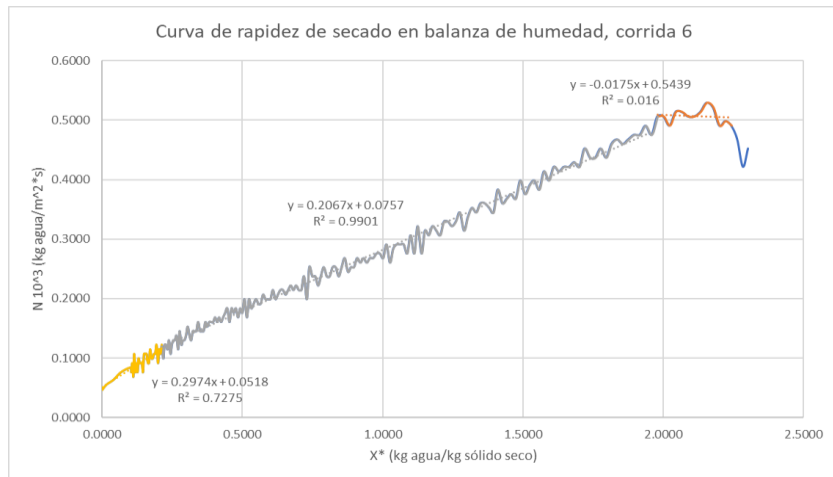


Figura 18. Flux de secado en la balanza de humedad, séptima corrida.

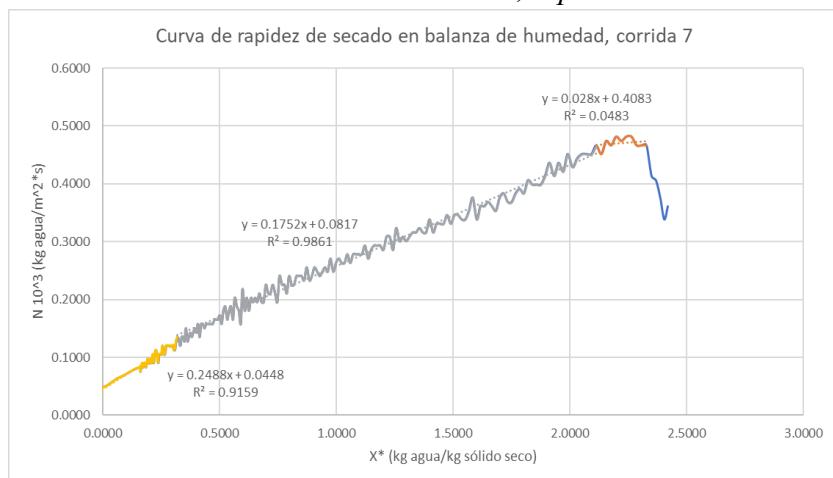


Figura 19. Colocación de limones en secador de bandejas.



Figura 20. Comparación de limones secados en distintas bandejas.



Cuadro 73. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 60 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$2.20 * 10^{-5}$	$3.98 * 10^{-3}$
Central	$2.20 * 10^{-5}$	1.00	$6.12 * 10^{-1}$
Derecha	$3.98 * 10^{-3}$	$6.12 * 10^{-1}$	1.00

Cuadro 74. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura de 60 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$5.89 * 10^{-2}$	$5.14 * 10^{-1}$
Central	$5.89 * 10^{-2}$	1.00	1.00
Derecha	$5.14 * 10^{-1}$	1.00	1.00

Cuadro 75. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura 60 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	1.00	1.00
Central	1.00	1.00	1.00
Derecha	1.00	1.00	1.00

Cuadro 76. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 60 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	1.00	$4.01 * 10^{-1}$
Central	1.00	1.00	$2.38 * 10^{-1}$
Derecha	$4.01 * 10^{-1}$	$2.38 * 10^{-1}$	1.00

Cuadro 77. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 65 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$5.53 * 10^{-4}$	$6.72 * 10^{-1}$
Central	$5.53 * 10^{-4}$	1.00	$3.34 * 10^{-2}$
Derecha	$6.72 * 10^{-1}$	$3.34 * 10^{-2}$	1.00

Cuadro 78. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura 65 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$3.01 * 10^{-1}$	1.00
Central	$3.01 * 10^{-1}$	1.00	$7.03 * 10^{-1}$
Derecha	1.00	$7.03 * 10^{-1}$	1.00

Cuadro 79. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura de 65 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$1.59 * 10^{-1}$	$8.81 * 10^{-1}$
Central	$1.59 * 10^{-1}$	1.00	1.00
Derecha	$8.81 * 10^{-1}$	1.00	1.00

Cuadro 80. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 65 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$9.79 * 10^{-1}$	1.00
Central	$9.79 * 10^{-1}$	1.00	$4.62 * 10^{-1}$
Derecha	1.00	$4.62 * 10^{-1}$	1.00

Cuadro 81. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la primera bandeja a temperatura de 70 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$4.00 * 10^{-6}$	$2.05 * 10^{-2}$
Central	$4.00 * 10^{-6}$	1.00	$9.69 * 10^{-2}$
Derecha	$2.05 * 10^{-2}$	$9.69 * 10^{-2}$	1.00

Cuadro 82. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la segunda bandeja a temperatura de 70 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	$1.51 * 10^{-1}$	1.00
Central	$1.51 * 10^{-1}$	1.00	$6.42 * 10^{-1}$
Derecha	1.00	$6.42 * 10^{-1}$	1.00

Cuadro 83. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la tercera bandeja a temperatura de 70 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	1.00	1.00
Central	1.00	1.00	1.00
Derecha	1.00	1.00	1.00

Cuadro 84. Comparaciones entre medias de porcentaje de masa perdida entre regiones en la cuarta bandeja a temperatura de 70 °C.

Región	Izquierda	Central	Derecha
Izquierda	1.00	1.00	1.00
Central	1.00	1.00	1.00
Derecha	1.00	1.00	1.00

Cuadro 85. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 60 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.63 * 10^{-13}$
No muestreados	$2.63 * 10^{-13}$	1.00

Cuadro 86. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 60 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$9.15 * 10^{-11}$
No muestreados	$9.15 * 10^{-11}$	1.00

Cuadro 87. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 60 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$1.05 * 10^{-11}$
No muestreados	$1.05 * 10^{-11}$	1.00

Cuadro 88. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 60 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$1.57 * 10^{-3}$
No muestreados	$1.57 * 10^{-3}$	1.00

Cuadro 89. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 65 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$5.48 * 10^{-16}$
No muestreados	$5.48 * 10^{-16}$	1.00

Cuadro 90. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 65 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.14 * 10^{-10}$
No muestreados	$2.14 * 10^{-10}$	1.00

Cuadro 91. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 65 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.43 * 10^{-8}$
No muestreados	$2.43 * 10^{-8}$	1.00

Cuadro 92. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 65 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.80 * 10^{-5}$
No muestreados	$2.80 * 10^{-5}$	1.00

Cuadro 93. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la primera bandeja a temperatura de 70 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.44 * 10^{-12}$
No muestreados	$2.44 * 10^{-12}$	1.00

Cuadro 94. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la segunda bandeja a temperatura de 70 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$1.08 * 10^{-9}$
No muestreados	$1.08 * 10^{-9}$	1.00

Cuadro 95. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la tercera bandeja a temperatura de 70 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$2.00 * 10^{-10}$
No muestreados	$2.00 * 10^{-10}$	1.00

Cuadro 96. Comparación entre medias de porcentaje de masa perdida entre limones muestreados y no muestreados en la cuarta bandeja a temperatura de 70 °C.

Comparación	Muestreados	No muestreados
Muestreados	1.00	$6.23 * 10^{-3}$
No muestreados	$6.23 * 10^{-3}$	1.00

Figura 21. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 60 °C.

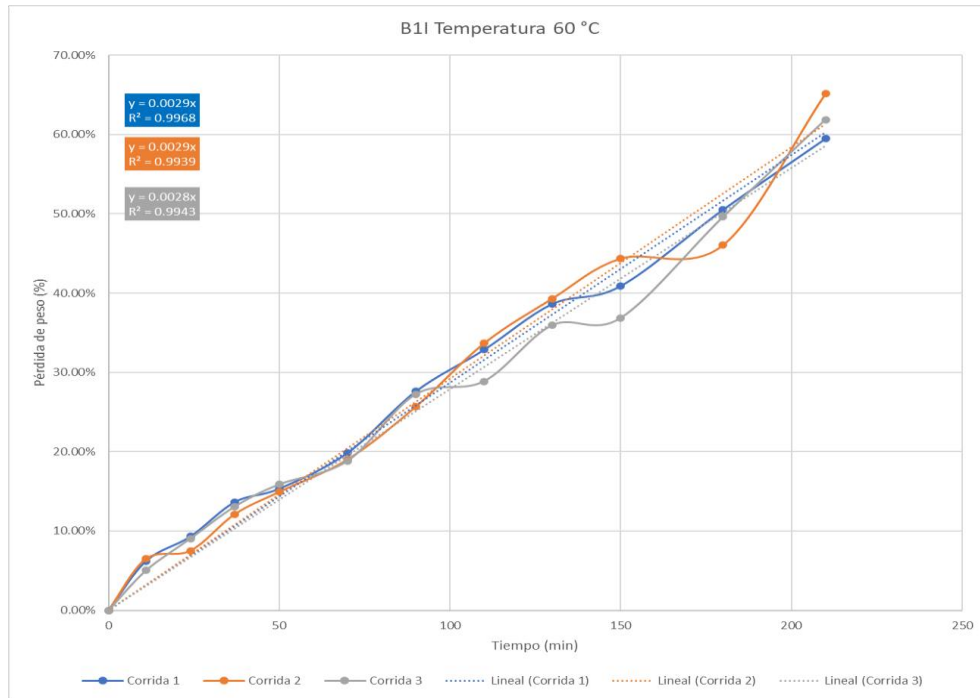


Figura 22. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 60 °C.

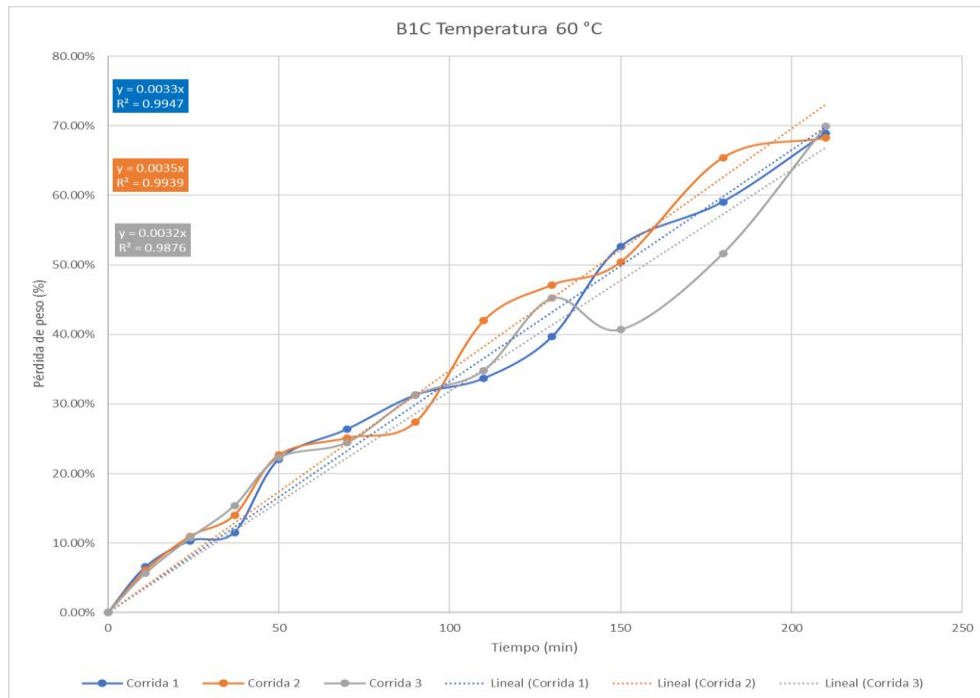


Figura 23. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 60 °C.

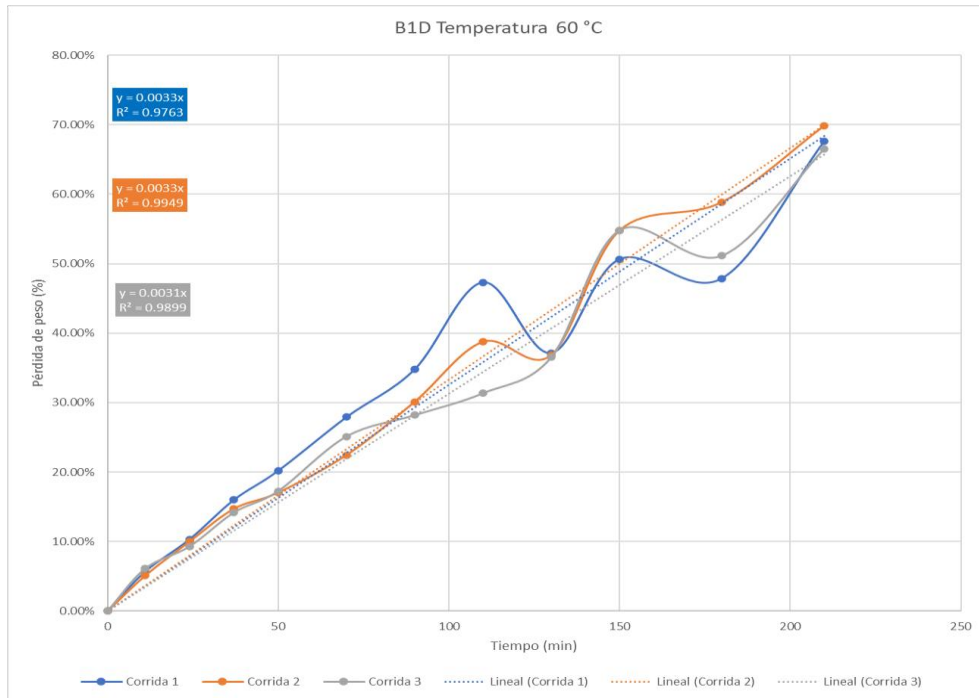


Figura 24. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 60 °C.

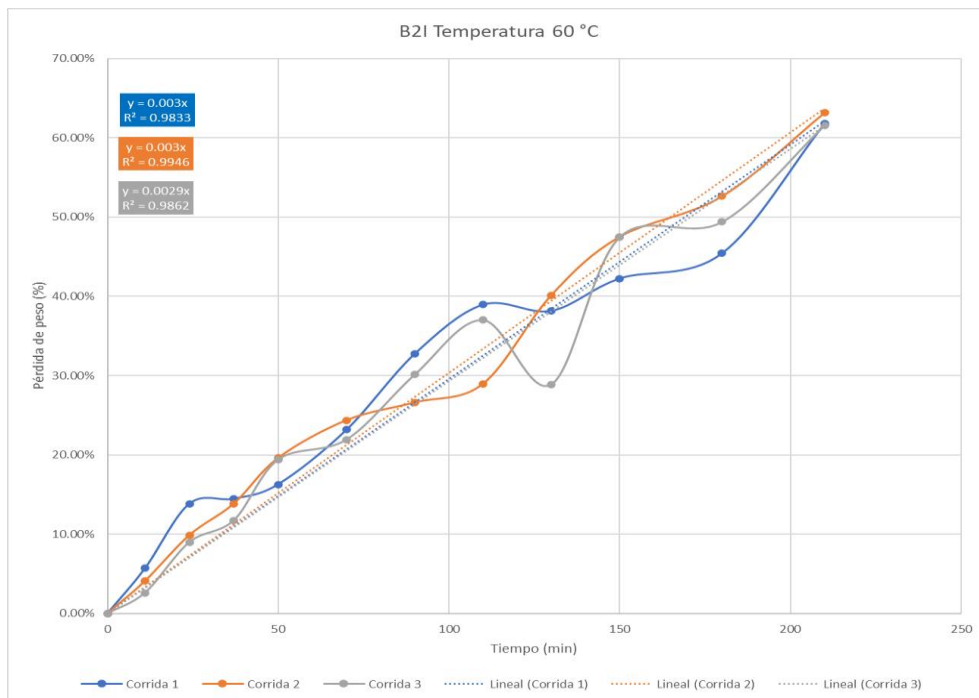


Figura 25. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 60 °C.

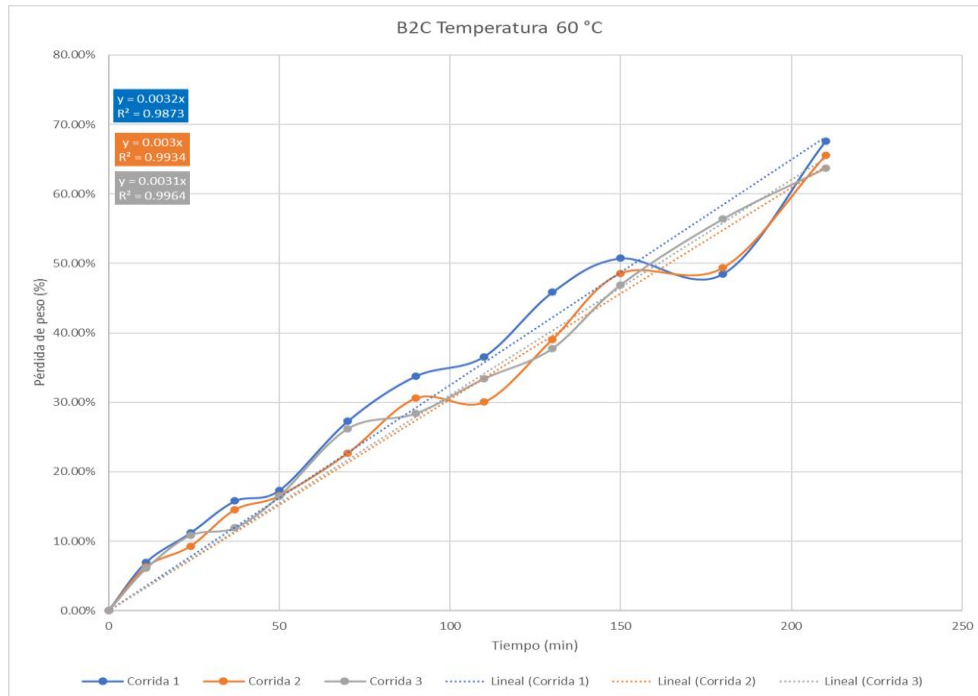


Figura 26. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 60 °C.

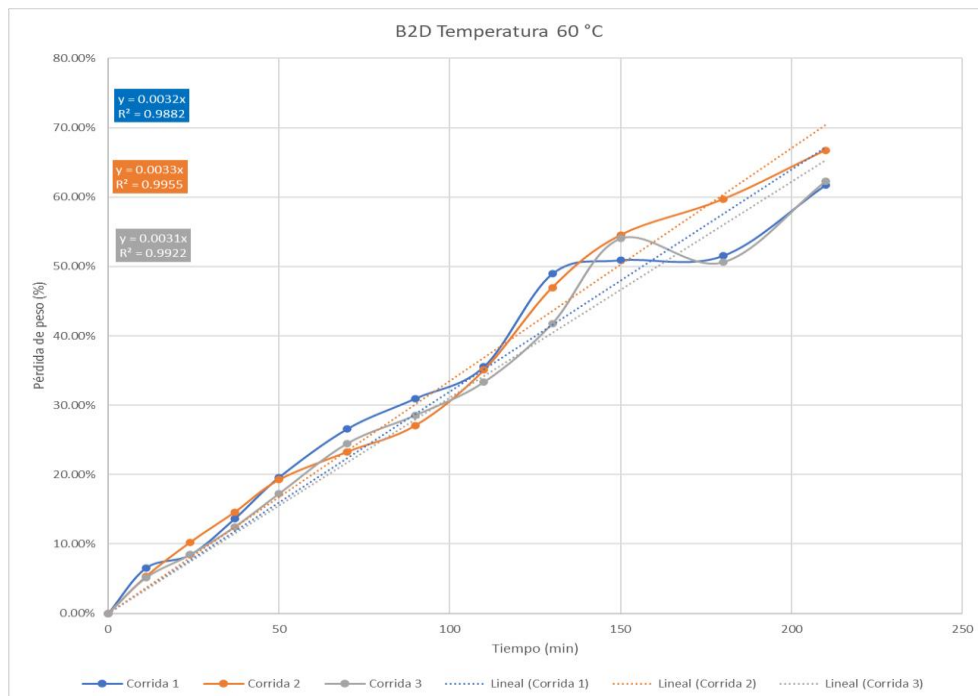


Figura 27. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 60 °C.

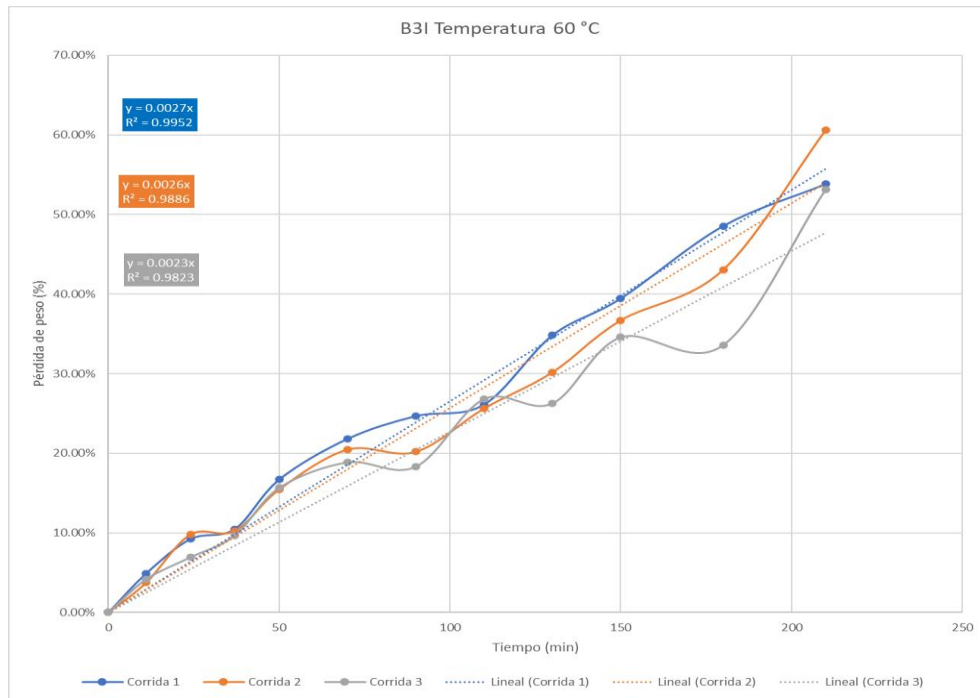


Figura 28. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 60 °C.

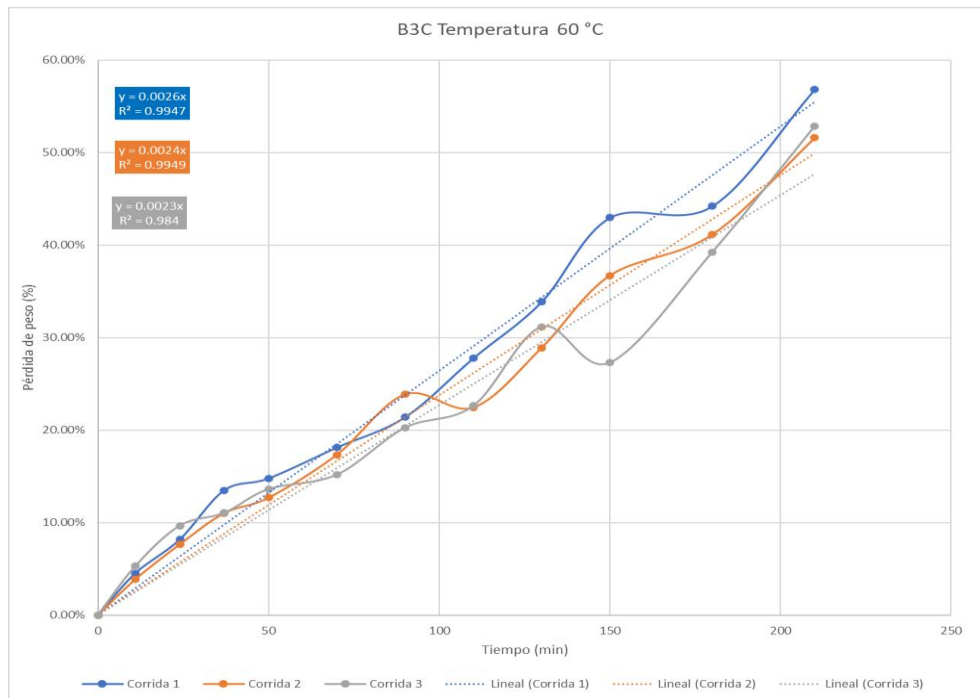


Figura 29. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 60 °C.

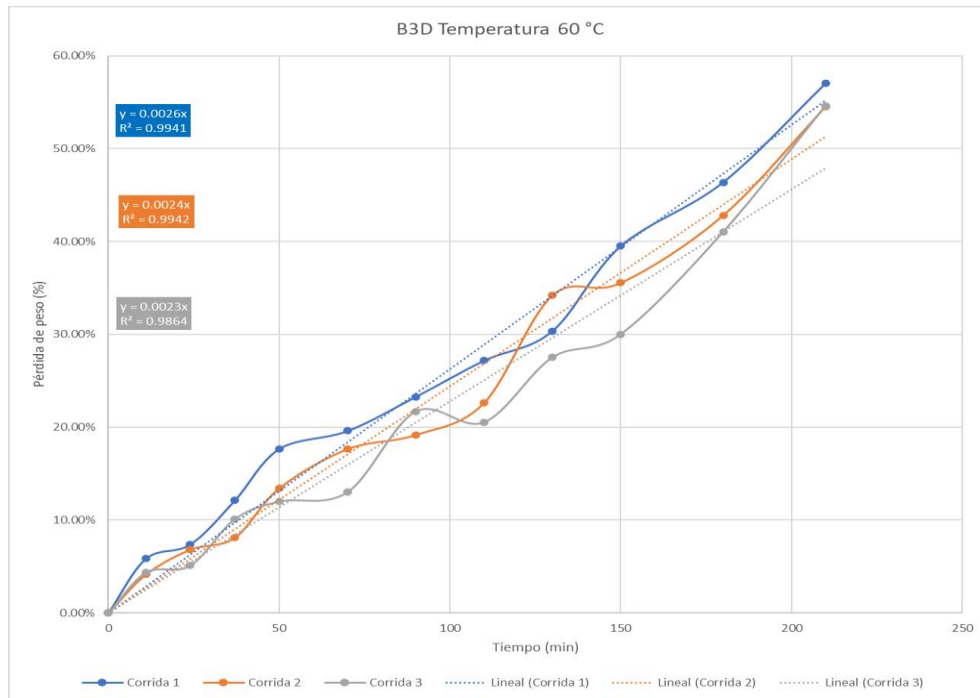


Figura 30. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 60 °C.

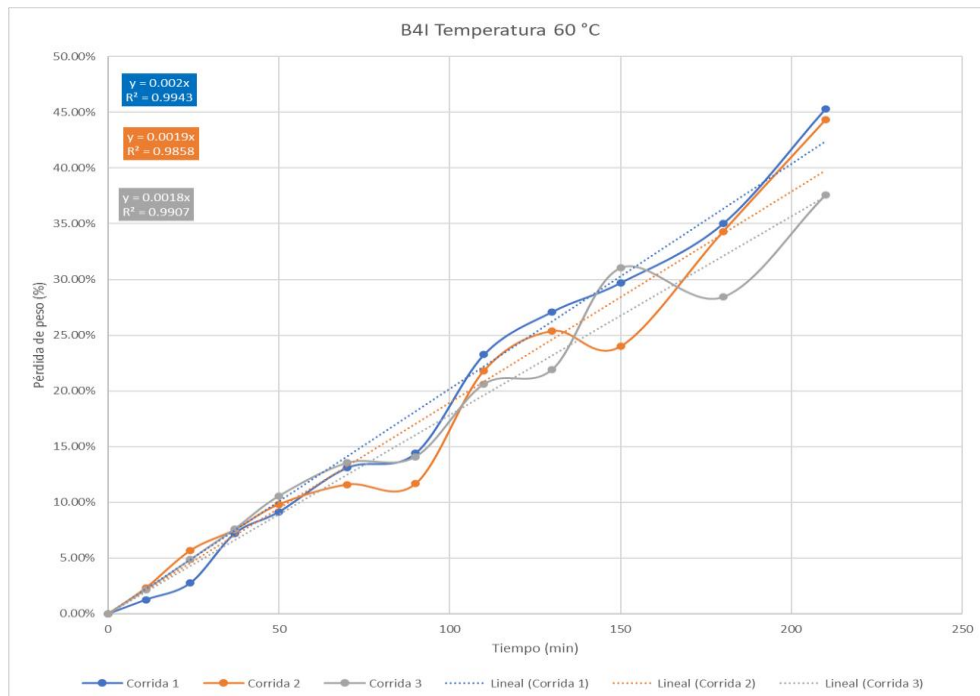


Figura 31. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 60 °C.

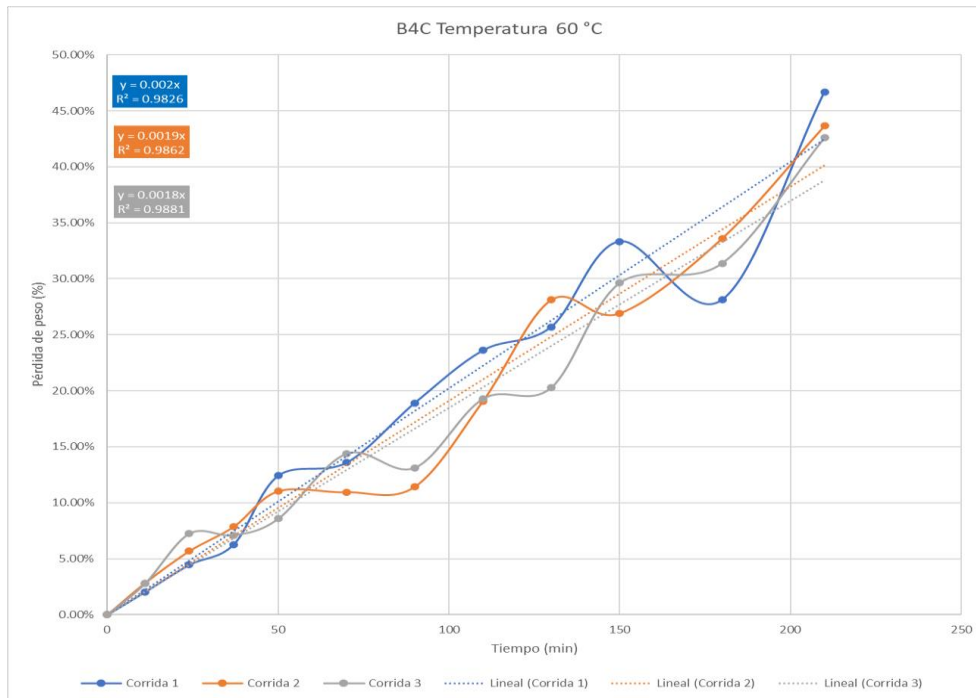


Figura 32. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 60 °C.

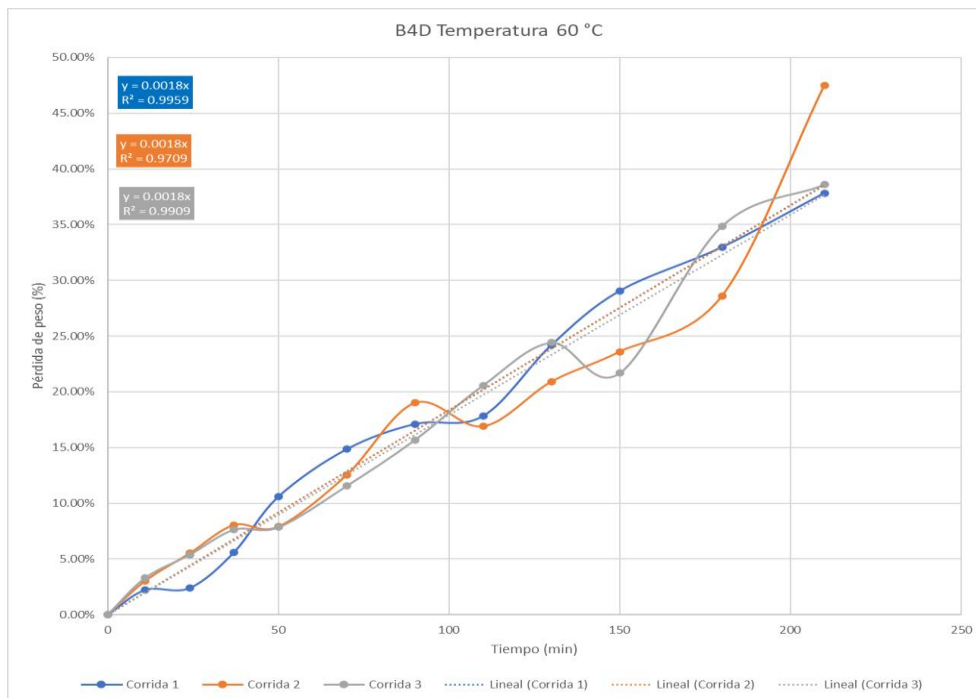


Figura 33. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 65 °C.

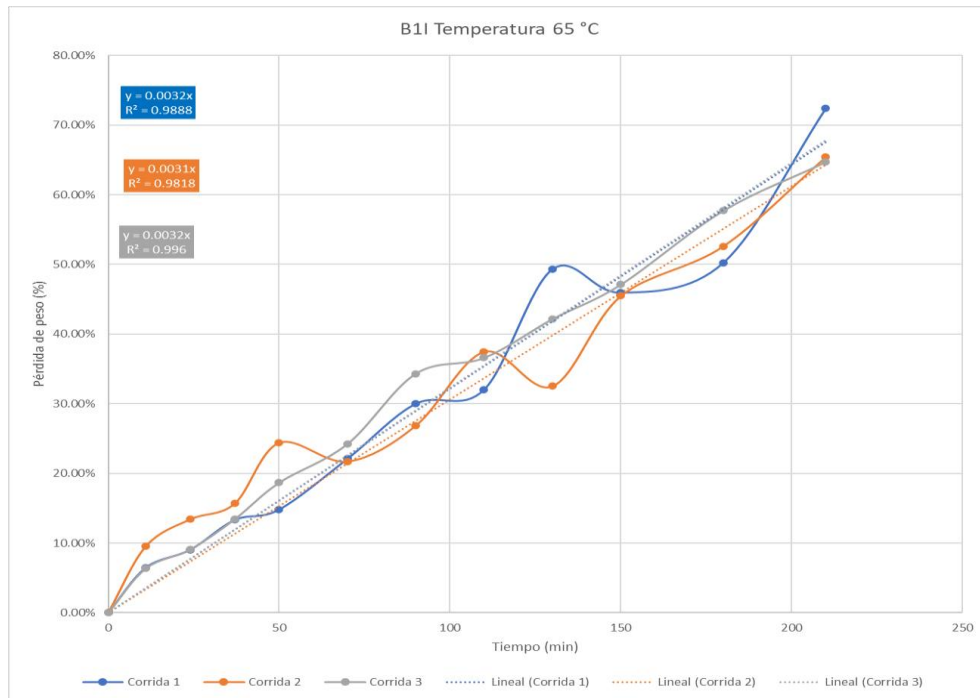


Figura 34. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 65 °C.

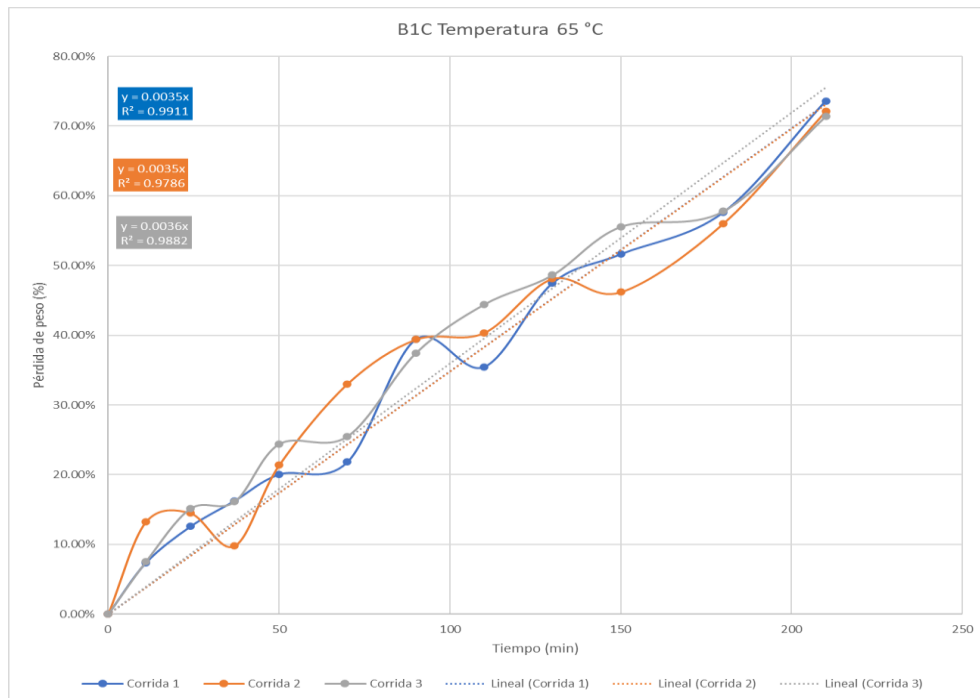


Figura 35. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 65 °C.

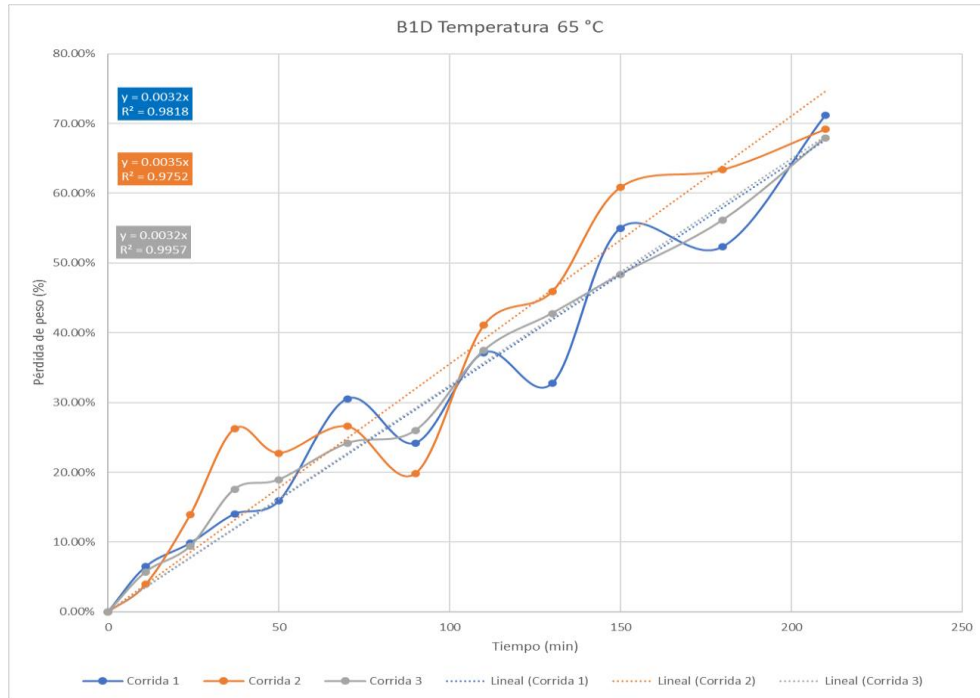


Figura 36. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 65 °C.

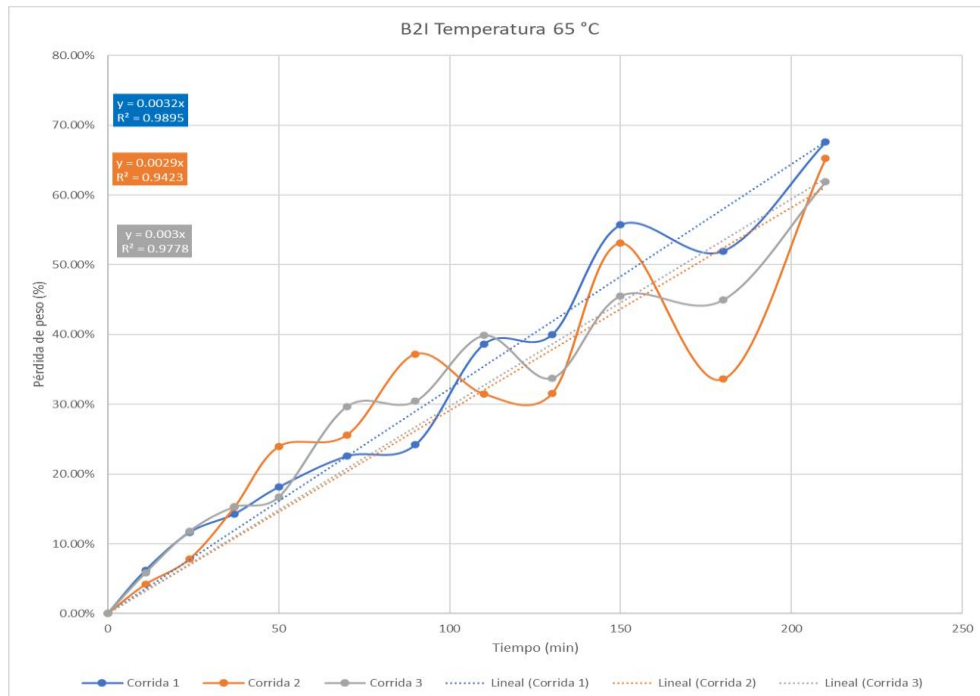


Figura 37. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 65 °C.

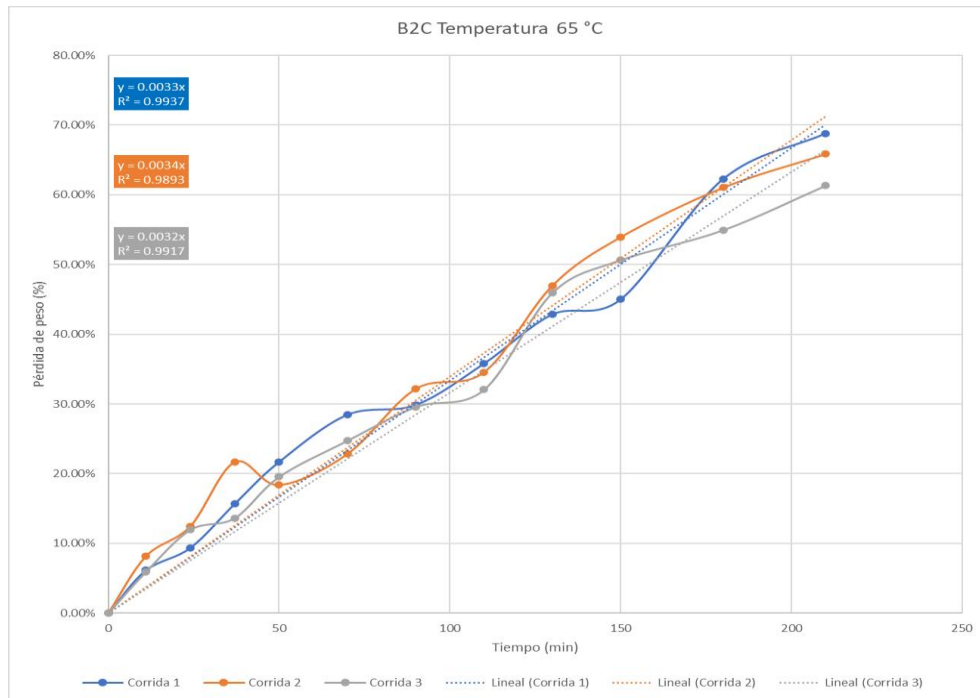


Figura 38. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 65 °C.

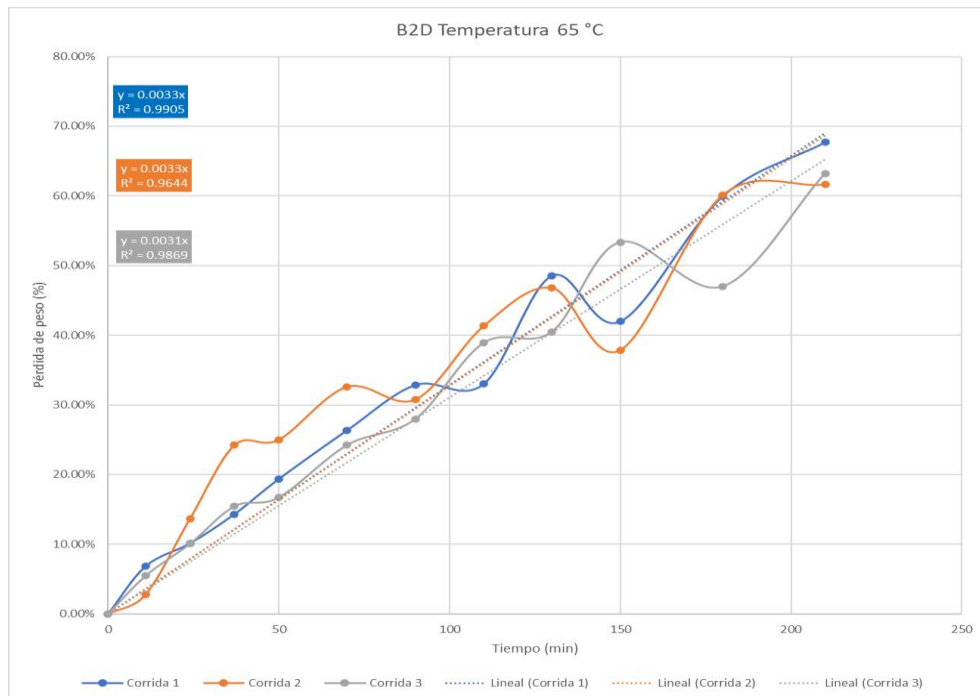


Figura 39. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 65 °C.

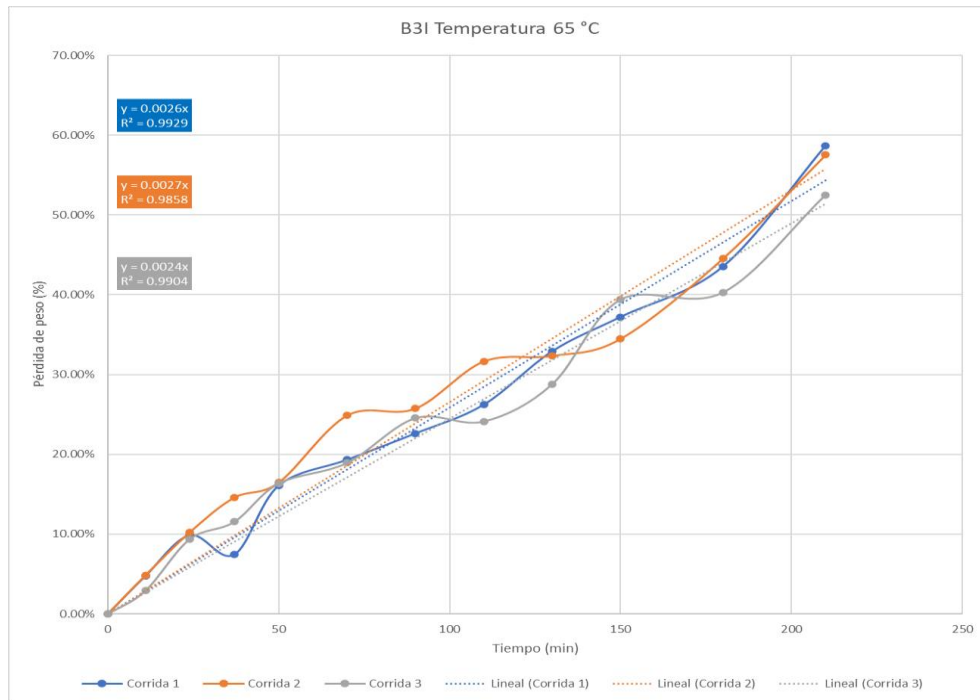


Figura 40. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 65 °C.

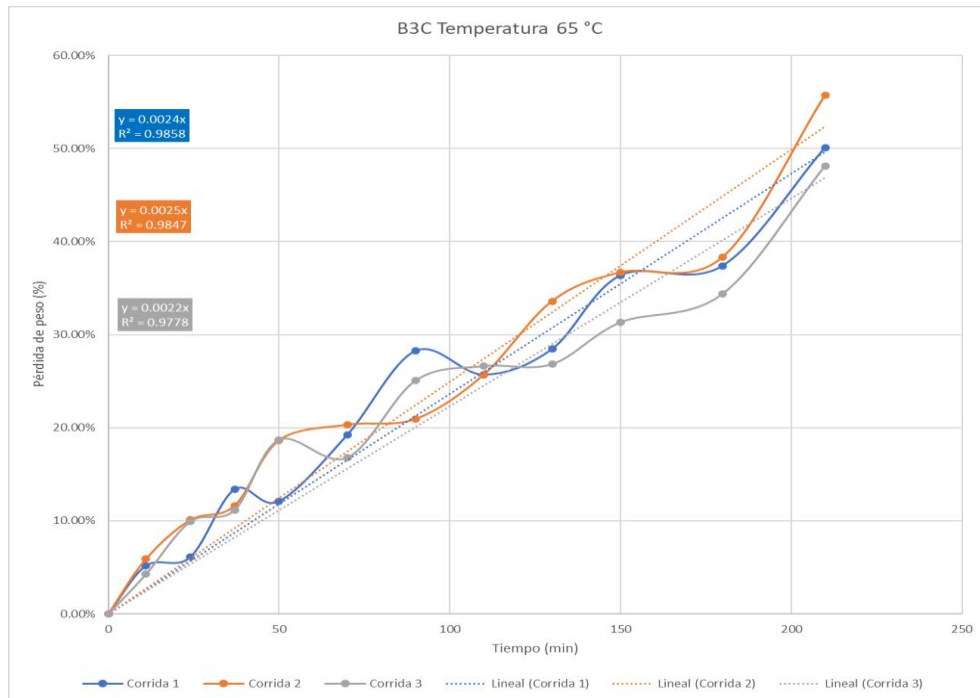


Figura 41. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 65 °C.

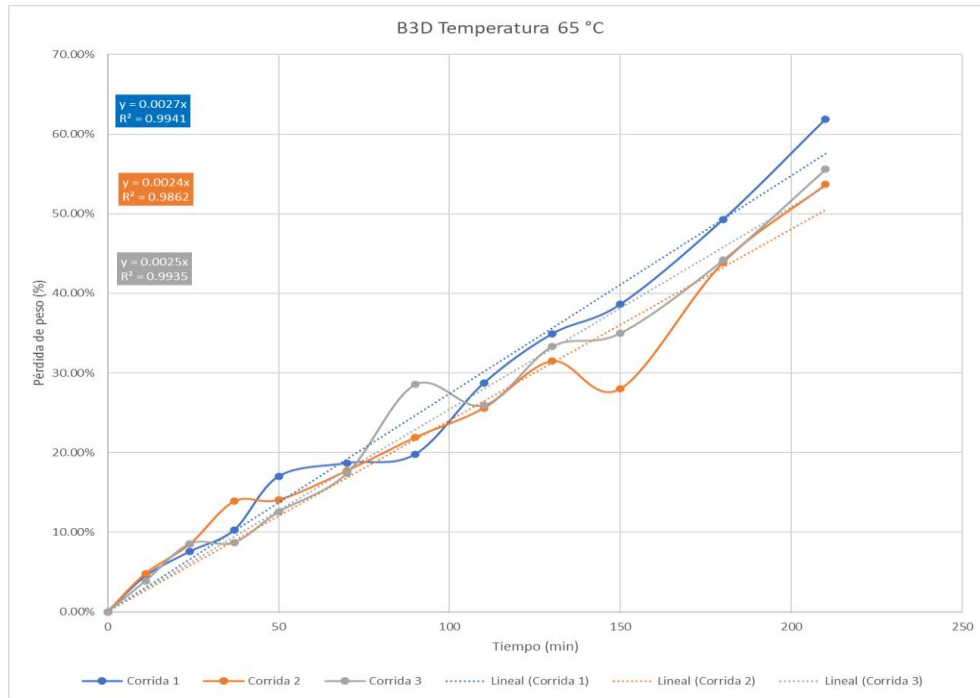


Figura 42. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 65 °C.

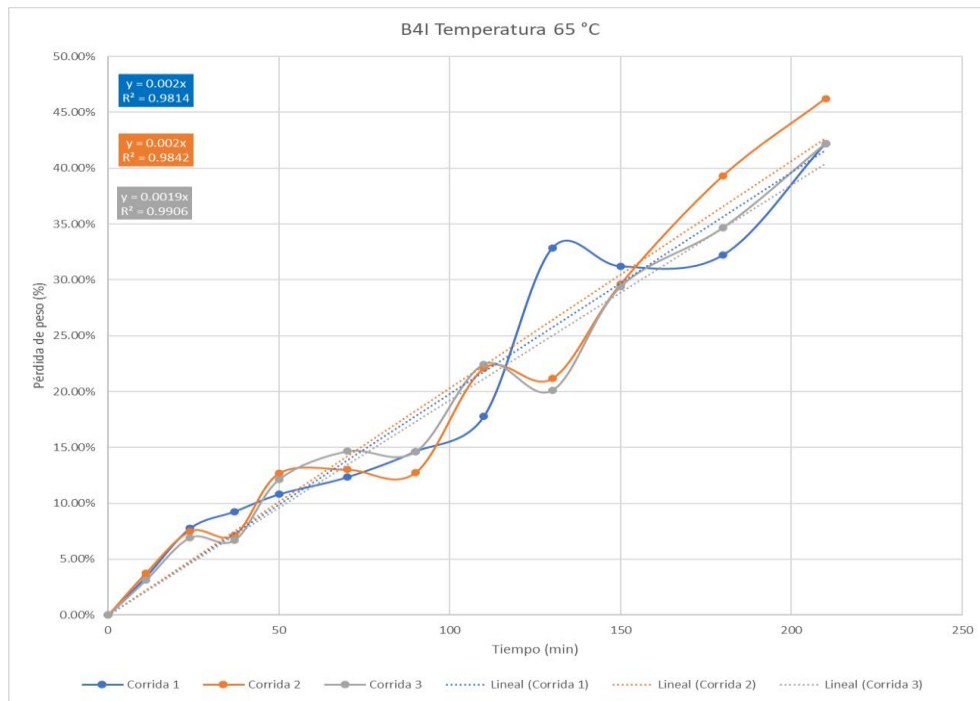


Figura 43. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 65 °C.

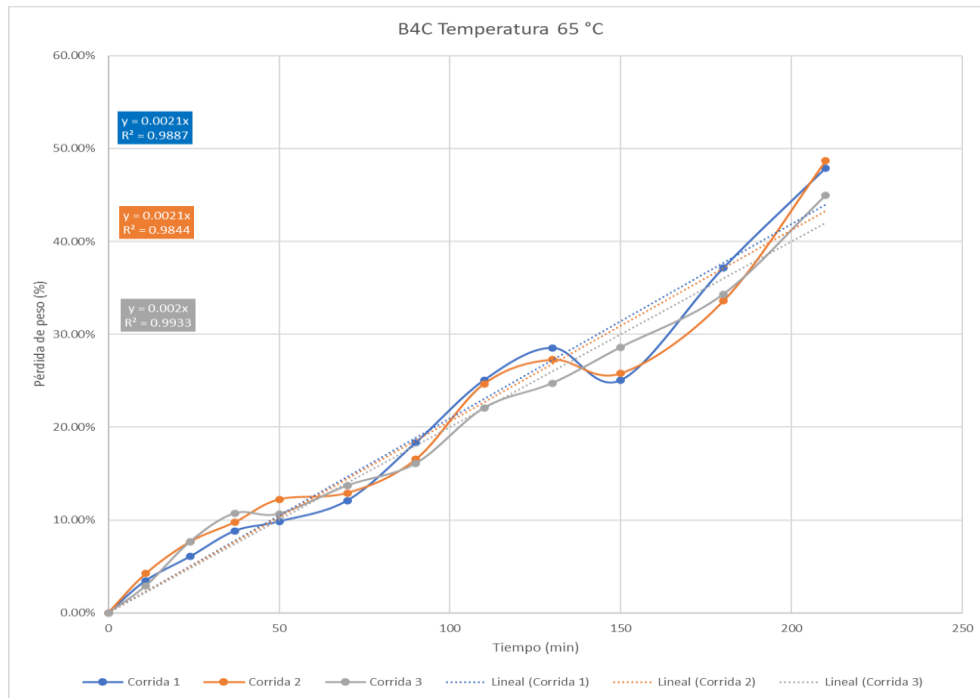


Figura 44. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 65 °C.

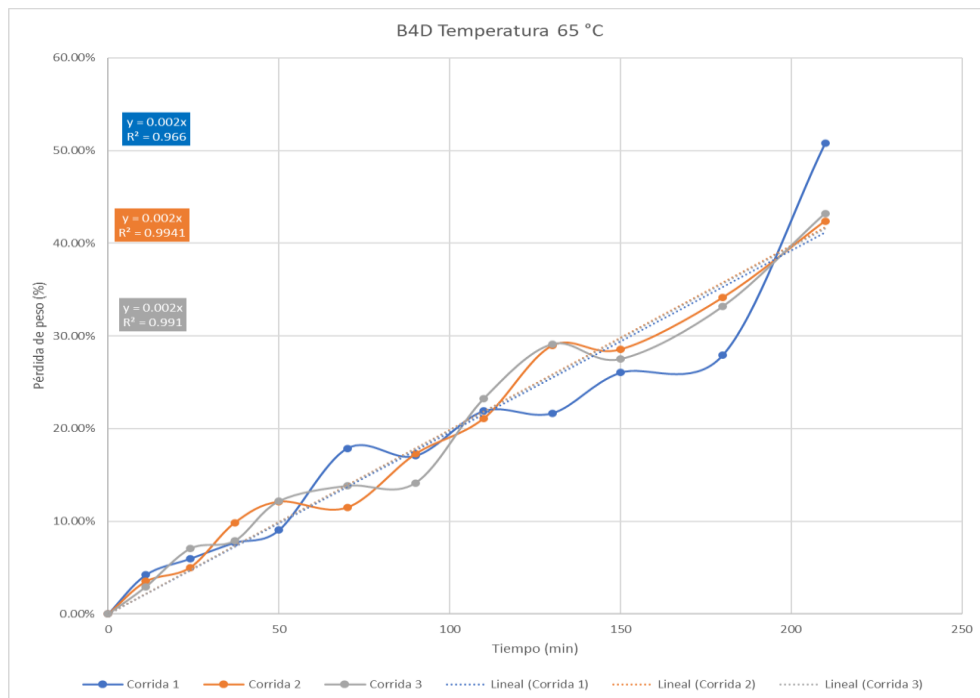


Figura 45. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 70 °C.

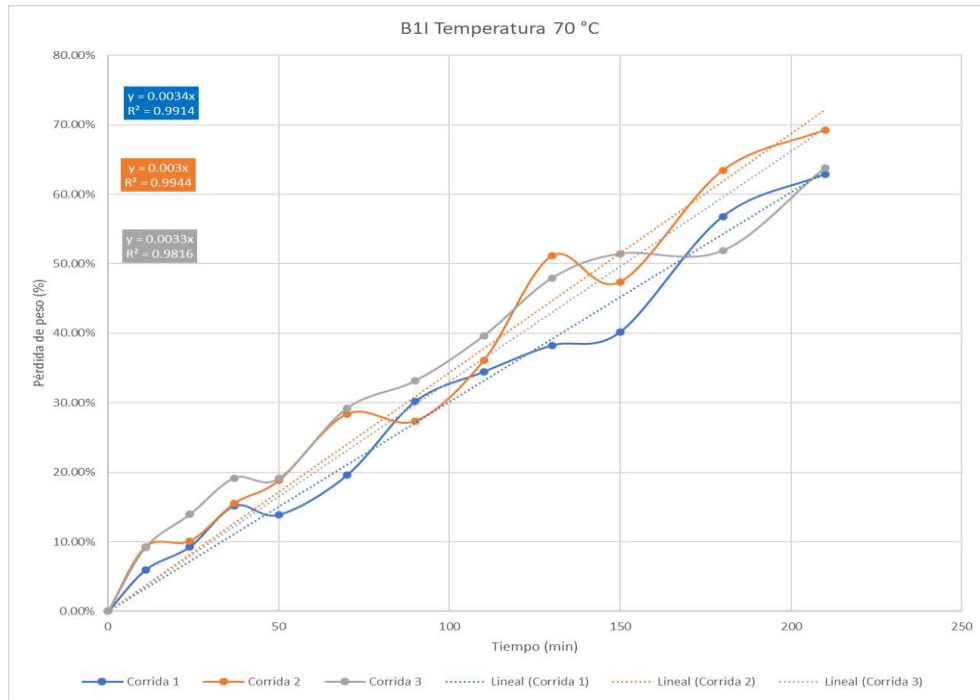


Figura 46. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 70 °C.

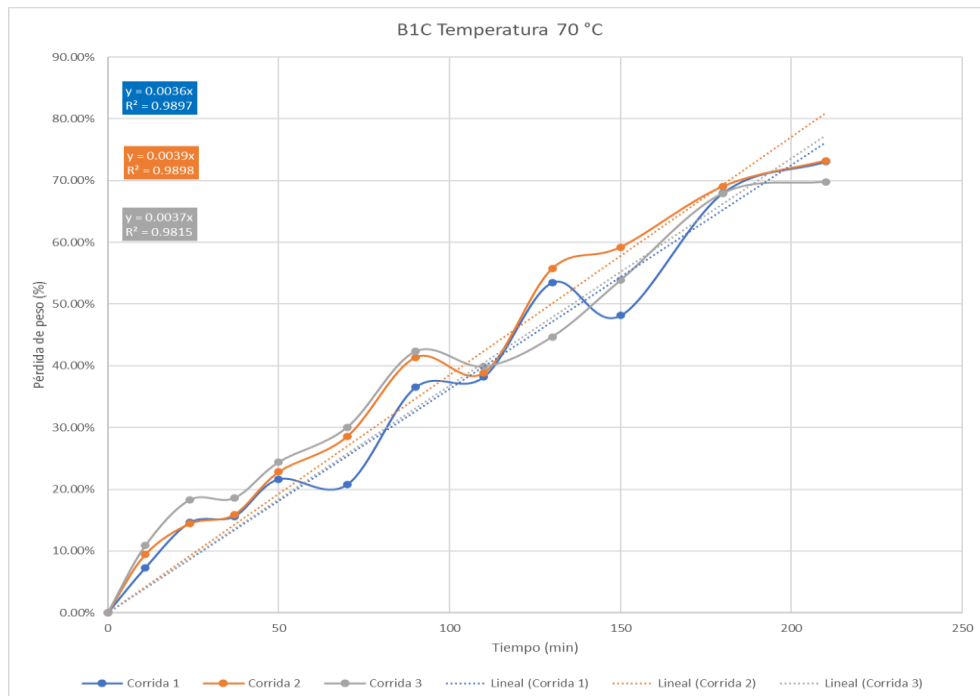


Figura 47. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 70 °C.

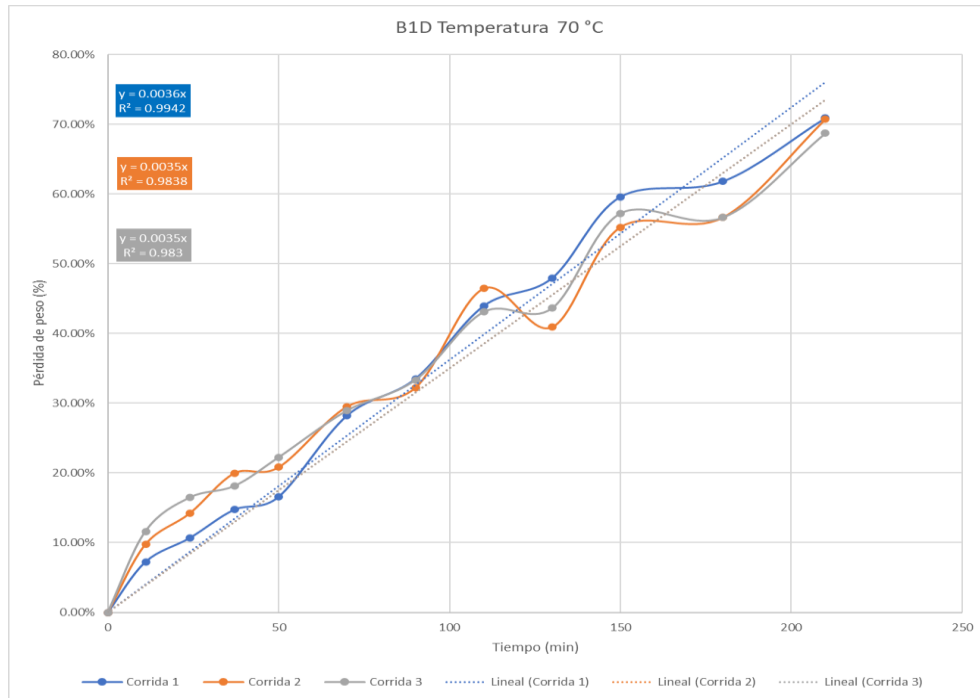


Figura 48. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región izquierda a temperatura de 70 °C.

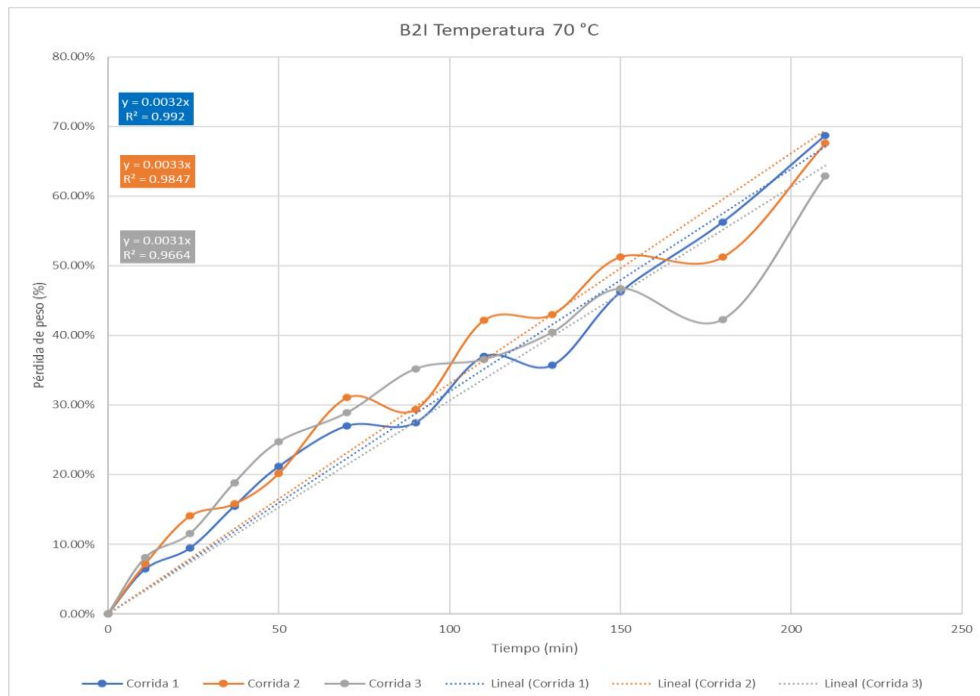


Figura 49. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región central a temperatura de 70 °C.

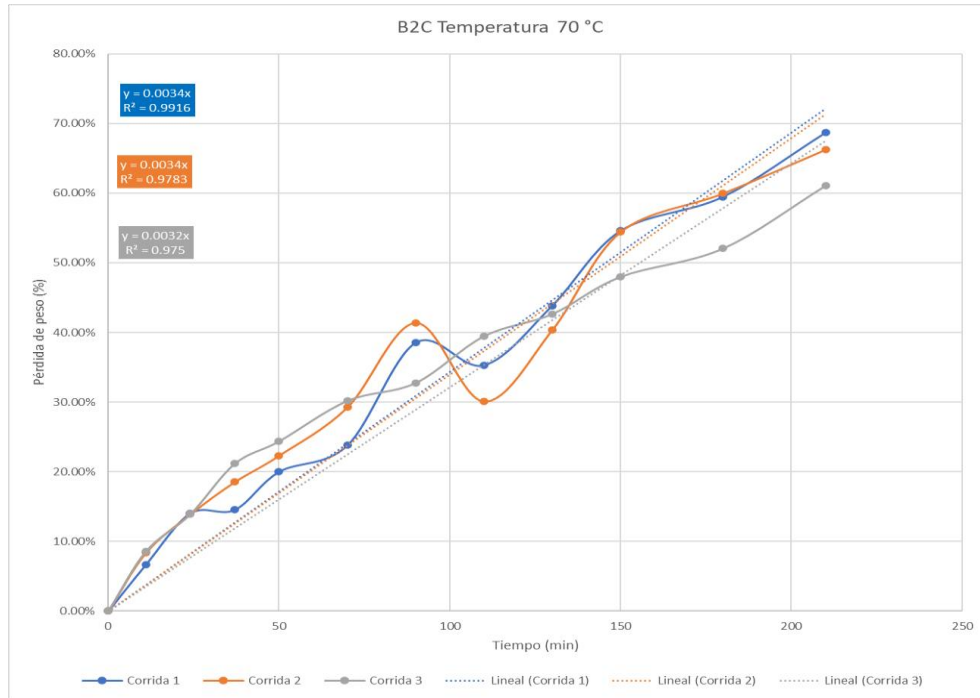


Figura 50. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 2 región derecha a temperatura de 70 °C.

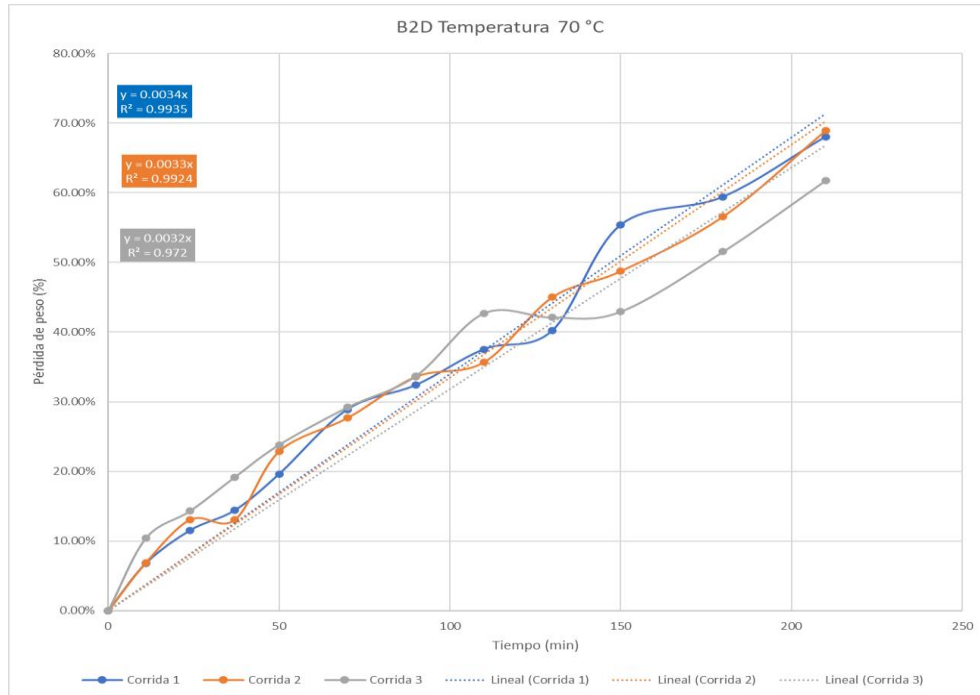


Figura 51. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región izquierda a temperatura de 70 °C.

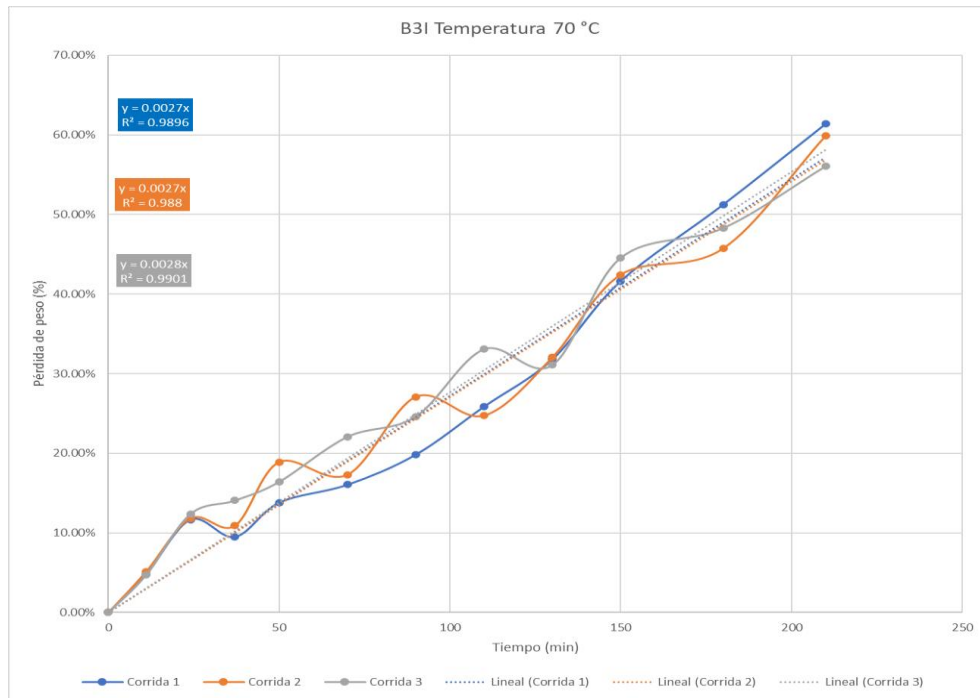


Figura 52. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región central a temperatura de 70 °C.

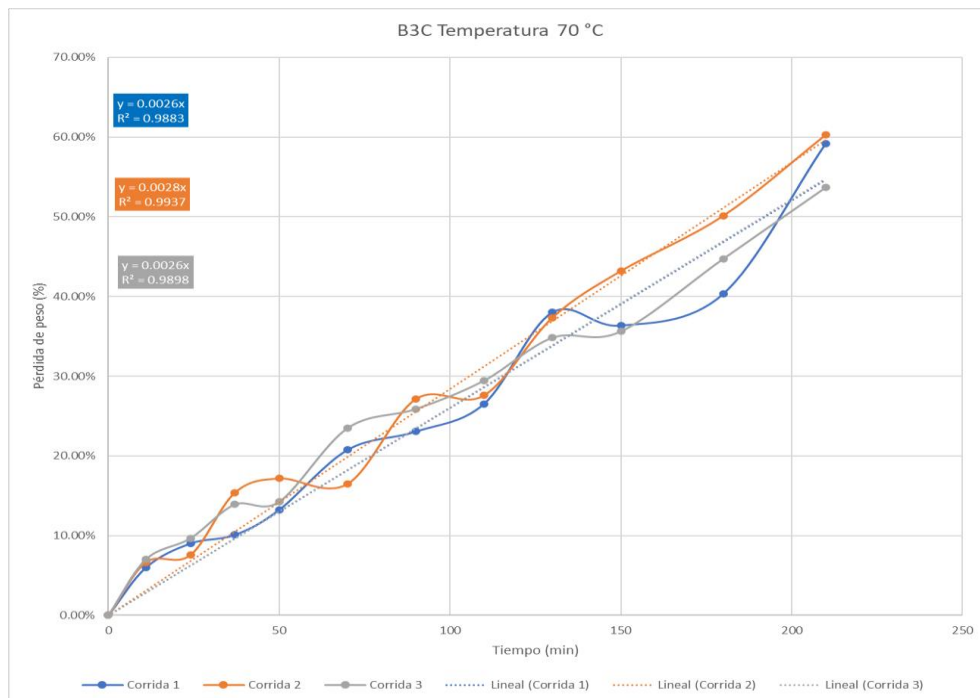


Figura 53. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 3 región derecha a temperatura de 70 °C.

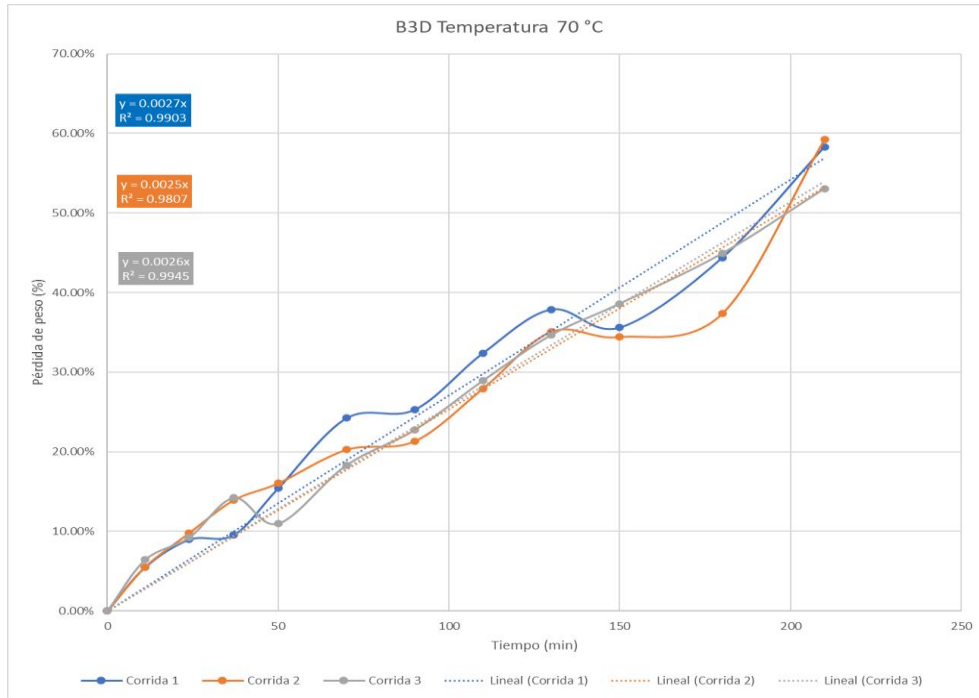


Figura 54. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región izquierda a temperatura de 70 °C.

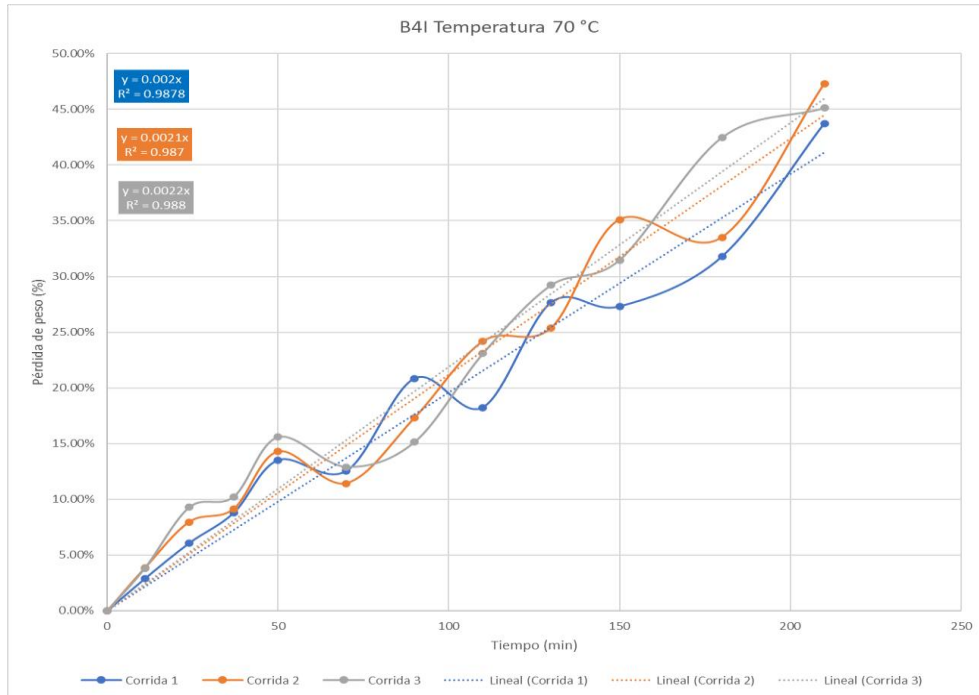


Figura 55. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región central a temperatura de 70 °C.

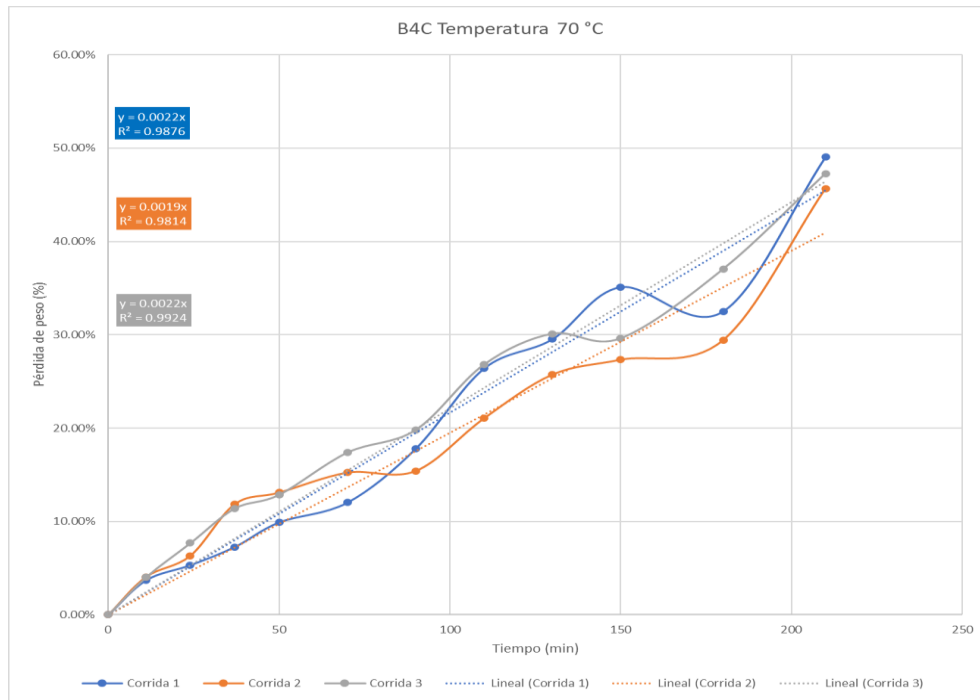


Figura 56. Porcentaje de pérdida de masa respecto al tiempo en bandeja 4 región derecha a temperatura de 70 °C.

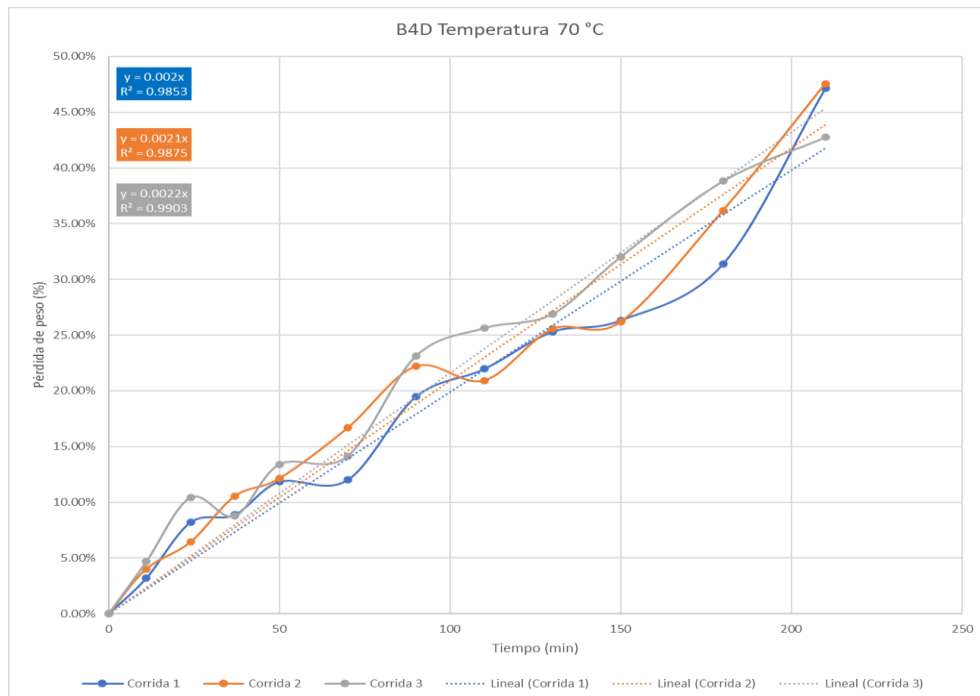


Figura 57. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 60 °C.

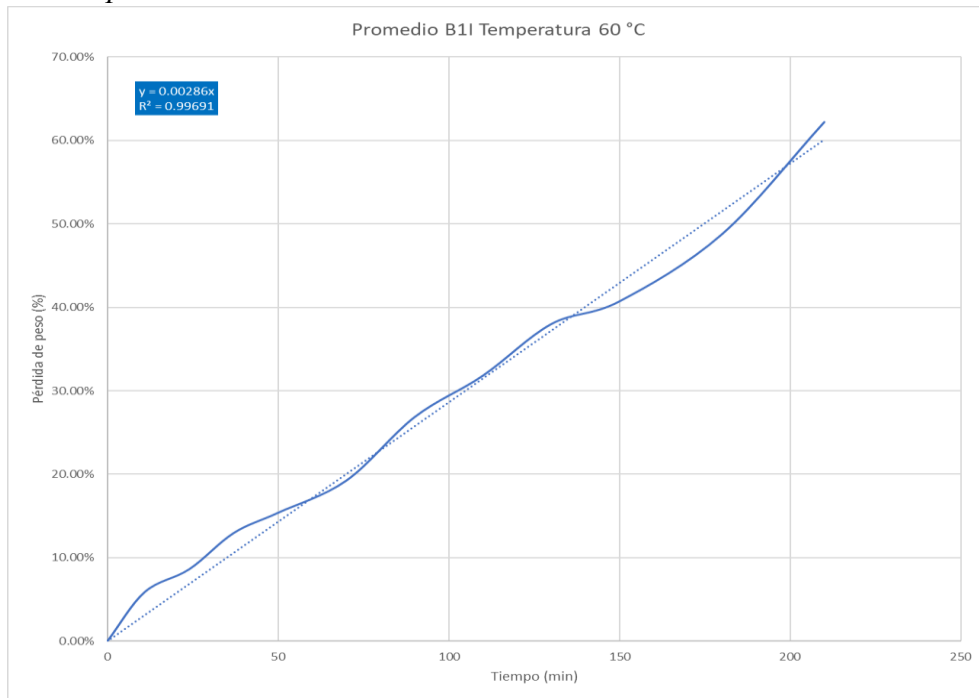


Figura 58. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 60 °C.

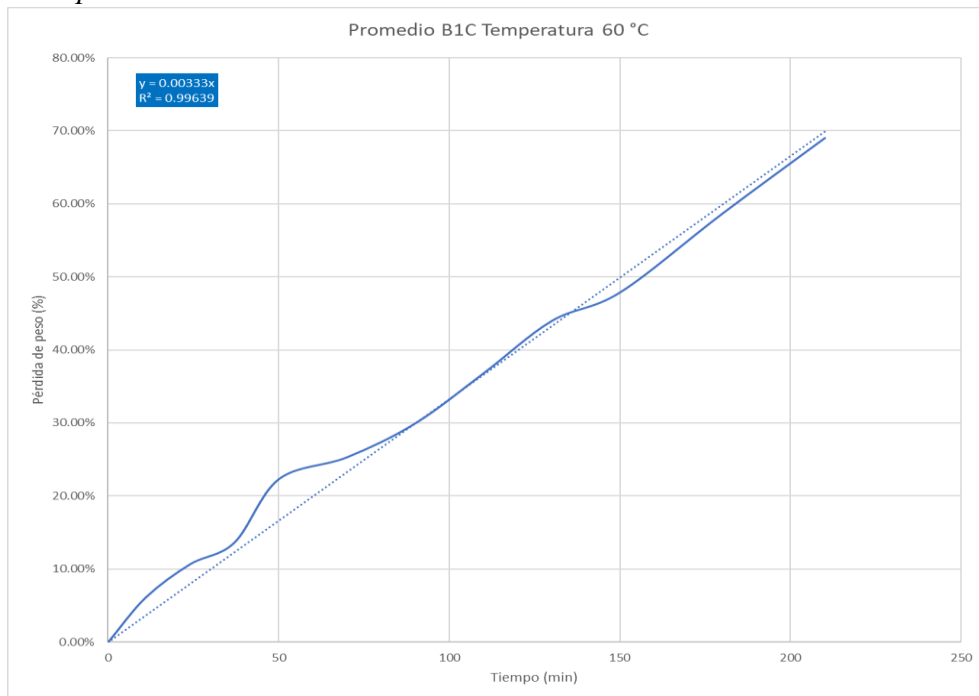


Figura 59. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 60 °C.

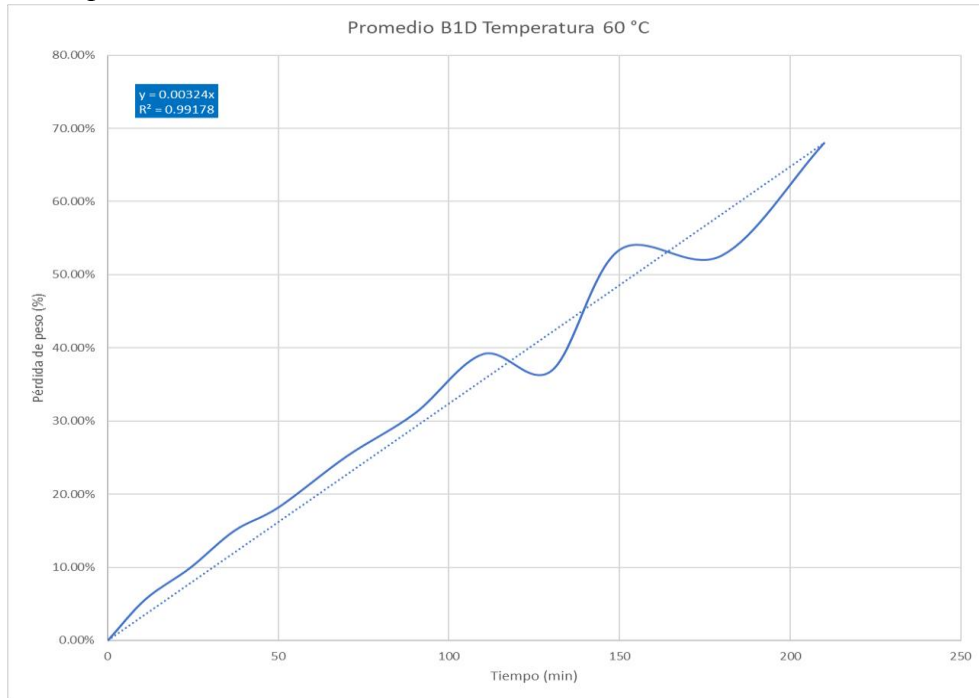


Figura 60. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 60 °C.

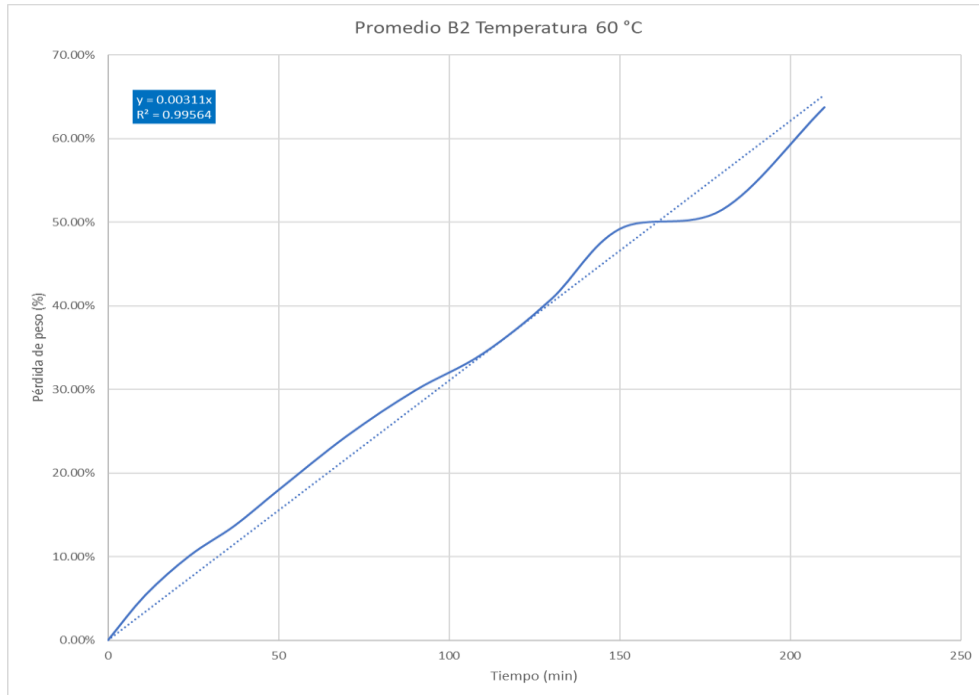


Figura 61. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 60 °C.

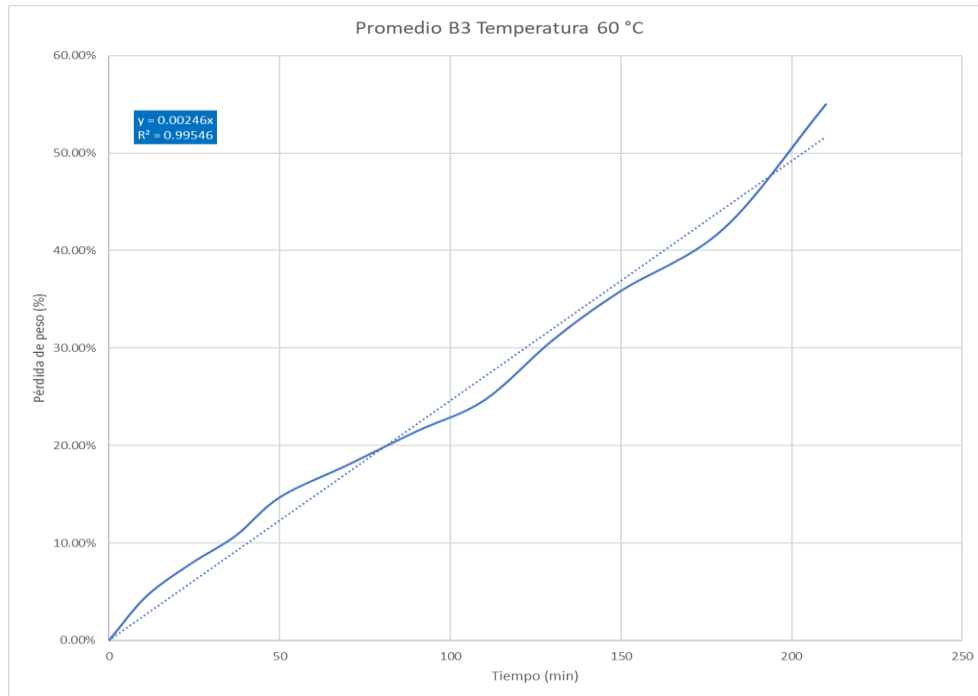


Figura 62. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 60 °C.

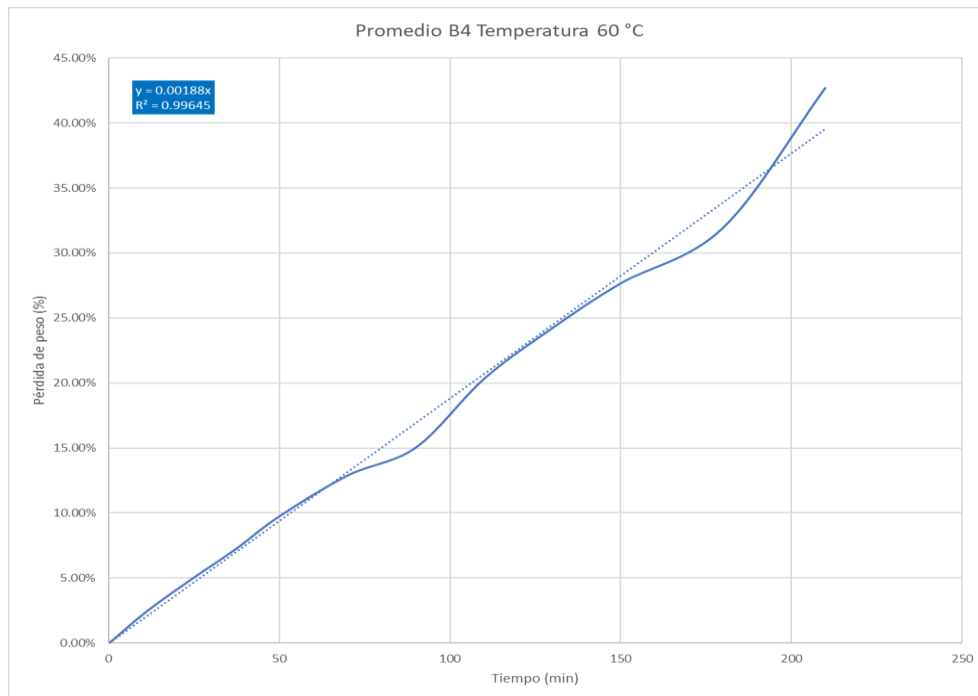


Figura 63. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 65 °C.

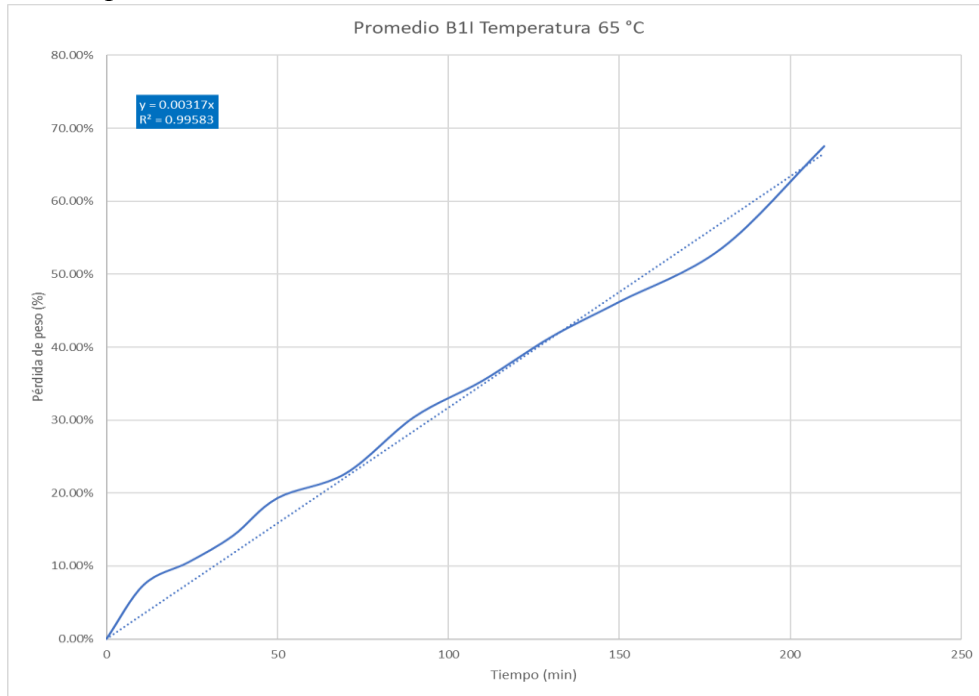


Figura 64. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 65 °C.

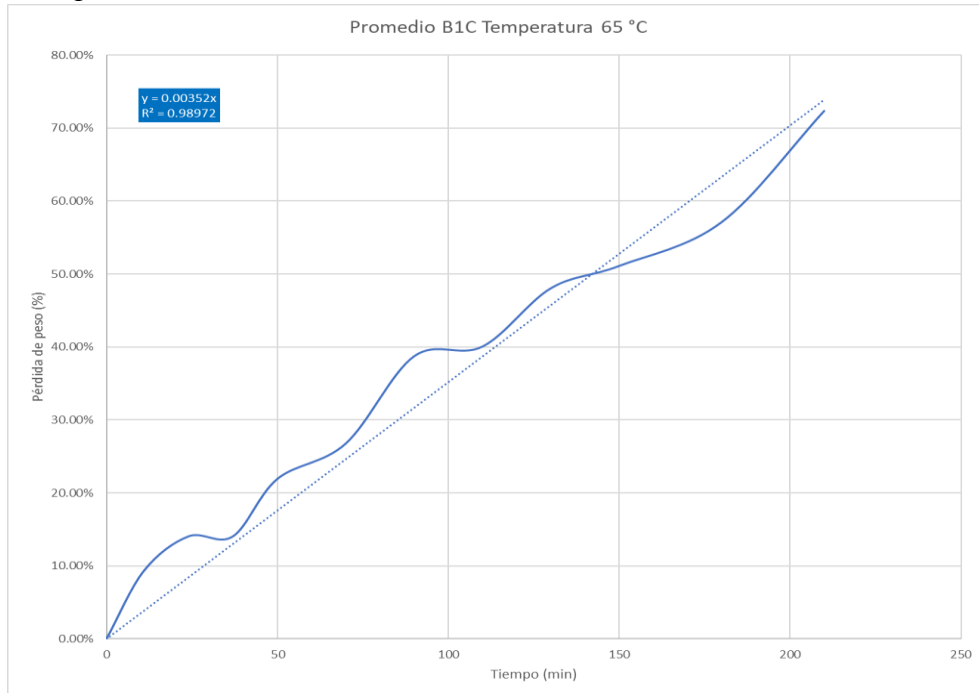


Figura 65. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 65 °C.

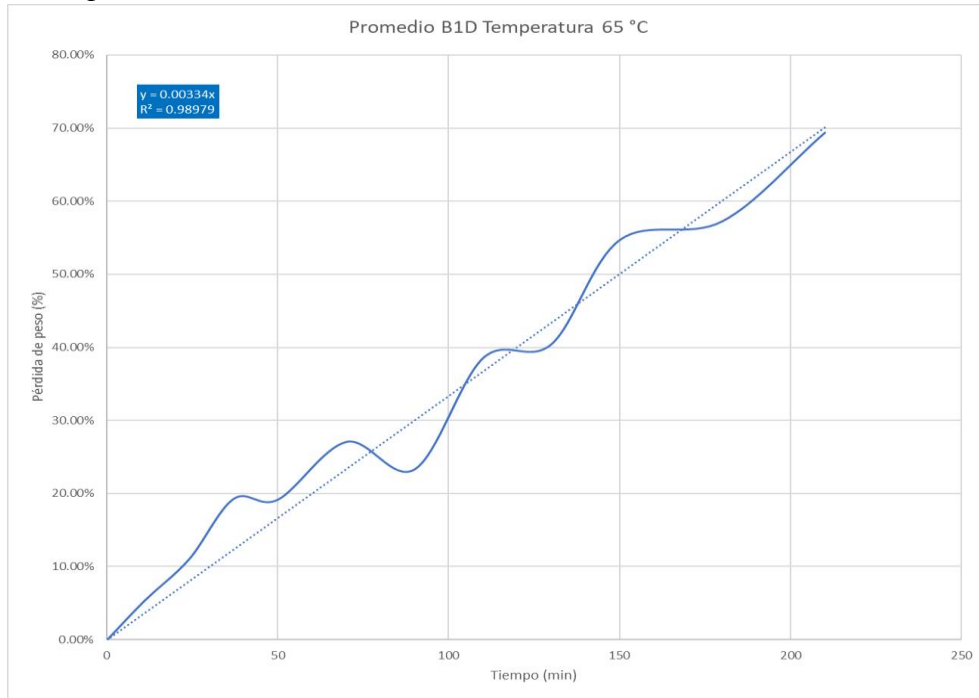


Figura 66. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 65 °C.

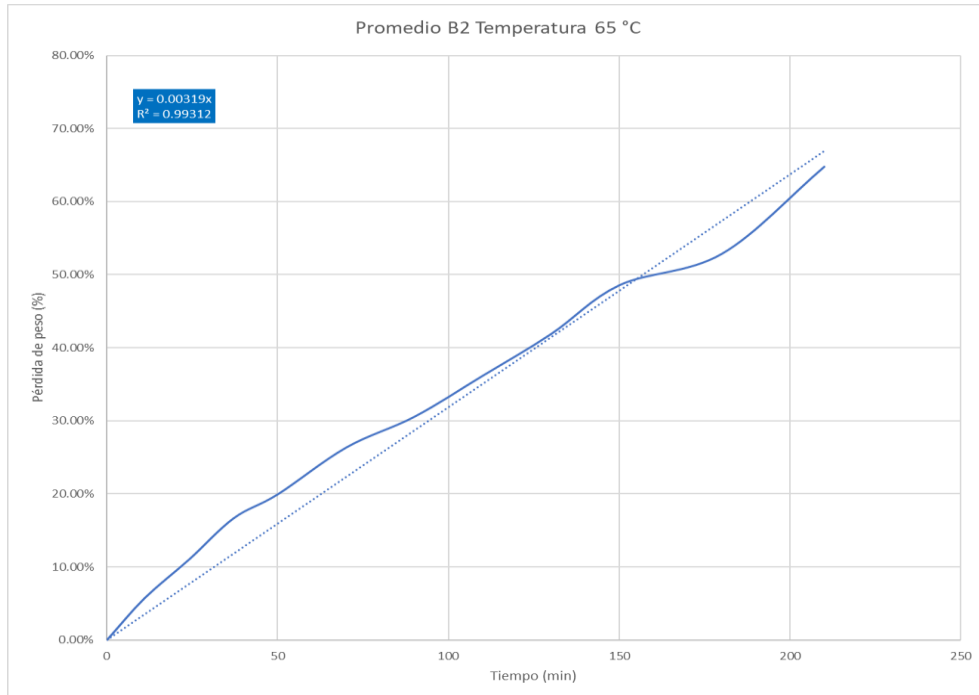


Figura 67. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 65 °C.

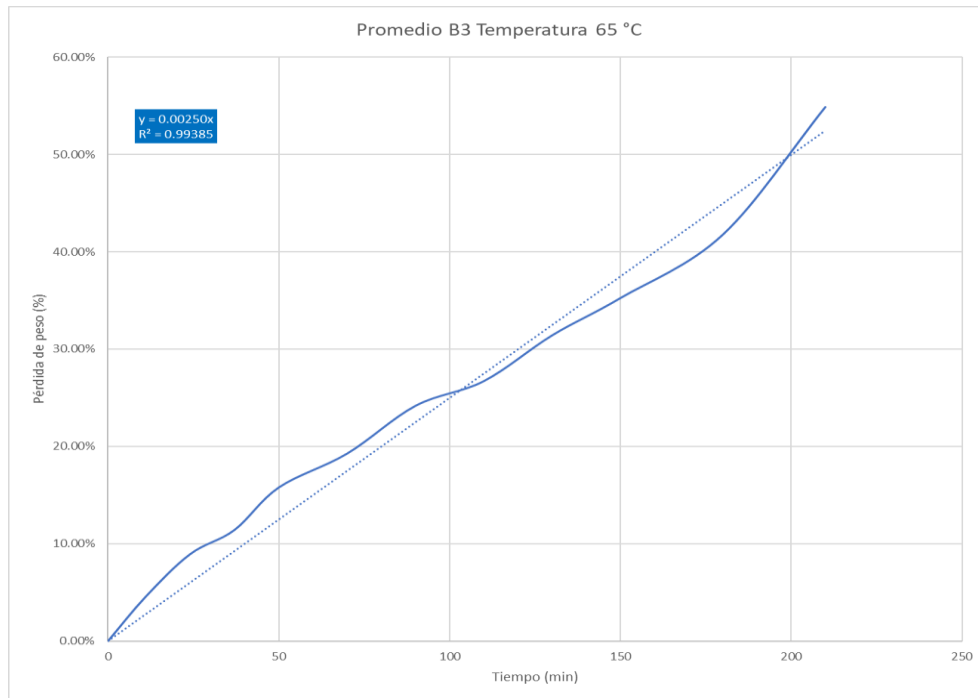


Figura 68. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 65 °C.

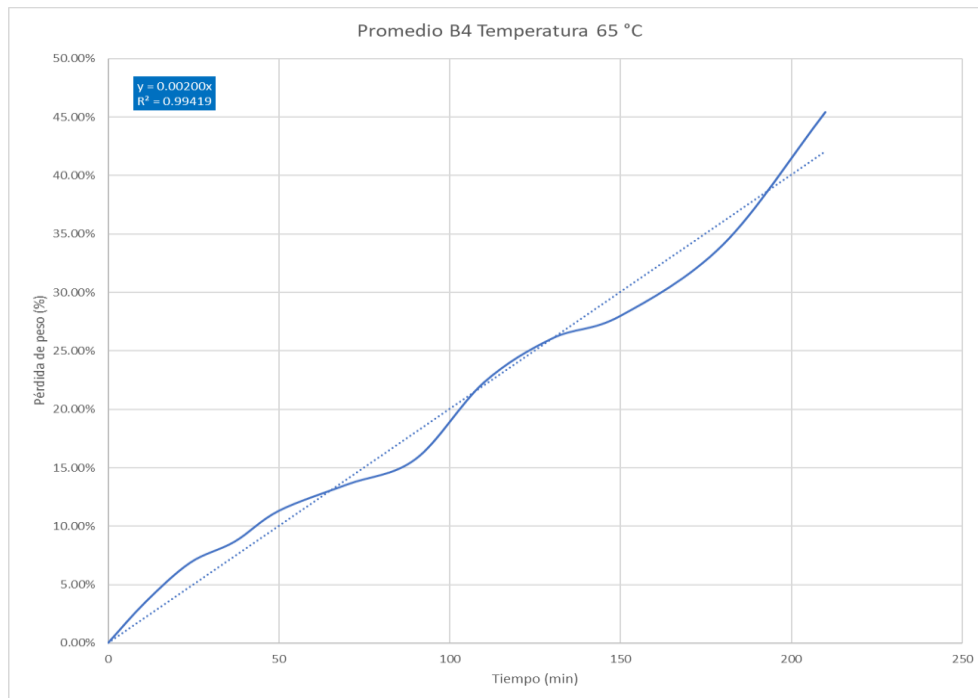


Figura 69. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región izquierda a temperatura de 70 °C.

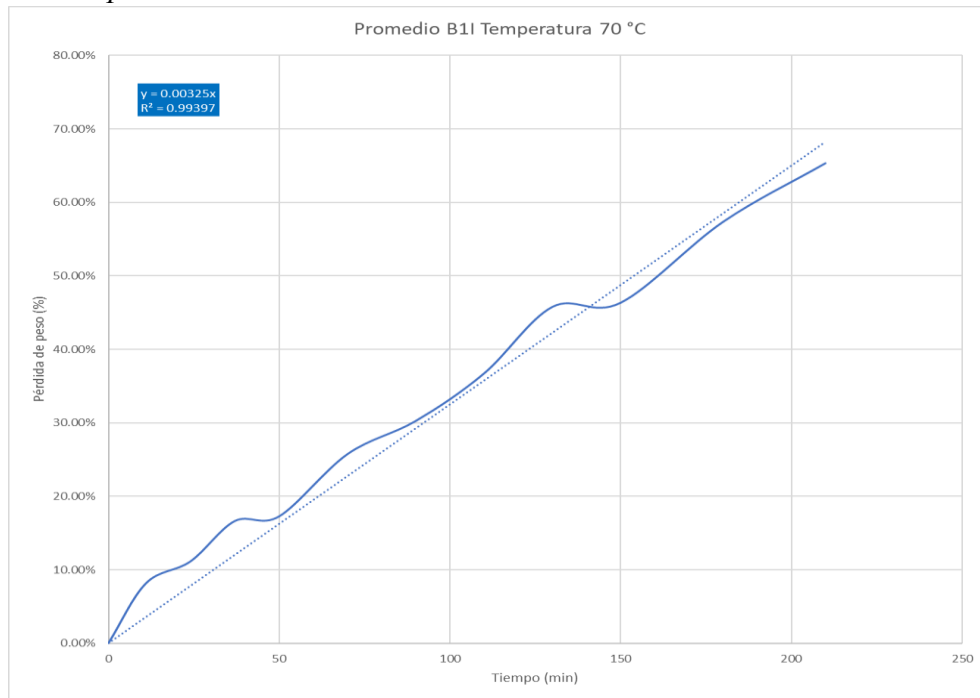


Figura 70. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región central a temperatura de 70 °C.

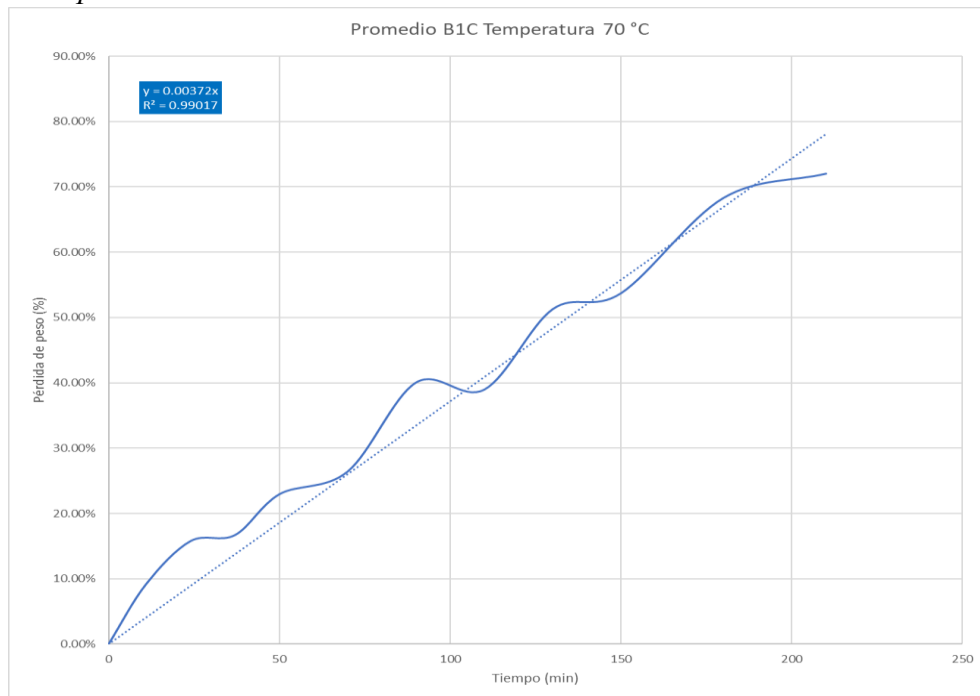


Figura 71. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 1 región derecha a temperatura de 70 °C.

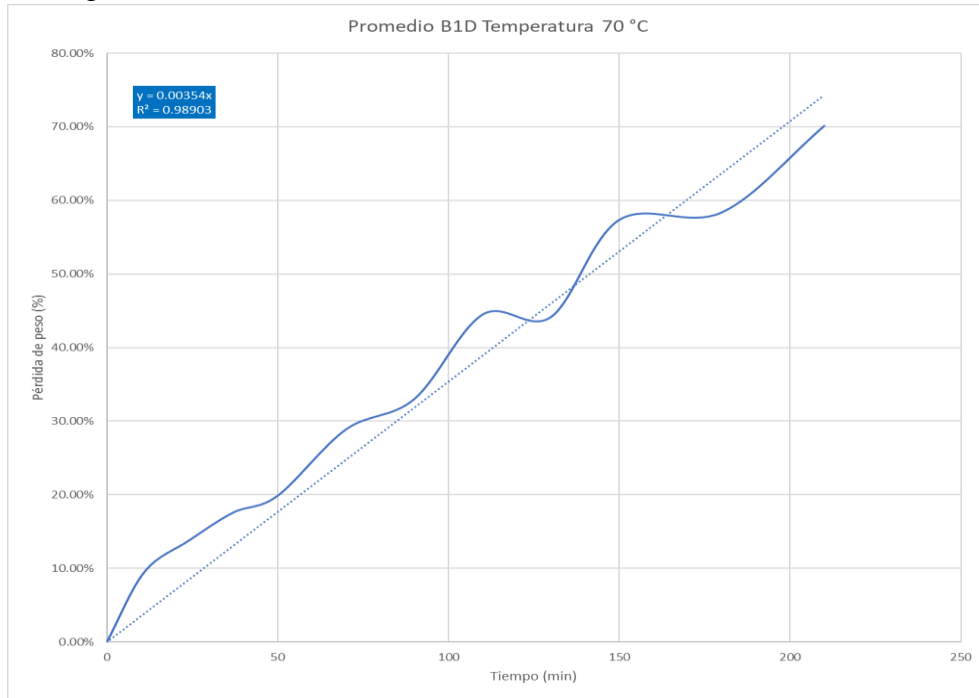


Figura 72. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 2 a temperatura de 70 °C.

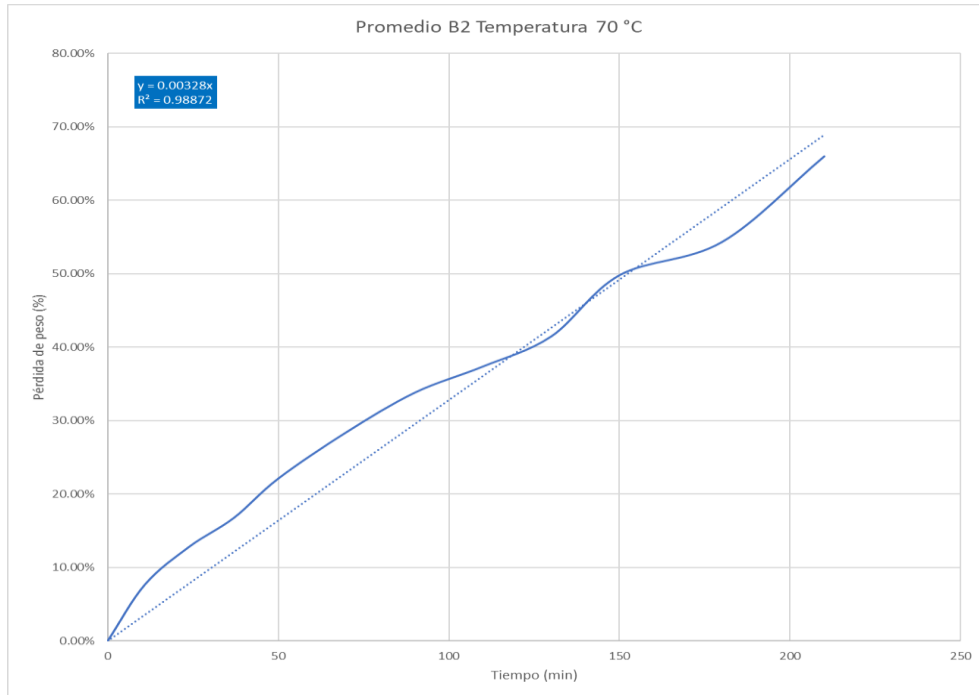


Figura 73. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 3 a temperatura de 70 °C.

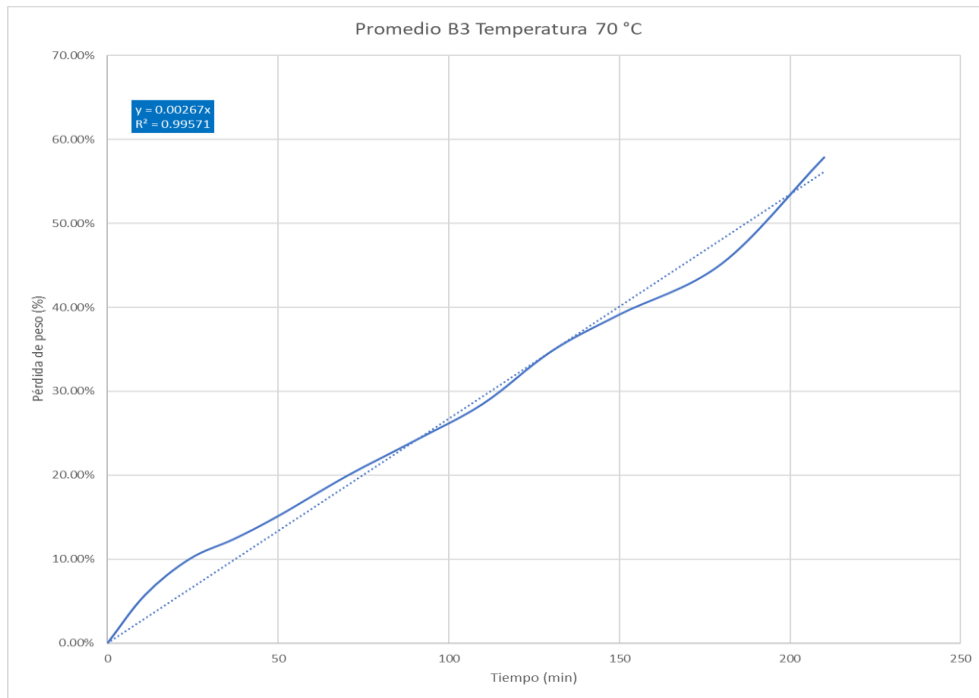


Figura 74. Porcentaje de pérdida de masa promedio respecto al tiempo en bandeja 4 a temperatura de 70 °C.

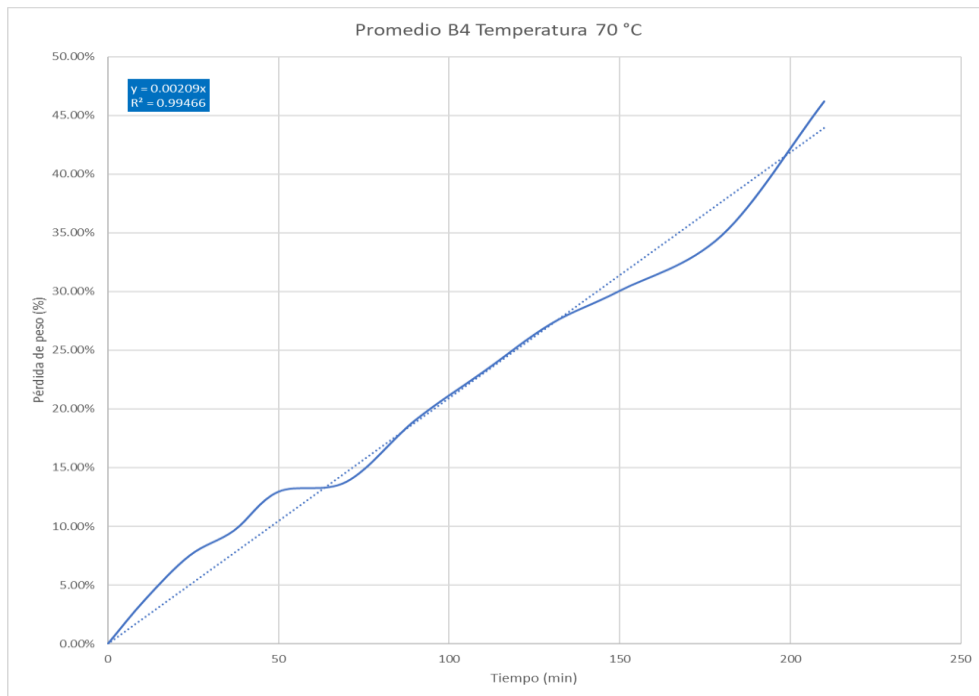


Figura 75. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

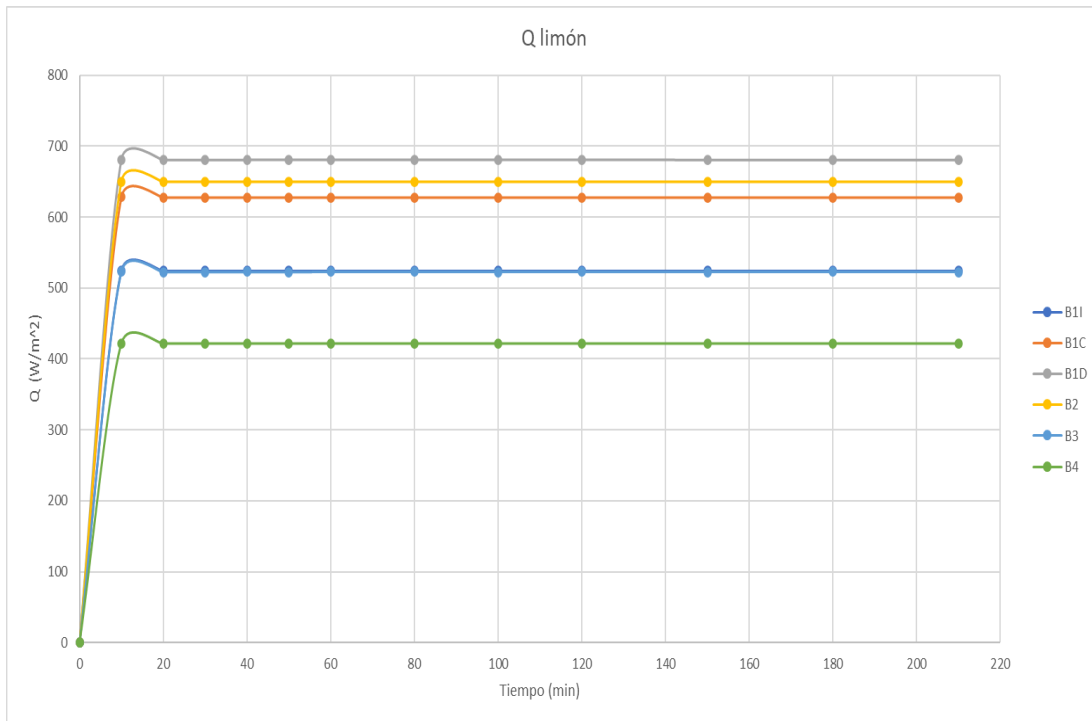


Figura 76. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

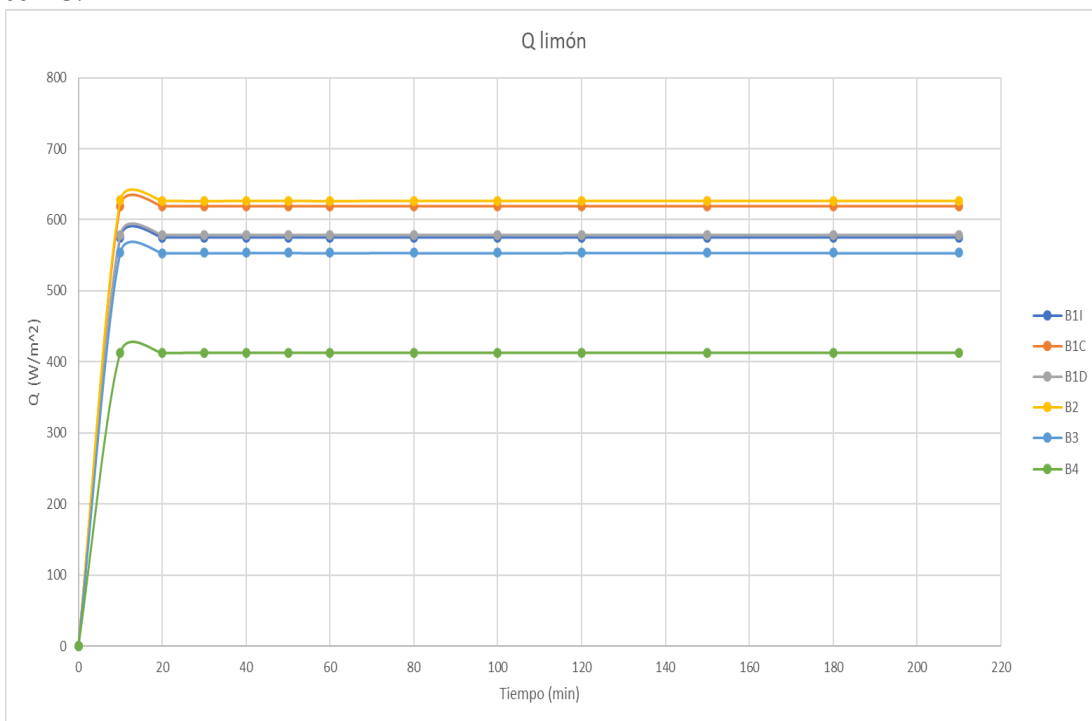


Figura 77. Transferencia de calor promedio al limón en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

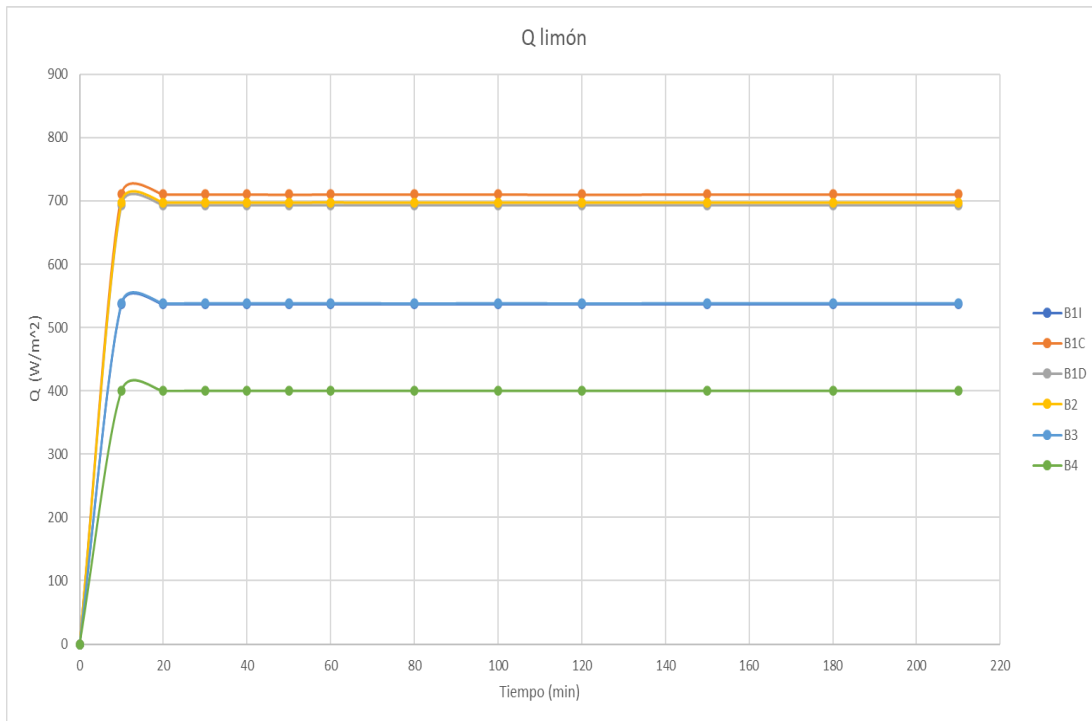


Figura 78. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

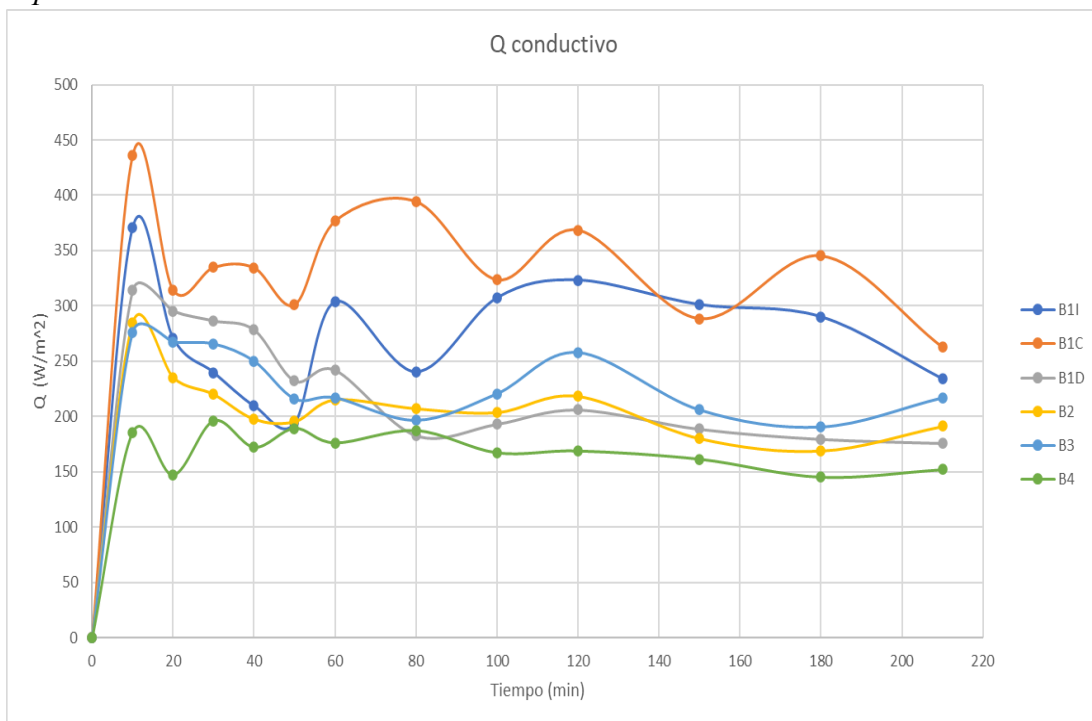


Figura 79. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

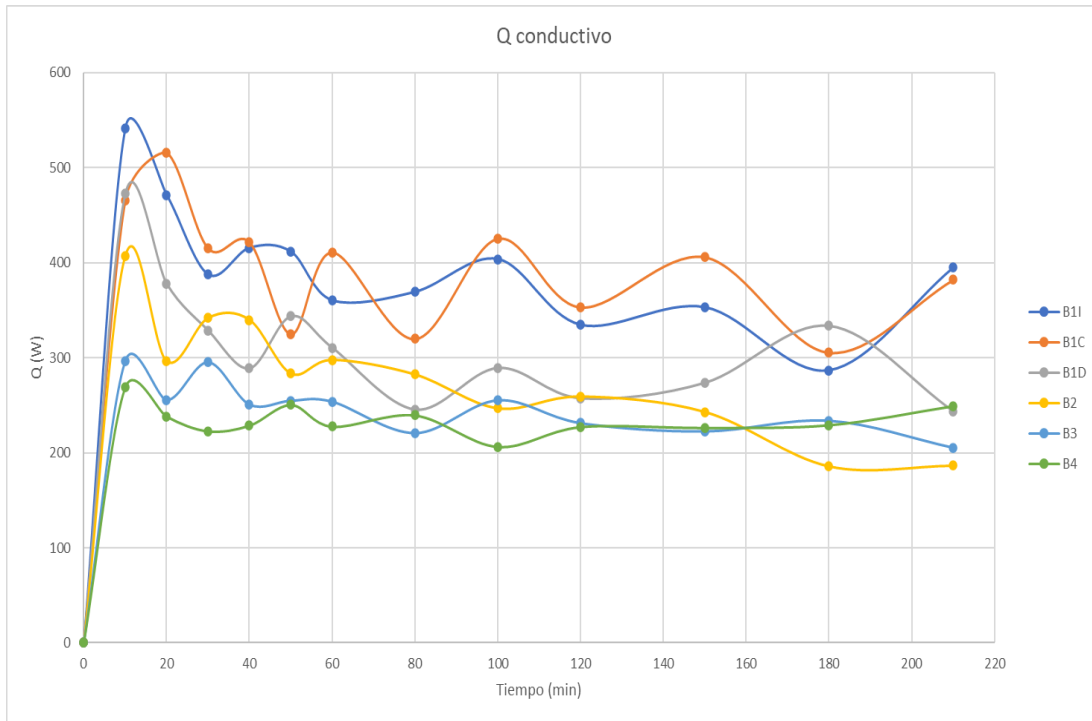


Figura 80. Transferencia de calor promedio por conducción al limón en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

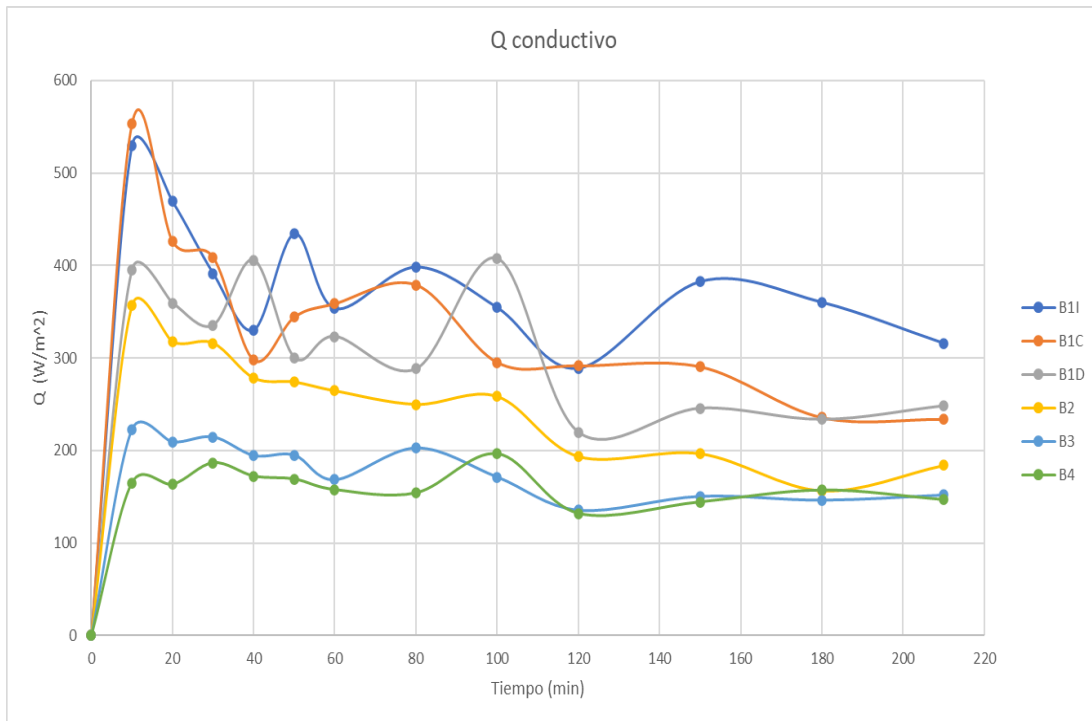


Figura 81. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

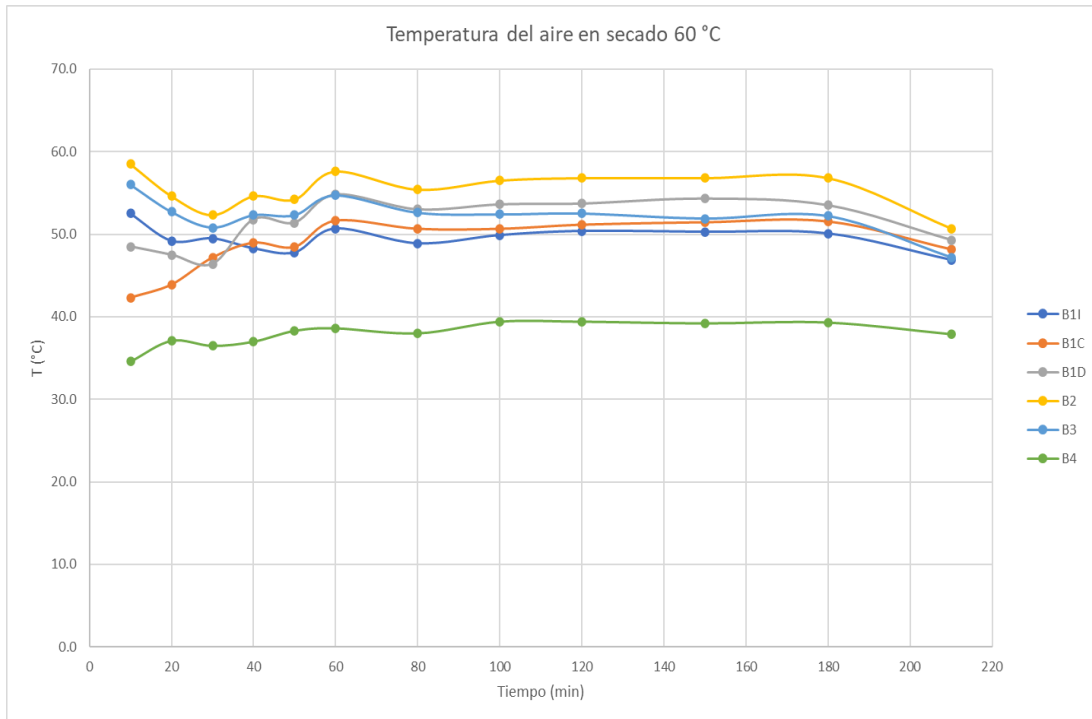


Figura 82. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

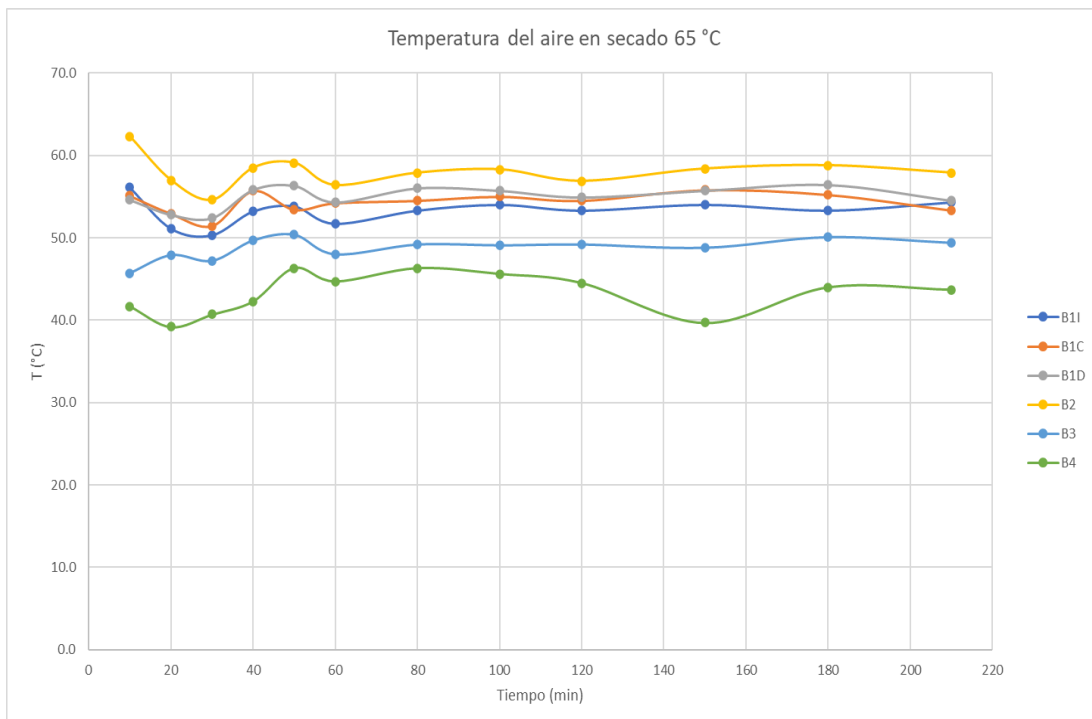


Figura 83. Temperaturas en distintas regiones evaluados en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

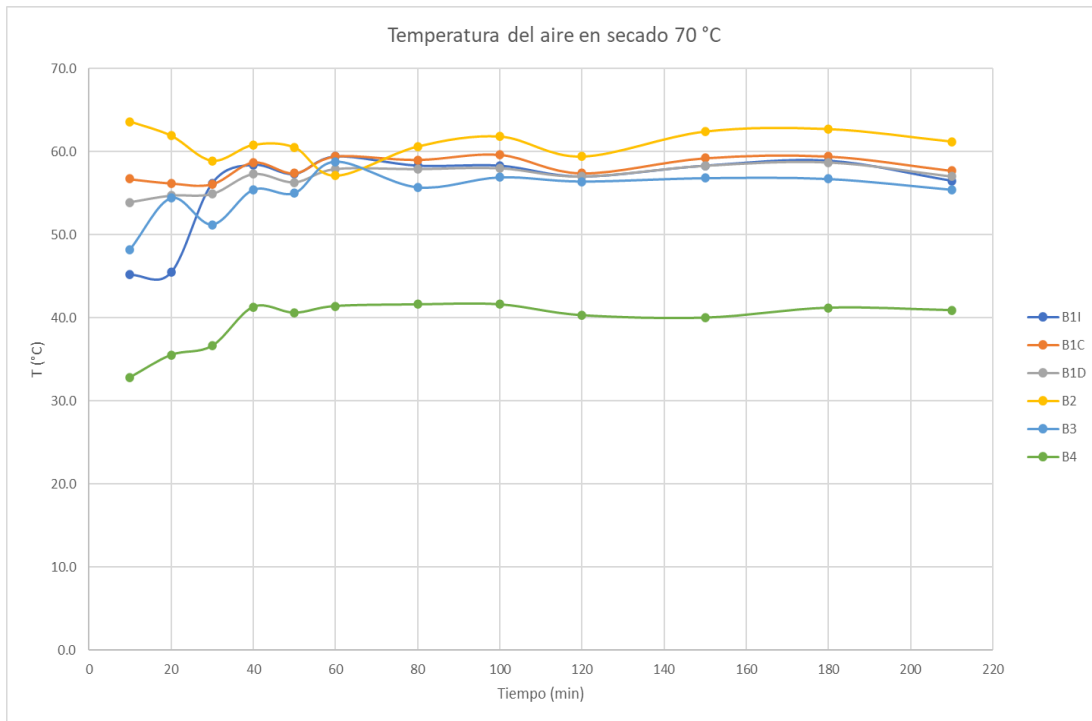


Figura 84. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 60 °C.

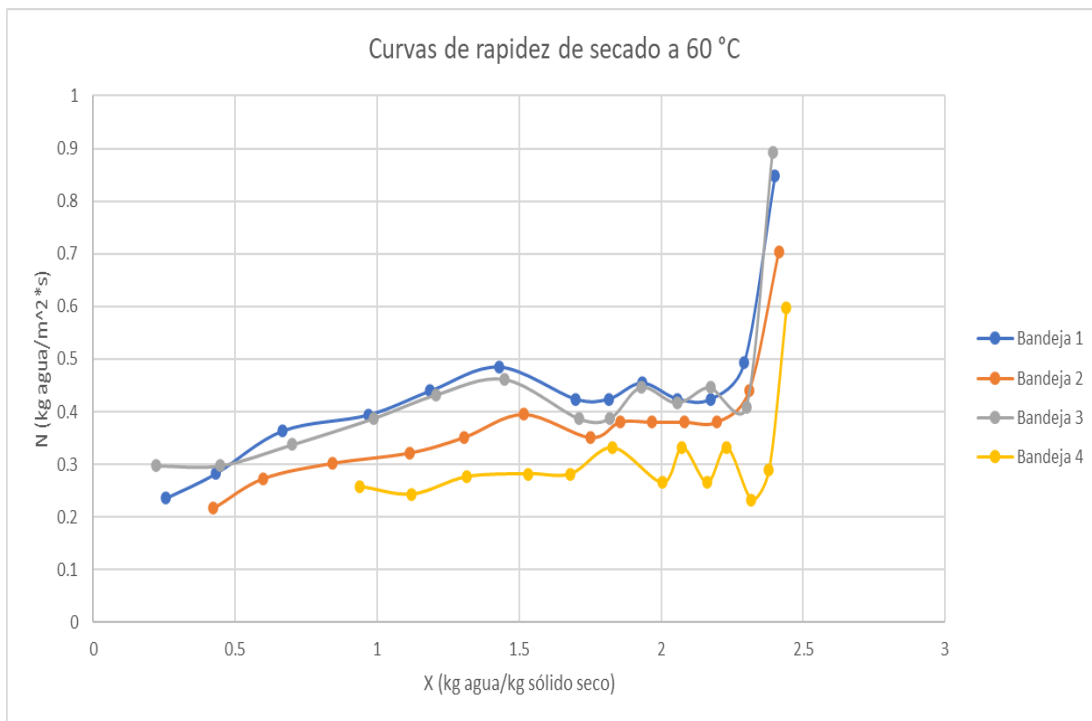


Figura 85. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 65 °C.

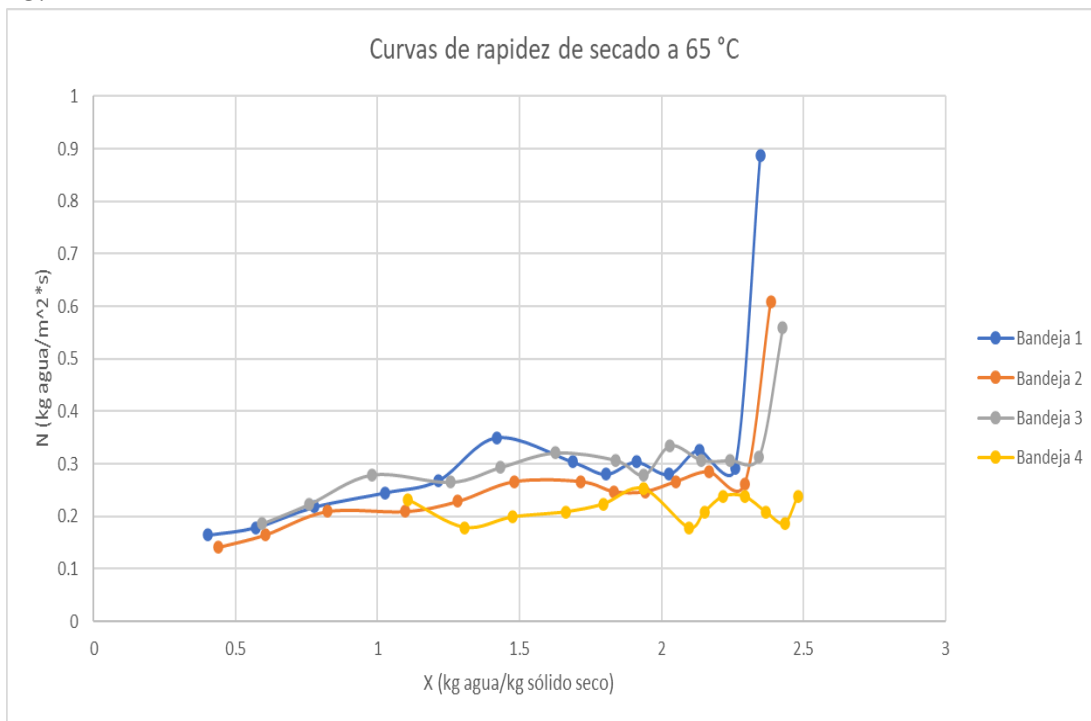


Figura 86. Flux de secado en distintas bandejas en secador de bandejas a temperatura de 70 °C.

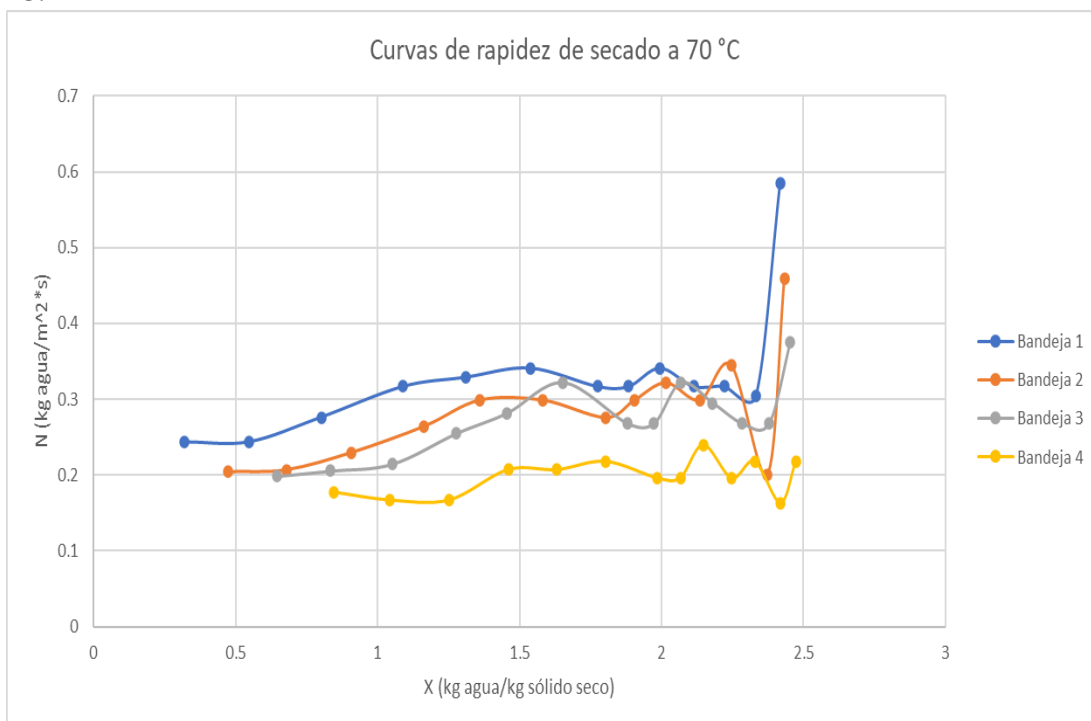


Figura 87. Comparación entre secado de limones abiertos y limones cerrados.

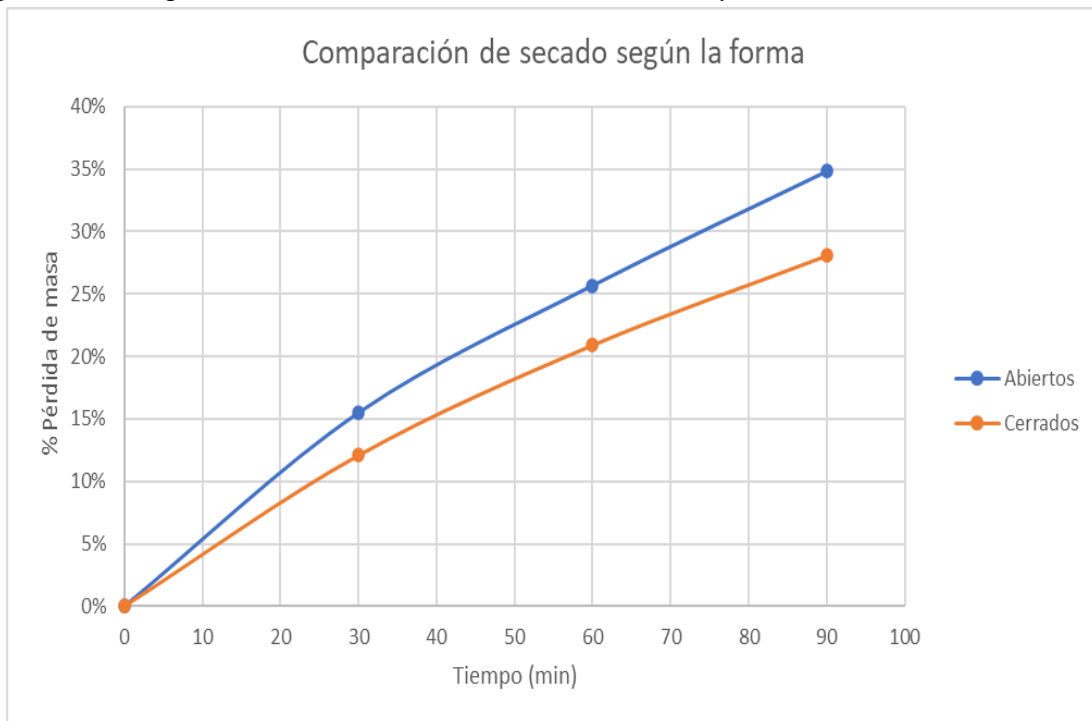


Figura 88. Comprobación de cambio de humedad respecto al tiempo en secador de bandejas en bandeja 3 región derecha a temperatura 60 °C, primera corrida.

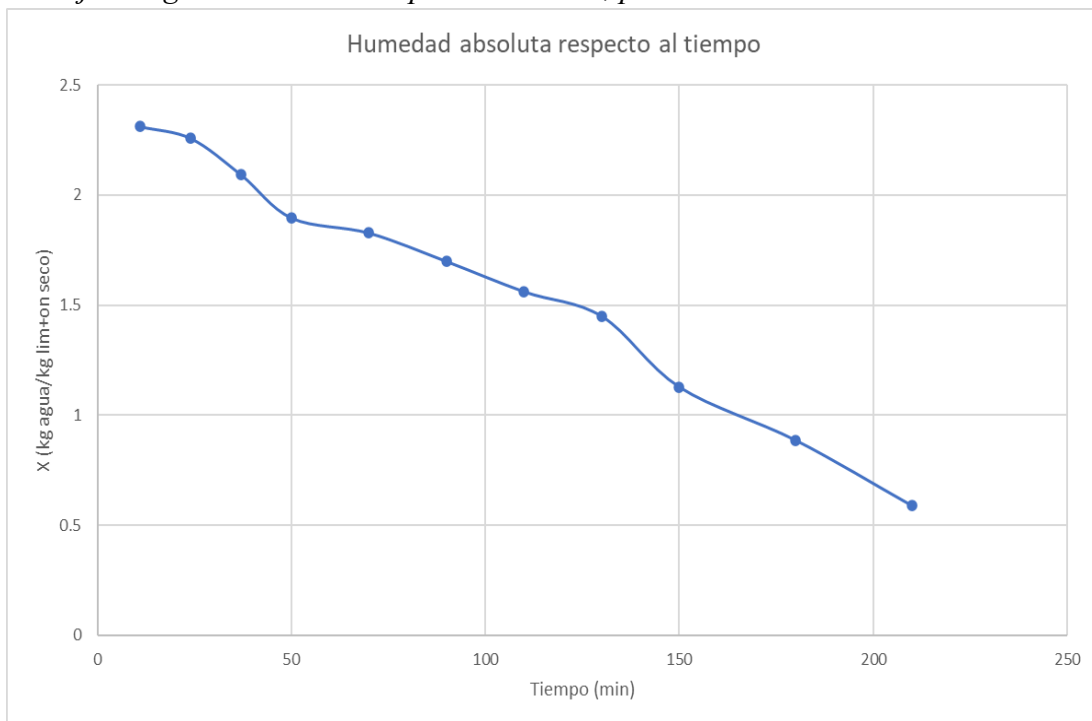


Figura 89. Aumento de temperatura en el arranque de operación.



Cuadro 97. Eficiencia promedio de la energía en el secador.

Temperatura de secado (°C)	Cantidad de agua evaporada por unidad de energía (10^{-5} kg agua eliminada/kJ)	Costo de evaporar un kilogramo de agua (Q/kg) (Precio de electricidad al 1 de febrero del 2024 para EEGSA)	Costo de evaporar un kilogramo de agua (USD/kg) (Cambio al 1 de febrero del 2024 del Banco de Guatemala)
60	4.284	9.900	1.267
65	4.060	11.264	1.442
70	3.953	12.529	1.604

Cuadro 98. Modelos de transferencia de calor y masa extendidos.

Intervalo de la función	$0 \text{ min} \leq t \leq 210 \text{ min}$ $P = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ $T = \{60, 65, 70\}$ <p>Donde P se refiere a la posición</p> <p>P = 0, es la bandeja 4 $\left(1.55 - 1.64 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>P = 1, es la bandeja 3 $\left(1.60 - 1.65 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>P = 2, es la bandeja 1 región izquierda $\left(1.61 - 1.65 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>P = 3, es la bandeja 2 $\left(1.60 - 1.64 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>P = 4, es la bandeja 1 región central $\left(1.60 - 1.64 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>P = 5, es la bandeja 1 región derecha $\left(1.61 - 1.64 \frac{\text{kg limón}}{\text{m}^2}\right)$</p> <p>Donde T se refiere a la temperatura de operación en °C.</p>
-------------------------	---

Función f.	$f(x): \begin{cases} 1, & \text{si } x = 0 \\ 0, & \text{si } x \neq 0 \end{cases}$
Modelo de transferencia de masa (porcentaje de pérdida de masa).	$\%m_{perdida}(t) = t * [0.00188 + y_{T60} + y_{T65} + y_{T70}]$ $y_{T60} = f(T - 60) * [0.00058 * f(P - 1) + 0.00098 * f(P - 2) + 0.00123 * f(P - 3) + 0.00145 * f(P - 4) + 0.00145 * f(P - 5)]$ $y_{T65} = f(T - 65) * [0.00012 + 0.0005 * f(P - 1) + 0.00117 * f(P - 2) + 0.00119 * f(P - 3) + 0.00134 * f(P - 4) + 0.00152 * f(P - 5)]$ $y_{T70} = f(T - 70) * [0.00021 + 0.00058 * f(P - 1) + 0.00116 * f(P - 2) + 0.00119 * f(P - 3) + 0.00145 * f(P - 4) + 0.00163 * f(P - 5)]$
Modelo de transferencia de masa (humedad absoluta).	$X = \begin{cases} X_1, & \text{si } \%m_{perdida} \leq \%m_{agua,total} \\ 0, & \text{si } \%m_{perdida} > \%m_{agua,total} \end{cases}$ $X_1 = \frac{m_o * (\%m_{agua,total} - \%m_{perdida})}{m_o * (1 - \%m_{agua,total})}$
Modelo de transferencia de calor total.	$Q(t) = \begin{cases} y_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ y_2, & \text{si } 10 > t \leq 210 \end{cases}$
Función y ₁ del Modelo de transferencia de calor total.	$y_1 = t * [f(T - 60) * [42.166 * f(P - 0) + 52.296 * f(P - 1) + 52.347 * f(P - 2) + 64.989 * f(P - 3) + 68.046 * f(P - 4) + 62.804 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [41.288 * f(P - 0) + 55.381 * f(P - 1) + 57.522 * f(P - 2) + 62.697 * f(P - 3) + 57.852 * f(P - 4) + 61.958 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [40.053 * f(P - 0) + 53.891 * f(P - 1) + 53.67 * f(P - 2) + 69.762 * f(P - 3) + 69.326 * f(P - 4) + 71.059 * f(P - 5)]]$
Función y ₂ del Modelo de transferencia de calor total.	$y_2 = t * y_{2.1} + y_{2.2}$ $y_{2.1} = [f(T - 60) * [-0.0004 * f(P - 0) - 0.0006 * f(P - 1) - 0.0006 * f(P - 2) - 0.0007 * f(P - 3) - 0.0007 * f(P - 4) - 0.0007 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [-0.0005 * f(P - 0) - 0.0007 * f(P - 1) - 0.0006 * f(P - 2) - 0.0008 * f(P - 3) - 0.0008 * f(P - 4) - 0.0007 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [-0.0005 * f(P - 0) - 0.0008 * f(P - 1) - 0.0007 * f(P - 2) - 0.0009 * f(P - 3) - 0.0009 * f(P - 4) - 0.0009 * f(P - 5)]]$

	$f(P - 3) - 0.0009 * f(P - 4) - 0.0008 * f(P - 5)]$ $y_{2.2} = f(T - 60) * [421.43 * f(P - 0) + 522.65 * f(P - 1) + 524.17 * f(P - 2) + 649.58 * f(P - 3) + 680.1 * f(P - 4) + 627.76 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [412.66 * f(P - 0) + 553.46 * f(P - 1) + 575.08 * f(P - 2) + 626.64 * f(P - 3) + 578.24 * f(P - 4) + 619.29 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [400.35 * f(P - 0) + 538.6 * f(P - 1) + 536.5 * f(P - 2) + 697.27 * f(P - 3) + 692.91 * f(P - 4) + 710.32 * f(P - 5)]$
Modelo de transferencia de calor conductivo.	$Q_{cond}(t) = \begin{cases} w_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ w_2, & \text{si } 10 > t \leq 20 \\ w_3, & \text{si } 20 > t \leq 60 \\ w_4, & \text{si } 60 > t \leq 120 \\ w_5, & \text{si } 120 > t \leq 210 \end{cases}$
Función w_1 del Modelo de transferencia de calor conductivo.	$w_1 = t * [f(T - 60) * [18.564 * f(P - 0) + 27.623 * f(P - 1) + 37.108 * f(P - 2) + 28.486 * f(P - 3) + 31.402 * f(P - 4) + 43.616 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [26.895 * f(P - 0) + 29.666 * f(P - 1) + 54.122 * f(P - 2) + 40.734 * f(P - 3) + 46.597 * f(P - 4) + 47.255 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [16.529 * f(P - 0) + 22.296 * f(P - 1) + 52.964 * f(P - 2) + 35.654 * f(P - 3) + 39.506 * f(P - 4) + 55.338 * f(P - 5)]]$
Función w_2 del Modelo de transferencia de calor conductivo.	$w_2 = t * w_{2.1} + w_{2.2}$ $w_{2.1} = [f(T - 60) * [-3.8516 * f(P - 0) - 0.9 * f(P - 1) - 10.047 * f(P - 2) - 4.9612 * f(P - 3) - 1.8812 * f(P - 4) - 12.214 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [-3.0765 * f(P - 0) - 4.1194 * f(P - 1) - 7.004 * f(P - 2) - 11.123 * f(P - 3) - 9.4641 * f(P - 4) + 4.9925 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [-0.1902 * f(P - 0) - 1.3672 * f(P - 1) - 6.0489 * f(P - 2) - 3.9086 * f(P - 3) - 3.5888 * f(P - 4) - 12.735 * f(P - 5)]]$ $w_{2.2} = f(T - 60) * [224.16 * f(P - 0) + 285.23 * f(P - 1) + 471.55 * f(P - 2) + 334.47 * f(P - 3) + 332.84 * f(P - 4) + 558.3 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [299.71 * f(P - 0) + 337.85 * f(P - 1) + 611.26 * f(P - 2) + 518.57 * f(P - 3) + 567.2 * f(P - 4) + 416.04 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [167.19 * f(P - 0) + 236.63 * f(P - 1) + 590.13 * f(P - 2) + 395.63 * f(P - 3) + 430.95 * f(P - 4) + 680.72 * f(P - 5)]$

<p>Función w_3 del Modelo de transferencia de calor conductivo.</p>	$w_3 = t^4 * w_{3.1} + t^3 * w_{3.2} + t^2 * w_{3.3} + t * w_{3.4} + w_{3.5}$ $w_{3.1} = [f(T - 60) * [-0.000772 * f(P - 0) + 0.000242 * f(P - 1) + 0.000401 * f(P - 2) - 0.000108 * f(P - 3) + 0.00055 * f(P - 4) + 0.000637 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 65) * [-0.00023 * f(P - 0) - 0.000777 * f(P - 1) + 0.000537 * f(P - 2) + 0.000549 * f(P - 3) - 0.001116 * f(P - 4) + 0.002071 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 70) * [-0.000284 * f(P - 0) - 0.000389 * f(P - 1) - 0.002075 * f(P - 2) - 0.000451 * f(P - 3) + 0.00239 * f(P - 4) - 0.00184 * f(P - 5)]]$ $w_{3.2} = [f(T - 60) * [0.127021 * f(P - 0) - 0.034569 * f(P - 1) - 0.053853 * f(P - 2) + 0.0198 * f(P - 3) - 0.083312 * f(P - 4) - 0.091023 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 65) * [0.031251 * f(P - 0) + 0.130845 * f(P - 1) - 0.099103 * f(P - 2) - 0.077885 * f(P - 3) + 0.170506 * f(P - 4) - 0.325057 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 70) * [0.047923 * f(P - 0) + 0.062194 * f(P - 1) + 0.315301 * f(P - 2) + 0.074779 * f(P - 3) - 0.379577 * f(P - 4) + 0.2996 * f(P - 5)]]$ $w_{3.3} = [f(T - 60) * [-7.552448 * f(P - 0) + 1.712699 * f(P - 1) + 2.642184 * f(P - 2) - 1.222083 * f(P - 3) + 4.477603 * f(P - 4) + 4.583001 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 65) * [-1.442487 * f(P - 0) - 7.926682 * f(P - 1) + 6.526351 * f(P - 2) + 3.752852 * f(P - 3) - 9.16148 * f(P - 4) + 18.399113 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 70) * [-2.939548 * f(P - 0) - 3.583156 * f(P - 1) - 16.879948 * f(P - 2) - 4.430526 * f(P - 3) + 21.486465 * f(P - 4) - 17.312996 * f(P - 5)]]$ $w_{3.4} = [f(T - 60) * [191.338582 * f(P - 0) - 35.832711 * f(P - 1) - 58.959441 * f(P - 2) + 29.025948 * f(P - 3) - 102.176381 * f(P - 4) - 95.509333 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 65) * [26.136348 * f(P - 0) + 202.18172 * f(P - 1) - 181.26755 * f(P - 2) - 70.737806 * f(P - 3) + 201.75261 * f(P - 4) - 447.03071 * f(P - 5)]$ $+ f(T - 70) * [-76.725487 * f(P - 0) + 86.852451 * f(P - 1) + 372.06915 * f(P - 2) + 108.630726 * f(P - 3) - 510.859164 * f(P - 4) + 414.317559 * f(P - 5)]]$ $w_{3.5} = f(T - 60) * [-1551.37087 * f(P - 0) + 536.692165 * f(P - 1) + 759.5266 * f(P - 2) + 2.52785 * f(P - 3) + 1126.26591 * f(P - 4) + 1017.31911 * f(P - 5)] + f(T - 65) *$
--	--

	$ \begin{aligned} & [79.198324 * f(P - 0) - 1540.0156 * f(P - 1) \\ & + 2192.9522 * f(P - 2) + 745.02104 * f(P - 3) \\ & - 1178.0208 * f(P - 4) + 4365.9342 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 70) * [-533.239771 * f(P - 0) - 529.735695 * \\ & f(P - 1) - 2410.59769 * f(P - 2) - 608.999484 * \\ & f(P - 3) + 4635.965156 * f(P - 4) - 3037.48622 * \\ & f(P - 5)] \end{aligned} $
<p>Función w_4 del Modelo de transferencia de calor total.</p>	$w_4 = t^3 * w_{4.1} + t^2 * w_{4.2} + t * w_{4.3} + w_{4.4}$ $ \begin{aligned} w_{4.1} = & [f(T - 60) * [0.001106 * f(P - 0) - 0.000653 * \\ & f(P - 1) - 0.003777 * f(P - 2) + 0.000285 * f(P - 3) \\ & - 0.001395 * f(P - 4) + 0.004245 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 65) * [0.002059 * f(P - 0) - 0.002627 * \\ & f(P - 1) - 0.002689 * f(P - 2) + 0.001423 * f(P - 3) \\ & - 0.003848 * f(P - 4) - 0.007808 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 70) * [-0.003164 * f(P - 0) + 0.001285 * \\ & f(P - 1) + 0.001405 * f(P - 2) - 0.00201 * \\ & f(P - 3) - 0.009593 * f(P - 4) + 0.003847 * f(P - 5)]] \end{aligned} $ $ \begin{aligned} w_{4.2} = & [f(T - 60) * [-0.30444 * f(P - 0) + 0.212217 * \\ & f(P - 1) + 1.069312 * f(P - 2) - 0.062665 * f(P - 3) \\ & + 0.42173 * f(P - 4) - 1.129108 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 65) * [-0.550389 * f(P - 0) + 0.714993 * \\ & f(P - 1) + 0.677248 * f(P - 2) - 0.366843 * f(P - 3) \\ & + 1.059828 * f(P - 4) + 2.120018 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 70) * [0.816153 * f(P - 0) - 0.390638 * \\ & f(P - 1) - 0.448243 * f(P - 2) + 0.511347 * f(P - 3) \\ & + 2.49482 * f(P - 4) - 1.053497 * f(P - 5)]] \end{aligned} $ $ \begin{aligned} w_{4.3} = & [f(T - 60) * [26.814969 * f(P - 0) - 21.072637 * \\ & f(P - 1) - 96.965058 * f(P - 2) + 4.160598 * f(P - 3) \\ & - 41.346032 * f(P - 4) + 96.134003 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 65) * [47.165428 * f(P - 0) - 62.86311 * \\ & f(P - 1) - 54.565736 * f(P - 2) + 29.530714 * f(P - 3) \\ & - 94.675436 * f(P - 4) - 185.79701 * f(P - 5)] \\ & + f(T - 70) * [-67.606964 * f(P - 0) + 37.395418 * \\ & f(P - 1) + 44.204421 * f(P - 2) - 42.571367 * \\ & f(P - 3) - 209.04726 * f(P - 4) + 91.568367 * \\ & f(P - 5)]] \end{aligned} $ $ \begin{aligned} w_{4.4} = & f(T - 60) * [-575.566623 * f(P - 0) \\ & + 858.288491 * f(P - 1) + 3087.92838 * f(P - 2) \\ & + 129.685274 * f(P - 3) + 1505.82248 * f(P - 4) \\ & - 2243.60107 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [-1065.8318 * \\ & f(P - 0) + 2019.03354 * f(P - 1) + 1777.05244 * \end{aligned} $

	$f(P - 2) - 460.85665 * f(P - 3) + 3007.02453 * f(P - 4) + 5613.344 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [1959.3471 * f(P - 0) - 946.37277 * f(P - 1) - 988.37689 * f(P - 2) + 1412.15993 * f(P - 3) + 5956.88818 * f(P - 4) - 2173.5609 * f(P - 5)]$
<p>Función w_5 del Modelo de transferencia de calor total.</p>	$w_5 = t^3 * w_{5.1} + t^2 * w_{5.2} + t * w_{5.3} + w_{5.4}$ $w_{5.1} = [f(T - 60) * [0.000197 * f(P - 0) + 0.000032 * f(P - 1) - 0.000347 * f(P - 2) + 0.00004 * f(P - 3) - 0.00018 * f(P - 4) - 0.001703 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [0.000084 * f(P - 0) - 0.000368 * f(P - 1) + 0.001599 * f(P - 2) + 0.000611 * f(P - 3) - 0.001194 * f(P - 4) + 0.002041 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [-0.000146 * f(P - 0) + 0.00018 * f(P - 1) + 0.000584 * f(P - 2) + 0.000683 * f(P - 3) + 0.000402 * f(P - 4) + 0.000661 * f(P - 5)]]$ $w_{5.2} = [f(T - 60) * [-0.093413 * f(P - 0) + 0.005647 * f(P - 1) + 0.162398 * f(P - 2) - 0.003097 * f(P - 3) + 0.012634 * f(P - 4) + 0.842058 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [-0.035537 * f(P - 0) + 0.176762 * f(P - 1) - 0.766647 * f(P - 2) - 0.297582 * f(P - 3) + 0.561479 * f(P - 4) - 1.003732 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [0.065733 * f(P - 0) - 0.091729 * f(P - 1) - 0.327529 * f(P - 2) - 0.331434 * f(P - 3) - 0.202113 * f(P - 4) - 0.327369 * f(P - 5)]]$ $w_{5.3} = [f(T - 60) * [14.176846 * f(P - 0) - 5.034951 * f(P - 1) - 25.528878 * f(P - 2) - 2.64062 * f(P - 3) - 3.009072 * f(P - 4) - 136.54619 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [4.977565 * f(P - 0) - 27.80289 * f(P - 1) + 119.82884 * f(P - 2) + 46.276871 * f(P - 3) - 85.513413 * f(P - 4) + 160.709728 * f(P - 5)] + f(T - 70) * [-9.336929 * f(P - 0) + 15.389012 * f(P - 1) + 59.485914 * f(P - 2) + 52.074332 * f(P - 3) + 33.370382 * f(P - 4) + 52.060626 * f(P - 5)]]$ $w_{5.4} = f(T - 60) * [-527.07692 * f(P - 0) + 724.540969 * f(P - 1) + 1648.05283 * f(P - 2) + 510.459256 * f(P - 3) + 415.941079 * f(P - 4) + 7570.41707 * f(P - 5)] + f(T - 65) * [-2.783966 * f(P - 0) + 1658.389333 * f(P - 1) - 5768.184889 * f(P - 2) - 2064.111052 * f(P - 3) + 4496.753067 * f(P - 4) - 8005.418667 * f(P - 5)]$

	$+f(T - 70) * [557.578802 * f(P - 0) - 701.232144 * f(P - 1) - 3142.25707 * f(P - 2) - 2463.6033 * f(P - 3) - 1568.95787 * f(P - 4) - 2383.68142 * f(P - 5)]$
Modelo de transferencia de calor convectivo.	$Q_{conv}(t) = \begin{cases} y_1 - w_1, & \text{si } 0 \geq t \leq 10 \\ y_2 - w_2, & \text{si } 10 > t \leq 20 \\ y_2 - w_3, & \text{si } 20 > t \leq 60 \\ y_2 - w_4, & \text{si } 60 > t \leq 120 \\ y_2 - w_5, & \text{si } 120 > t \leq 210 \end{cases}$

G. Glosario

Calor: Fenómeno de transferencia de energía que se da en las fronteras de un sistema.

Conducción: Transferencia de calor entre superficies o interacciones directas de partículas.

Convección: Transferencia de calor entre una superficie y un fluido, en el que se combina el movimiento del fluido y la conducción.

Fluctuaciones: Variaciones en las mediciones en un período de tiempo determinado.

Flux de calor: Velocidad de transferencia de calor en unidad de área.

Flux de secado: Velocidad de transferencia de masa en unidad área.

Humedad crítica: Humedad en base seca a la que el flux de secado empieza a disminuir.

Humedad en base húmeda: Cantidad de masa de humedad por unidad de masa total.

Humedad en base seca: Cantidad de masa de humedad por unidad de masa seca.

Radiación: Transferencia de calor que se da sin necesidad de contacto y es debido a la presencia de energía.

Secado: Operación unitaria que consiste en transferir humedad de un sólido a una fase gaseosa.

Transferencia de calor: Intercambio de energía debido a un diferencial de temperatura.

Transferencia de masa: Intercambio de materia de una fase a otra debido a un diferencial de concentración.