

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA
PREPARACIÓN DE HOJUELAS DE PAPA FRITA

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIO PÉREZ ARCHILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

Guatemala, octubre de 1999

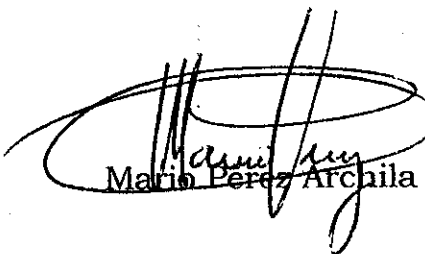


HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**EFFECTO DE LA VARIACIÓN DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA
PREPARACIÓN DE HOJUELAS DE PAPA FRITA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 24 de mayo de 1999.


Mario Pérez Archila

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1°	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL 2°	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL 3°	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL 4°	Ing. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán
VOCAL 5°	Br. Mauricio Alberto Grajeda Mariscal
SECRETARIA	Ing. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Cesar Alfonso García Guerra
EXAMINADOR	Ing. Manuel Gilberto Galván Estrada
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl de León de Paz
SECRETARIA	Ing. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas



Fábrica de Productos
Alimenticios René y Cía. S.C.A.



CALZADA SAN JUAN 34-01 ZONA 7, APDO. 1971, GUATEMALA, C. A.

TELEFONO PBX (502) 594-0416 FAX (502) 591-2695

e-mail: sistemas@fillers.com.gt

Guatemala, 24 de mayo de 1999

Ing. Otto de León

Director de escuela de ingeniería química

Facultad de ingeniería

Presente

Ing. de León:

Adjunto envío a usted el informe de tesis titulado EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA PREPARACIÓN DE HOJUELAS DE PAPA FRITA, que fuera elaborado por el señor estudiante de ingeniería química, Mario Pérez Archila, con carnet número 93-12167, a quien he asesorado en dicho trabajo y lo remito a usted después de revisado, para que por su medio continúen los trámites pertinentes para su aprobación.

Al agradecerle su atención, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi deferencia.

Atentamente,



Ing. Mario Rodolfo Bolorzano
Colegiado No. 234

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 8 de octubre de 1,999.

Ingeniero
Otto Raúl de León de Paz
Director Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero de León.

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el Informe Final de Tesis del estudiante Mario Pérez Archila, carnet No. 93-12167, titulado: EFECTO DE LA VARIACION DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA PREPARACION DE HOJUELAS DE PAPA FRITA, de lo constancia de aprobación para la autorización del respectivo trabajo.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Hilda Palma de Martini
REVISADO

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Química, Ing. Otto Raúl de León de Paz, después de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Jefe de Departamento, al trabajo de Tesis del estudiante, Mario Pérez Archila, titulado: EFECTO DE LA VARIACION DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA PREPARACION DE HOJUELAS DE PAPA FRITA, procede a la autorización del mismo.


Ing. Otto Raúl de León de Paz
DIRECTOR ESCUELA INGENIERIA QUIMICA

Guatemala, octubre de 1,999.

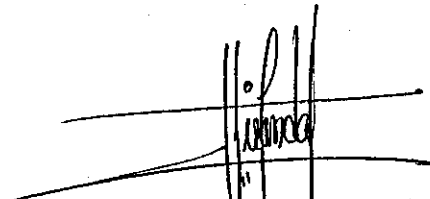
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de Tesis titulado: **EFFECTO DE LA VARIACIÓN DEL TAMAÑO DE CARGA POR LOTE EN LA PREPARACIÓN DE HOJUELAS DE PAPA FRITA**, del estudiante, **Mario Pérez Archila**, procede a la autorización para la Impresión de la misma.

IMPRIMASE:



Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, octubre de 1,999

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme iluminado y permitido alcanzar una meta más en mi vida.

Al ingeniero Mario Solorzano, por la asesoría y orientación para la elaboración de este trabajo de tesis.

A mi familia, por la comprensión y apoyo brindado para la culminación de este trabajo. Especialmente a mis padres, abuelos, hermanos y a mi cuñada.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	II
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	V
JUSTIFICACIONES	VI
OBJETIVOS	VII
HIPOTESIS	VIII
1. ANTECEDENTES	01
2. METODOLOGÍA	05
3. PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA HOJUELA DE PAPA	08
4. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LA HOJUELA	09
5. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE FRITURA	11
6. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA HOJUELA DE PAPA	14
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXO	21

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Nombre	Página
1.	Porcentaje de humedad en la hojuela de papa	08
2.	Porcentaje de grasa absorbido por tamaño de carga	10
3.	Variación de la temperatura vrs. tiempo de fritura	11
4.	Ciclo de fritura de papa.	12
5.	Análisis sensorial de muestra con una carga	15
6.	Análisis sensorial de muestra con dos cargas	16
7.	Análisis sensorial de muestra con tres cargas	16

TABLAS

No.	Nombre	Página
1.	Porcentaje de grasa absorbido por tamaño de carga	09
2.	Resultados de analisis organoléptico	14
3.	Formato de preguntas utilizadas en análisis sensorial	22
4.	Datos de temperatura vrs. tiempo con una carga	23
5.	Datos de temperatura vrs. tiempo con dos cargas	24
6.	Datos de temperatura vrs. tiempo con tres cargas	25

RESUMEN

Este estudio pretende determinar mejores condiciones en la planta con las características de calidad de la hojuela de papa frita. Se basa en modificar el tamaño de carga utilizado por lote en el proceso de fritura. Las variables estudiadas fueron: la humedad de la hojuela de papa, el porcentaje de grasa absorbido, variación del tiempo y temperatura de freído así como el análisis sensorial. Éstas dependen de la variación del tamaño de la carga y afectan la calidad de la hojuela, se obtienen resultados satisfactorios como: una consistencia del porcentaje de humedad en la hojuela de papa con la variación del tamaño de carga. Al utilizar menor cantidad de carga por lote se logra una hojuela de papa con menor porcentaje de grasa. También el tiempo de fritura y el rango de temperatura son mejores.

El análisis organoléptico y de calidad determino que el uso de una carga por lote no cumplía con las expectativas de aceptabilidad. Finalmente, el uso de dos cargas por lote es el ideal por el menor porcentaje de grasa, comparandolo con el uso de tres cargas y su mayor aceptabilidad en comparación con el uso de una sola carga.

Las variables arriba mencionadas se midieron experimentalmente en puntos específicos del proceso

INTRODUCCIÓN

Los productos alimenticios a través del proceso de la fritura, cada día adquirieren mayor aceptación en el ámbito nacional. Son consideradas como fuente de calorías, proteínas y grasa.

La producción de hojuelas de papa se basa en el uso utilización de tubérculos de papa, de la cual se obtienen rodajas de papa cruda, los cuales son lavadas para removerles el almidón luego se frien, la calidad de este prodcuto y sus características fundamentan su calidad.

Por el alto consumo de este producto debe mejorarse nutricional y organoléptica del mismo, para beneficio del consumidor y para mejorar la competitividad de éste con los productos de origen local como extranjero.

JUSTIFICACIÓN

La industria alimenticia de botanas, ha realizado estudios de los procesos de fabricación de productos fritos para mejorar la calidad en el ámbito nutritivo, así como la apariencia física de los mismos. Un mejor producto asegura, a los consumidores una fuente alimenticia y nutricional adecuada logrando una alta competitividad con los productos extranjeros y nacionales.

Un factor importante en la fritura de papa es el contenido de grasa. En 1997 el Dietary Goal, aconsejó el reducir el consumo de grasa en aproximadamente el 40%.

El público es cada vez más consciente acerca del contenido de grasa. La sal y la grasa están situados como las dos características menos deseables en la hojuela de papa frita.

OBJETIVOS

Generales:

Determinar las mejores condiciones de las variables de proceso para la producción de una hojuela de papa con menor contenido de grasa de la papa cruda.

Específicos:

Analizar cuáles son los efectos en la calidad de la hojuela de papa y el proceso debido a cambios de:

- Carga utilizada por lote en la fritura.
- Tiempo de fritura.

HIPÓTESIS

El tamaño de las cargas de papa cruda, utilizada en el proceso influyen en el tiempo de fritura, absorción de grasa, temperatura del proceso y en la calidad de producto.

ANTECEDENTES

El cultivo de la papa es importante en Guatemala. Existen condiciones excelentes de clima y suelo en el altiplano occidental y en algunas regiones altas del centro y sur oriente del país. Cuando se cultiva aplicando un nivel adecuado de tecnología, se obtienen altos rendimientos y excelentes ganancias para el productor. Este producto a su vez presenta grandes posibilidades en el mercado; a nivel nacional e internacional.

La papa, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*, pertenece a la familia de las solanáceas y es uno de los alimentos más útiles para el hombre. Es originaria de Sudamérica, introducida en España en 1534. Los tubérculos de esta planta no fueron utilizados para la alimentación hasta a finales del siglo XVII, desde entonces la papa adquirió gran difusión y se extendió por todo el mundo. Únicamente es comestible su tubérculo, cuyo valor alimenticio es grande, pues son ricos en fécula y representan, por lo tanto, un papel muy importante en la alimentación del hombre.⁶

Constituye además, una fuente importante de energía por su elevado contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales, por lo que viene a ser un buen complemento de la dieta alimenticia para la población guatemalteca.

En Guatemala se produce gran variedad de papa entre las cuales se encuentran: loman, atzimba, toyacan; entre las más importantes. Se diferencian en la forma que tienen ya que el tipo loman es de forma alargada

mientras que las otras dos son redondas; las cuales son las más recomendadas para la fabricación de hojuelas de papa.

La fritura es uno de los procedimientos más antiguos usados en la preparación de alimentos y se desarrolló fundamentalmente en los pueblos del mediterráneo. La fritura permite la preparación rápida de los alimentos, acorde con las nuevas formas de vida y alimentación colectiva, y por otra parte, el alimento preparado así resulta más atractivo, tiene mayor palatabilidad y mejores condiciones organolépticas.¹

Uno de los factores más importantes en la fritura de papa es el contenido de grasa o aceite en ésta. Esto fue utilizado solamente por las personas interesadas en la disminución de la cantidad de aceite en la hojuela de papa. En 1997 el Dietary Goal realizado advirtió reducir el consumo de grasa en aproximadamente el 40%.

El público es cada vez más consciente acerca del contenido de grasa. La sal y la grasa están situados como las dos características más indeseables en la hojuela de papa.

Los siguientes factores son considerados importantes en el efecto del contenido de aceite en la hojuela de papa.

- Gravedad específica o contenido de materia seca en la papa.
- Temperatura del aceite durante el freído.
- Duración del tiempo de freído.
- Grosor de la rodaja de papa cruda.

Las alteraciones de las grasas producidas por la temperatura han señalado que a partir de los 200°C el efecto es mucho más drástico. Las reacciones térmicas tienen lugar en las capas mas bajas del recipiente, dando menor acceso al aire, aunque la capacidad de absorción de oxígeno por la grasa disminuye al aumentar la temperatura. Este efecto se compensa al favorecerse la continua entrada de aire por el incremento de las reacciones oxidativas con la temperatura.

La fritura es un proceso dinámico donde la temperatura del baño de fritura varía debido a la adición del alimento y a los procesos de evaporación de agua y absorción de grasa. Un incremento en la duración de la fritura produce una mayor alteración. El tipo de calentamiento también es decisivo, ya que si éste es discontinuo produce mayor degradación en la grasa que el continuo. A una temperatura elevada las reacciones oxidativas se desarrollan en la superficie en contacto con el aire que durante el enfriamiento disminuye la velocidad de las mismas y se favorece la entrada de aire. Esto provoca una mayor formación de hidroperóxidos y radicales libres al calentarse nuevamente. El contenido de agua en las papas o su peso específico, tiene influencia en la cantidad de grasa que ésta absorba. La absorción de grasa de la papa decrece cuando el peso específico se incrementa.

Durante la fritura el alimento pierde agua, que se transforma en vapor, formándose una costra con numerosas cavidades y poros. El medio graso reemplaza parcialmente al agua perdida. El aumento de la viscosidad de la grasa durante la fritura incrementa este fenómeno.

Entre mayor sea la superficie de contacto del alimento con el aceite de fritura, absorberá más del mismo. El contenido graso de unas hojuelas de papa está cercano usualmente a un 40 %, mientras que para las papas francesas el contenido es de un 9 %.

Cuando las hojuelas de papa permanecen en el medio de fritura durante un tiempo largo, la absorción de grasa tiende a variar y a incrementarse. Cuando el aceite se utiliza muchas veces el tiempo de fritura se incrementa y el alimento absorbe más grasa.

2. METODOLOGÍA

Se utilizará para la realización de las pruebas como materia prima:

- Papa cruda nacional.
- Aceite de oleína de palma (para la fritura).

Se utilizará una freidora tipo discontinuo de 200 Kg. de aceite, simultáneamente se usará el equipo del laboratorio para la realización de los análisis.

Todo los materiales, así como el equipo para realizar el estudio son proporcionados por la empresa PRODUCTOS ALIMENTICOS RENÉ S.A.

Los métodos utilizados para la determinación de las características de la calidad son las siguientes:

1. Determinación de la gravedad específica. (Pc/sFA).
2. Determinación del grosor de la rodaja de papa cruda.
3. Determinación del contenido de grasa en la hojuela de papa(AOAC).
4. Determinación del contenido de humedad en la hojuela de papa(AOAC).
5. Análisis organoléptico del producto frito.

A continuación se presenta un esquema sencillo del proceso de fabricación de la hojuela de papa y las variables a estudiar.

Proceso	Humedad o peso específico	Tiempo	% de grasa	Grosor de la rodaja
Papa cruda llevada al proceso	X			
Lavado de la papa				
Rodajado de la papa				X
Fritura de las rodajas	X	X	X	
Saborizado del producto frito de las hojuelas	X			

Los puntos de estudio en el proceso son:

- Recepción de papa cruda para procesar.
- Fritura de las rodajas de papa.

Para realizar el experimento se mide el peso específico de la papa cruda por utilizar en las corridas para verificar que sea constante.

Luego se pesan cargas de rodajas de papa cruda de 15 Kg c/u. y se realizan corridas utilizando, como primera prueba 1 sola carga por lote. Manteniendo la temperatura inicial de fritura en 185 °C.

Se toma el tiempo de fritura así como la variación de la temperatura en el proceso realizándose 10 corridas con este tamaño de carga.

Se toma una muestra de producto frito por cada corrida que se realice.

Se repite el experimento usando dos y tres cargas respectivamente, obteniendo 10 muestras de producto frito por cada tamaño de carga utilizada.

Estas muestras son sometidas a un análisis con los métodos mencionados anteriormente para determinar la calidad que presentan.

TABLA DE DISEÑO EXPERIMENTAL	
Número de cargas por lote*	Número de corridas
1 carga	10 corridas
2 cargas	10 corridas
3 cargas	10 corridas

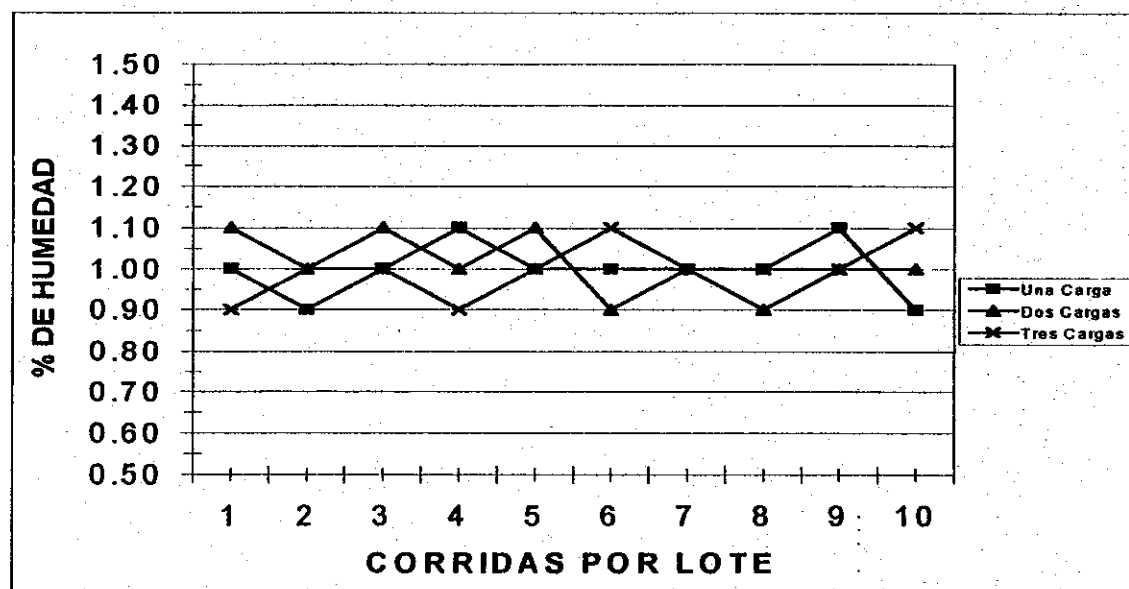
*Cada carga contiene 15 Kg. de papa cruda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3. PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA HOJUELA DE PAPA

Como se puede ver en la Figura 1 el porcentaje de humedad en la hojuela de papa no varia significativamente en función del tamaño de carga que se utilizó. Esto se debe a que en el proceso de cocimiento en la freidora la papa cruda pierde casi toda el agua que posee conservando un porcentaje de humedad casi constante. Las pequeñas variaciones existentes se deben a que las muestras fueron tomadas al azar o por otras variables como humedad en el ambiente en el momento de la toma de la muestra.

Figura 1 Porcentaje de humedad en la hojuela de papa



4. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LA HOJUELA DE PAPA

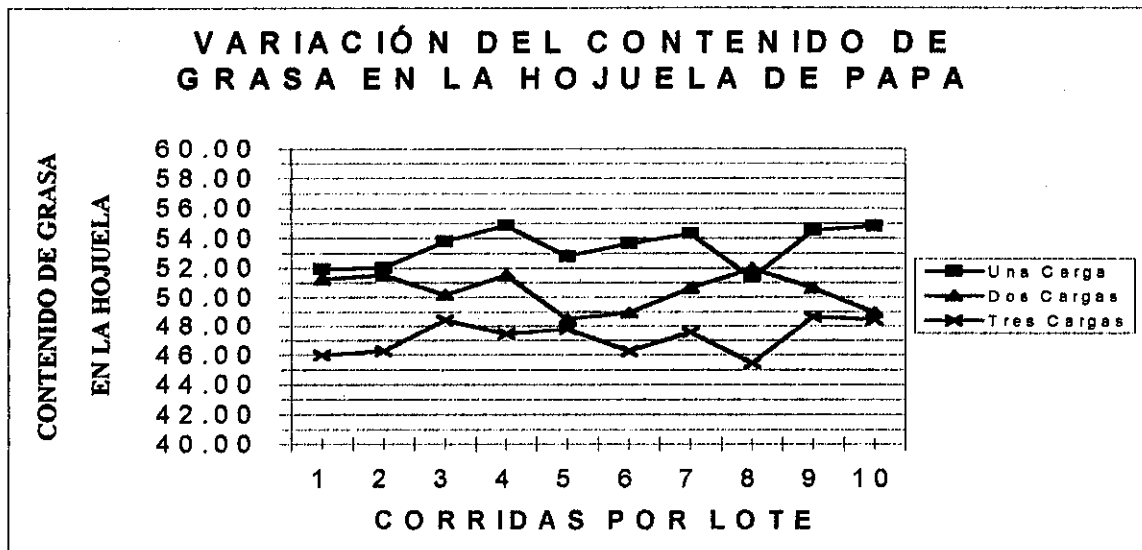
La tabla 1 muestra los resultados obtenidos de las mediciones del contenido de grasa en la hojuela de papa, según el tamaño de carga utilizada. Se observa que existe una variación pequeña entre los datos por tamaño de carga; esto se debe a que el tiempo de fritura cambia y las muestras se toman al azar.

Tabla 1 Porcentaje de grasa absorbido por tamaño de carga

CORRIDA	Una carga	Dos cargas	Tres cargas
1	51.90	51.24	45.97
2	52.02	51.52	46.27
3	53.79	50.16	48.39
4	54.86	51.52	47.45
5	52.79	48.45	47.78
6	53.66	48.89	46.26
7	54.31	50.62	47.55
8	51.34	51.96	45.43
9	54.53	50.62	48.63
10	54.80	48.9	48.42

El porcentaje de grasa absorbido por la hojuela de papa varia proporcionalmente al tamaño de carga utilizada en las pruebas; como se puede ver en el figura 2. El aumento del tamaño de carga por lote aumenta el contenido de grasa absorbido por la hojuela de papa casi en un 2% por cada carga que se aumenta al lote.

Figura 2 Porcentaje de grasa absorbido por tamaño de carga



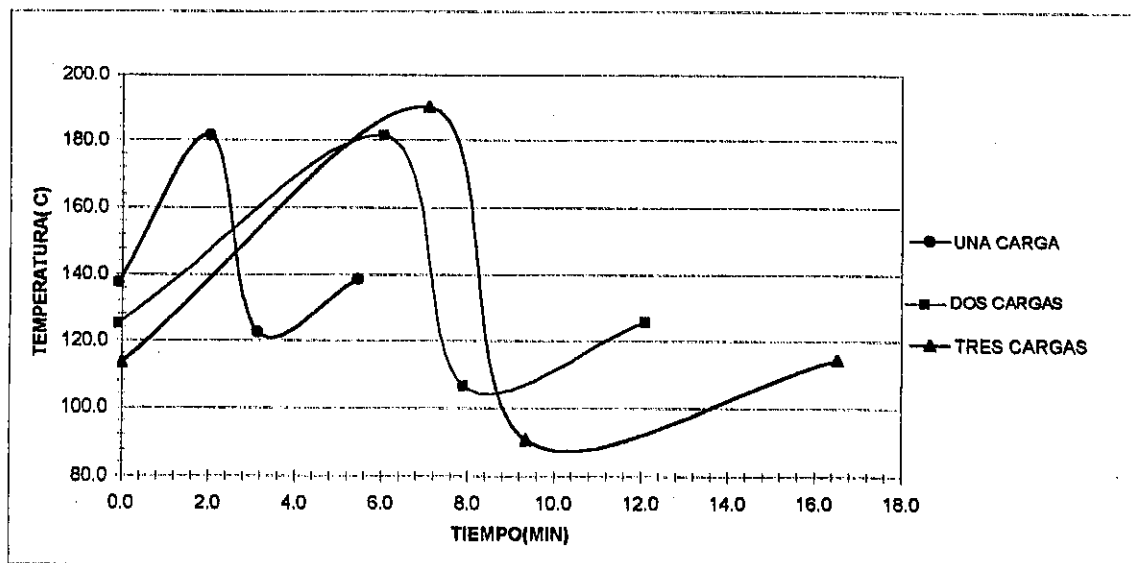
Esto se debe a que conforme se aumenta el tamaño de carga por lote, aumenta la cantidad de papa cruda el tiempo de residencia dentro del freidor. Esto se puede observar muy bien en las figuras del anexo en donde se presentan cada una de las corridas por tamaño de carga utilizada.

5. VARIACIÓN DE LA TEMPERTURA Y TIEMPO DE FRITURA

Como se observa en la figura 3 (tiempo vrs. temperatura), existe una variación entre el tiempo de residencia en el freidor por tamaño de carga. Entre mayor es el tamaño de la carga mayor es el tiempo de residencia, de igual manera la temperatura de fritura varió considerablemente entre tamaño de carga. Esto se denota en el rango de temperatura que se dio en cada tamaño de carga ya que existió una ampliación del rango de aproximadamente 15 grados centígrados por cada tamaño de carga que se agregaba, entre más grande era la carga mayor era el rango.

Figura 3 (Gráfica promedio por tamaño de carga)

Variación de la temperatura vrs. tiempo de fritura

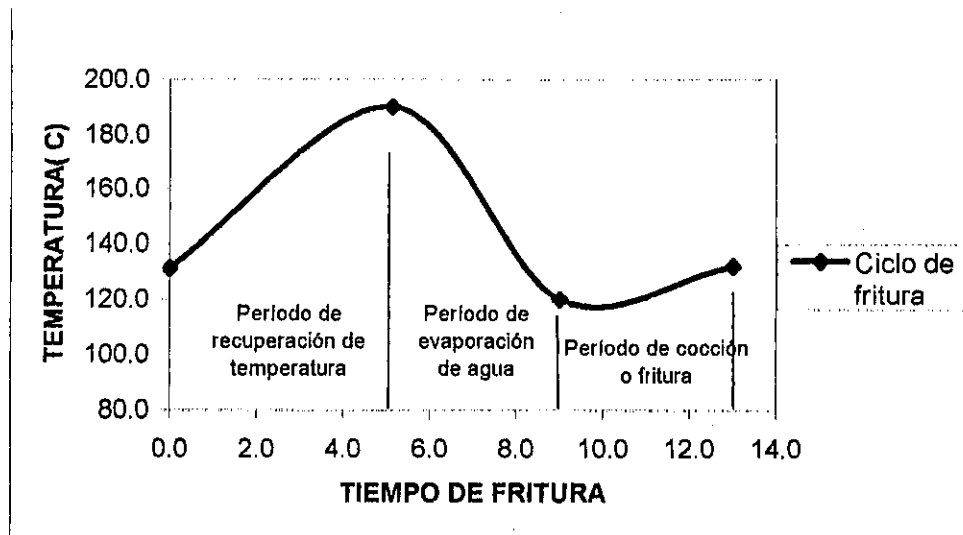


Esta variación repercute en el tiempo de residencia o tiempo de fritura de la hojuela de papa ya que entre mayor sea el rango de fritura mayor es el tiempo que se necesita para poder llegar a las condiciones de salida y/o de inicio para el siguiente lote.

La variación de temperatura por cada tamaño de carga tiene bastante efecto en la durabilidad del aceite ya que entre menor sea el cambio brusco de temperatura del aceite menor es la degradación que éste puede tener.

Esta caída de temperatura se debe a la evaporación del agua que contiene la hojuela de papa cruda. Entre mayor cantidad de agua mayor es el intercambio de agua- aceite que se puede dar entre la hojuela de papa y el medio, esto se puede ver en la figura 4.

Figura 4 Ciclo de fritura de papa



Todo el descenso de la curva de fritura desde el punto mas alto hasta el punto más bajo, consiste en el período de la evaporación del agua de las hojuelas de papas crudas; este cambio produce mayor degradación del aceite. Apartir de este punto, hasta el punto de salida, es el período de cocción o fritura de la hojuela de papa como se observa en la figura 4. Se inicia un nuevo ciclo de fritura en donde se llega hasta la elevación de la temperatura de inicio de 190 grados centígrados que es el período de recuperación.

Entre mayor es el tamaño de la carga usada por lote mayor es el tiempo del período de fritura por lo que tiende a tener una mayor absorción de grasa. Esto se ve reflejado en el análisis de absorción de grasa en donde entre mayor es el tamaño de la carga mayor es el porcentaje de grasa absorbido.

Otro factor importante es el tiempo de recuperación de la temperatura para iniciar un nuevo ciclo. Es mayor entre mayor sea el tamaño de carga que se utiliza por lo que representa un mayor consumo de combustible; en este caso gas natural. Esto representa un aumento en el costo de producción, ya que la diferencia entre las temperaturas es muy grande, como se observa en la figura 3. La diferencia es de casi 70 grados centígrados para la curva de tres cargas y de 40 para la de una carga.

6. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA HOJUELA DE PAPA

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial demuestran que sí existe una variación significativa en las características organolépticas de la hojuela de papa en función de tamaño de carga utilizada. Esto se puede apreciar mejor en la tabla 2 y en las figuras 5,6,7 donde se representa la preferencia del panel de estudio por cada tamaño de carga.

Tabla 2 Resultados de análisis sensorial

CARGAS	VARIABLE	MENOS	IGUAL	MAS
1 CARGA	SABOR	16 ^a	7 ^a	2 ^a
2 CARGAS	SABOR	5 ^b	16 ^b	4 ^b
3 CARGAS	SABOR	4 ^b	17 ^b	4 ^b
1 CARGA	COLOR	18 ^a	6 ^a	4 ^a
2 CARGAS	COLOR	11 ^b	14 ^b	0 ^b
3 CARGAS	COLOR	7 ^b	15 ^b	2 ^b
1 CARGA	GRASA	14 ^a	7 ^a	4 ^a
2 CARGAS	GRASA	6 ^b	14 ^b	5 ^b
3 CARGAS	GRASA	5 ^b	14 ^b	5 ^b
1 CARGA	TEXTURA	18 ^a	4 ^a	3 ^a
2 CARGAS	TEXTURA	6 ^b	13 ^b	5 ^b
3 CARGAS	TEXTURA	6 ^b	15 ^b	4 ^b
1 CARGA	CALIDAD	15 ^a	6 ^a	4 ^a
2 CARGAS	CALIDAD	5 ^b	14 ^b	7 ^b
3 CARGAS	CALIDAD	4 ^b	18 ^b	3 ^b

*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre las medias a una P de 0.05

Se utilizó una referencia usada en la actualidad en el mercado la cual es producida con el tamaño de carga igual al de tres cargas, como se utilizó en la prueba. Esto se observa en la figura 7 en donde se puede apreciar que el panel de estudio determinó que no existe diferencia significativa entre: el sabor a papa, color de la hojuela, contenido de grasa o apariencia grasosa, textura de la hojuela y calidad de éste y entre la referencia y el lote de 3 cargas.

Además, se pudo determinar que utilizando un lote de 2 cargas de tamaño no existe mayor diferencia entre este y la referencia. El sabor a papa comparado con la referencia es casi el mismo no existe mayor variación (disminución del sabor de papa en la hojuela), además el color de la hojuela es bastante parecido y aceptado por el panel en comparación con el de la referencia, esto también se ve influenciado ya que el proceso por ser de tipo lote no es completamente el mismo por cada uno por lo que puede variar el color de la hojuela entre ellos y por ende modificar el color de la fritura por lote.

El contenido de grasa o apariencia grasosa de este tamaño de cargas específicó no varió significativamente en comparación con la referencia ya que un alto porcentaje determinó que no existía diferencia entre esta y la referencia

Figura 5 Análisis sensorial de muestra con una carga

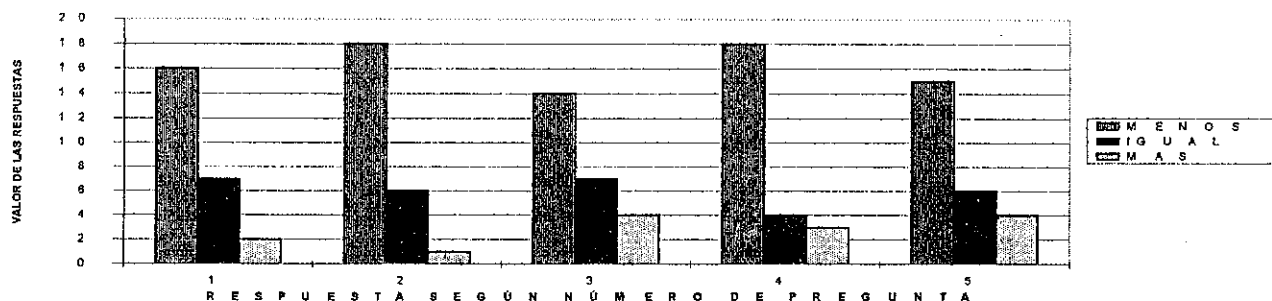


Figura 6 Análisis sensorial de muestra con dos cargas

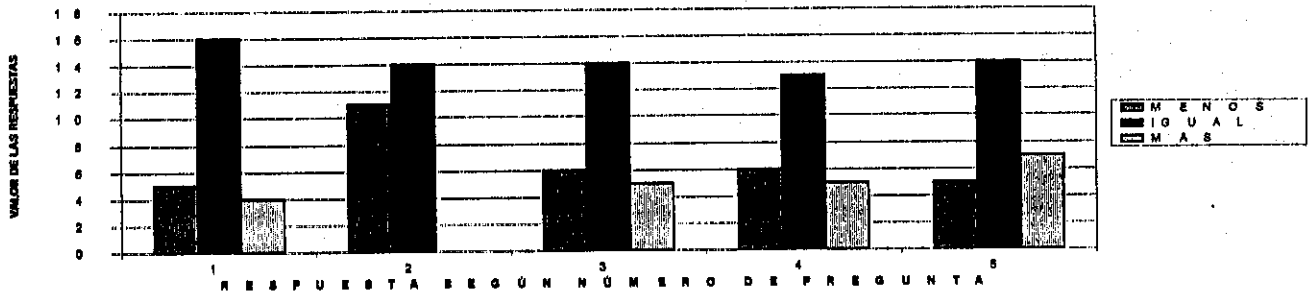
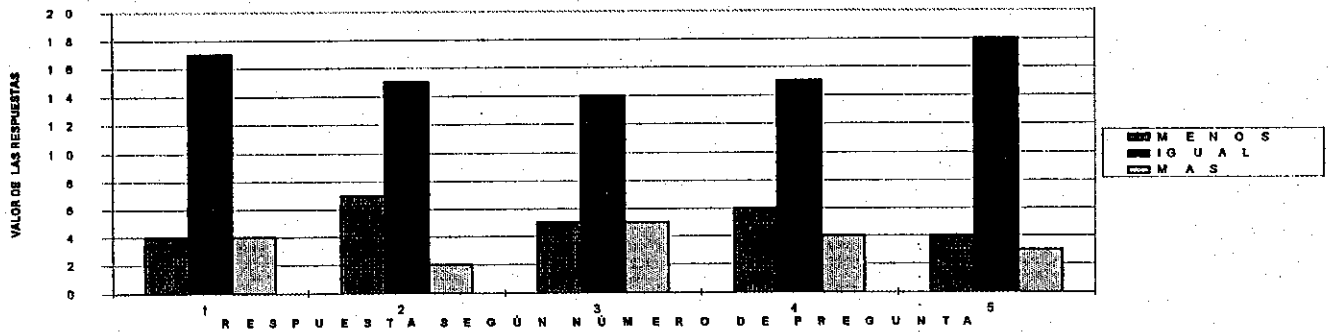


Figura 7 Análisis sensorial de muestra con tres cargas



Además con este tamaño de carga tampoco hubo variación significativa de la textura y calidad del producto por lo que se puede considerar que es una buena opción ya que no tiene mayor variación a nivel sensorial respecto al producto utilizado como referencia.

Contrario al tamaño de carga anterior el tamaño de una carga dió resultados totalmente negativos. Para el estudio éste tipo de hojuela tiene características que no cumplen con el producto de referencia como lo son; el sabor característico de papa frita disminuye bastante a tal punto que es insípido para el gusto. Además, el color de la hojuela disminuye o baja de intensidad en comparación con la referencia, el contenido de grasa o apariencia grasosa de la hojuela de papa es bastante opaco casi como si fuera una papa horneada.

La textura de la hojuela de papa se opacó ya que lo crujiente de la hojuela de papa disminuye notablemente en comparación con la referencia y con las demás muestras de los tamaños de carga anteriores. Esto hace que la calidad de la hojuela disminuya dando una apariencia de producto mal frito, esta característica se puede observar en el figura 5 en donde se determina que la calidad de la hojuela es bastante baja en comparación con la referencia.

Las preguntas utilizadas en el análisis sensorial se encuentran en la tabla 2 del anexo.

CONCLUSIONES

- 1.** La humedad de la hojuela de papa frita es independiente del tamaño de la carga del lote.
- 2.** La absorción de grasa por la hojuela de papa aumenta conforme aumenta el tamaño de carga del lote.
- 3.** El tiempo de fritura de la hojuela de papa aumenta al aumentar el tamaño de la carga del lote.
- 4.** La variación de rango de temperatura en el ciclo de fritura aumenta al aumentar el tamaño de la carga del lote.
- 5.** El sabor característico de papa frita disminuye entre más pequeño sea el tamaño de la carga del lote.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener una hojuela de papa de mejor calidad se sugiere trabajar con dos cargas por lote; ya que contiene menor cantidad de grasa y menor variación en rangos de temperatura.
2. Con base en los datos obtenidos se recomienda no variar las condiciones del proceso a las utilizadas en el estudio; tampoco la calidad de la materia prima y sus características.
3. Realizar estudios con otras variedades de papa para determinar condiciones mejores de proceso de alta calidad.

REFERENCIAS

1. "Tecnología de la fritura." Rev. **Alimentación, equipos y Tecnología**, España: abril de 1991.
2. The Snack Food Association. **Chipping potato handbook**. (USA: 1989 edition. Virginia 1989)
3. Samuel A. Matz **Snacks food technology**. (Westont Connecticut. USA : Second Edition, Avi Publishing Company, Inc. 1984.) 415 pages.
4. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. **El cultivo de la papa en Guatemala**. (Primera edición, Ministerio de agricultura del gobierno de Guatemala: Editorial Serviprensa Centroamericana.)
5. Potato Chip/Snack Food Association An International Trade Association. **Snack food good manufacturing practices**. (USA.1976 Edition.) s.d.e.
6. Carlos Humberto Espinoza N. **Deshidratacion de papa** (Guatemala : Editorial Impresos Industriales. Nov. de 1972.)

ANEXO

Tabla 3 Formato de preguntas utilizadas en el análisis sensorial

TEST DE PRODUCTO					
Producto: papalina frita.					
Nombre: _____	Fecha: _____				
Instrucciones:					
A continuación se le entregarán dos muestras de papalina, pruebe la muestra (R) en primer lugar y luego la muestra (X); posteriormente conteste las siguientes preguntas:					
1. Según usted cómo evaluaría el sabor a papa frita del producto (X) en comparación con la muestra (R).	Más sabor Igual sabor Menos sabor	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>			
2. Según usted cómo evaluaría el color del producto (X) en comparación con la muestra (R).	Más claro Igual color Más oscuro	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>			
3. Según usted cómo evaluaría el nivel de grasa del producto (X) en comparación con la muestra (R) .	Más grasosa Igual nivel Menos grasosa	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>			
4. Según usted cómo evaluaría la textura del producto(X) en comparación con la muestra (R).	Más crujiente Igual de crujiente Menos crujiente	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>			
5. Según usted cómo evaluaría la calidad del producto (X) en comparación con la muestra (R).	Mejor calidad Igual calidad Menor calidad	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>			

Tabla 4 Datos de temperatura vrs. tiempo con una carga

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	145
2.07	190
3.15	126
5.88	146

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	145
2.13	190
3.22	131
5.72	149

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	146
1.84	190
2.87	135
5.12	158

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	149
1.96	190
2.99	135
5.29	150

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	148
2.30	190
3.40	134
5.53	147

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	150
2.18	190
3.28	129
5.41	144

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	147
2.28	190
3.40	126
5.78	144

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	144
2.48	190
3.60	128
5.98	148

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	144
2.08	190
3.19	136
5.54	145

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	148
2.01	190
3.13	136
5.48	145

Tabla 5 Datos de temperatura vrs. tiempo con dos cargas

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	132
6.02	190
8.00	116
12.00	130

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	134
6.21	190
8.09	110
12.13	131

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	130
6.18	190
8.13	114
12.25	138

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	131
6.31	190
7.73	113
12.02	137

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	138
6.00	190
7.65	115
11.90	135

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	137
5.98	190
7.87	120
12.06	135

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	135
6.38	190
8.41	117
12.94	131

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	135
6.41	190
8.56	122
12.71	133

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	131
6.15	190
8.18	112
12.80	134

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0.00	133
6.12	190
7.99	110
12.11	135

Tabla 6 Datos de temperatura vrs. tiempo con tres cargas

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	112
6.71	190
9.34	88
16.91	110

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	116
7.13	190
9.23	91
16.21	112

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	110
7.28	190
9.36	85
16.96	114

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	112
7.41	190
9.12	87
16.1	119

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	114
6.85	190
9.45	84
16.67	109

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	119
6.96	190
9.35	92
16.48	117

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	109
6.90	190
9.10	88
16.13	115

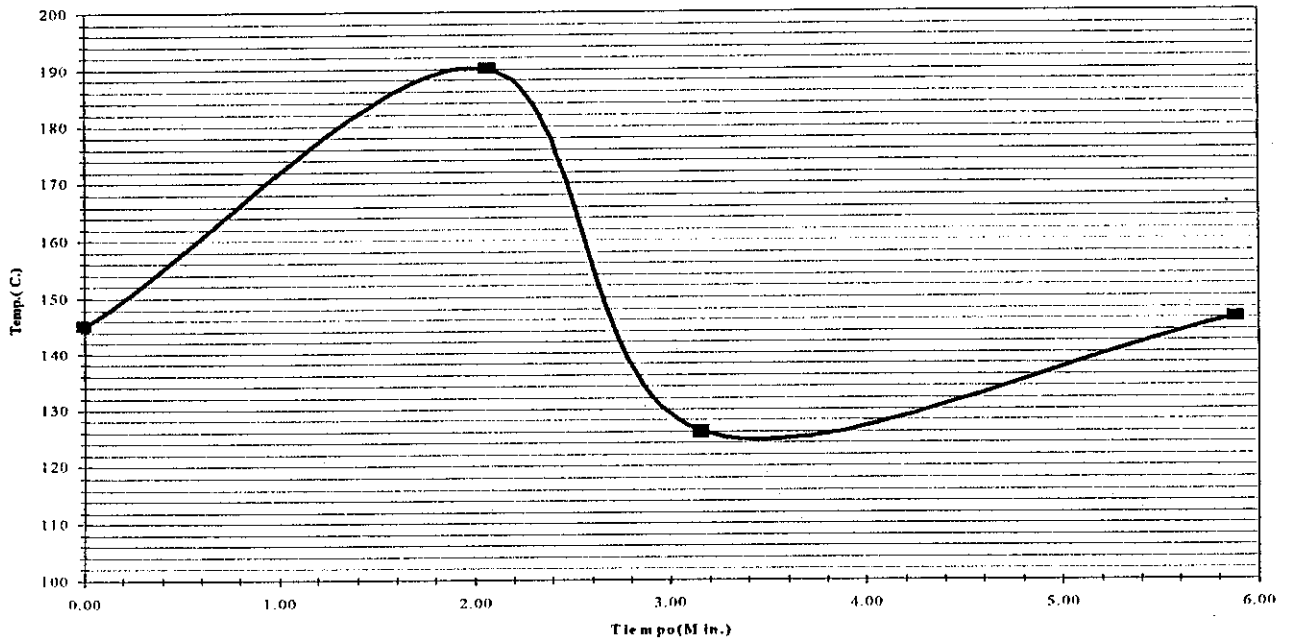
Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	117
7.1	190
9.82	95
16.84	110

Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	115
7.55	190
9.63	96
16.88	116

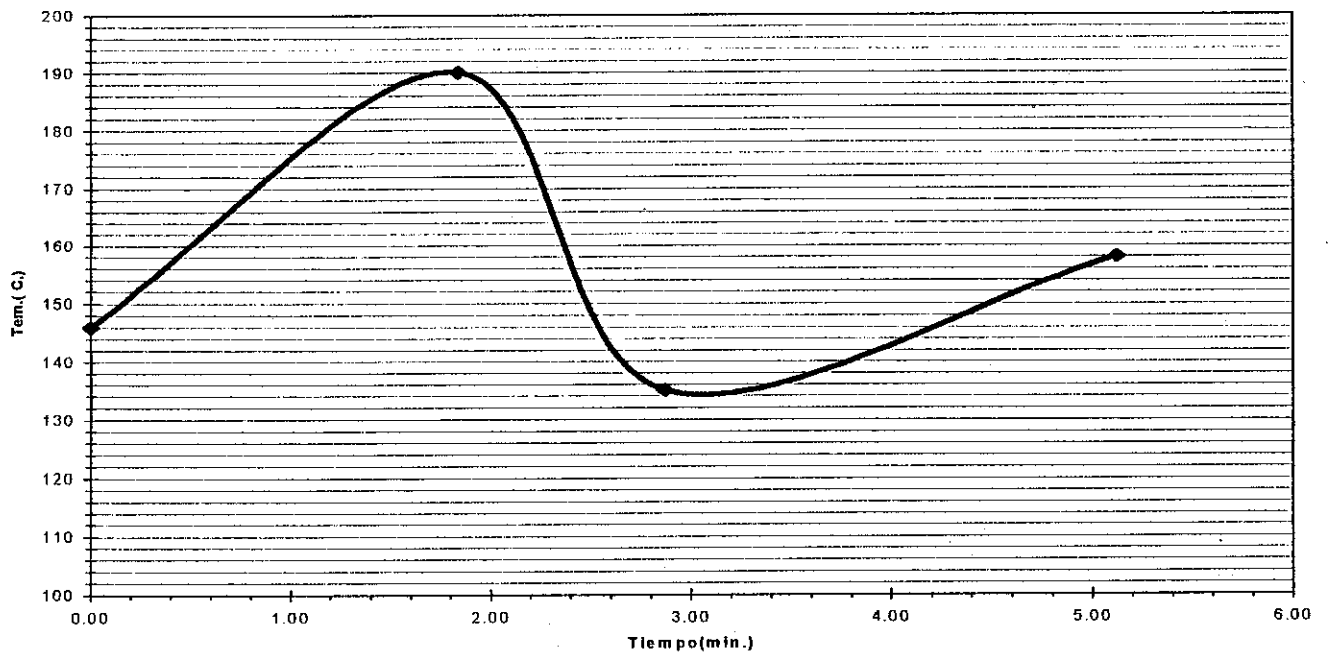
Tiempo(Min)	Temp.(C)
0	110
6.93	190
9.1	100
16.1	121

GRÁFICOS POR CORRIDA POR LOTE

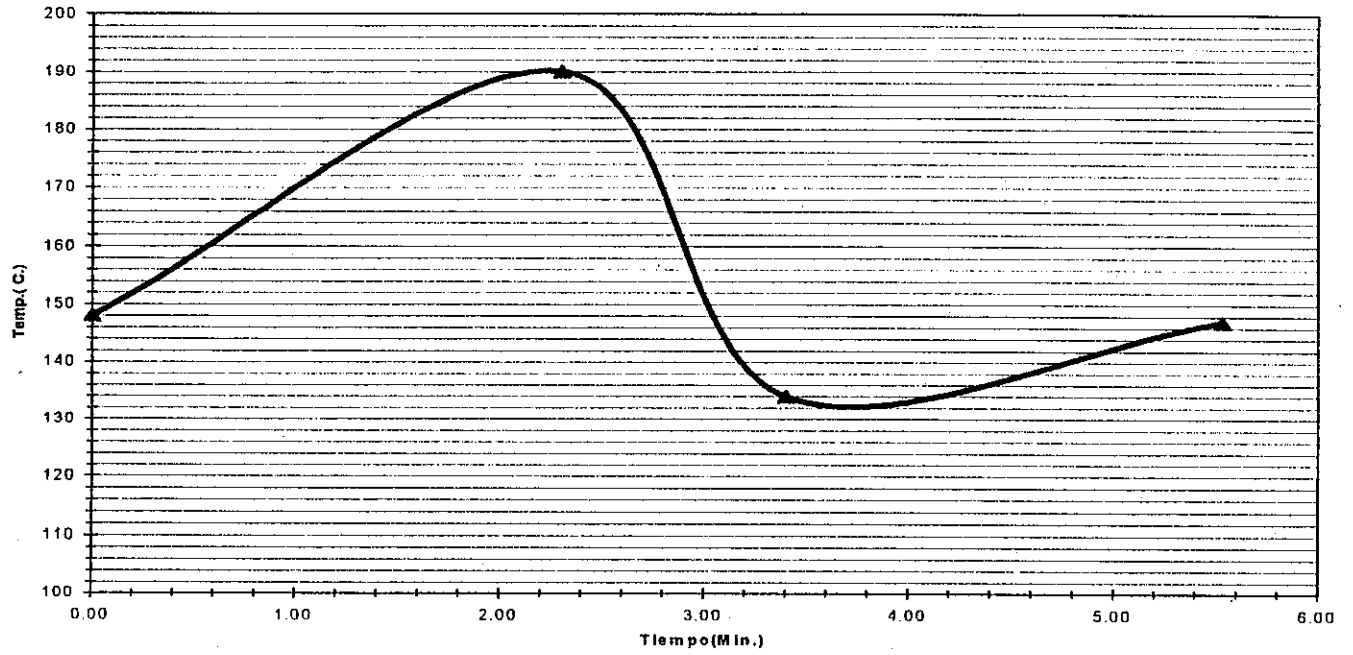
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (primera corrida).



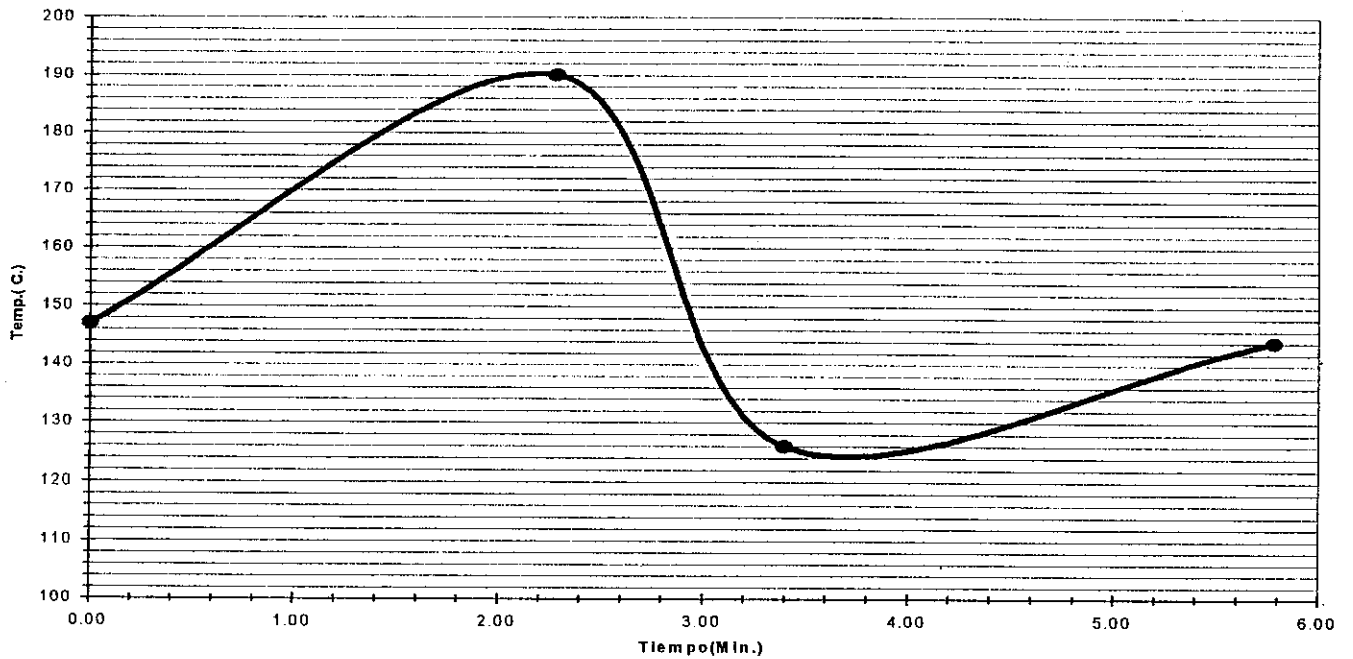
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (segunda corrida)



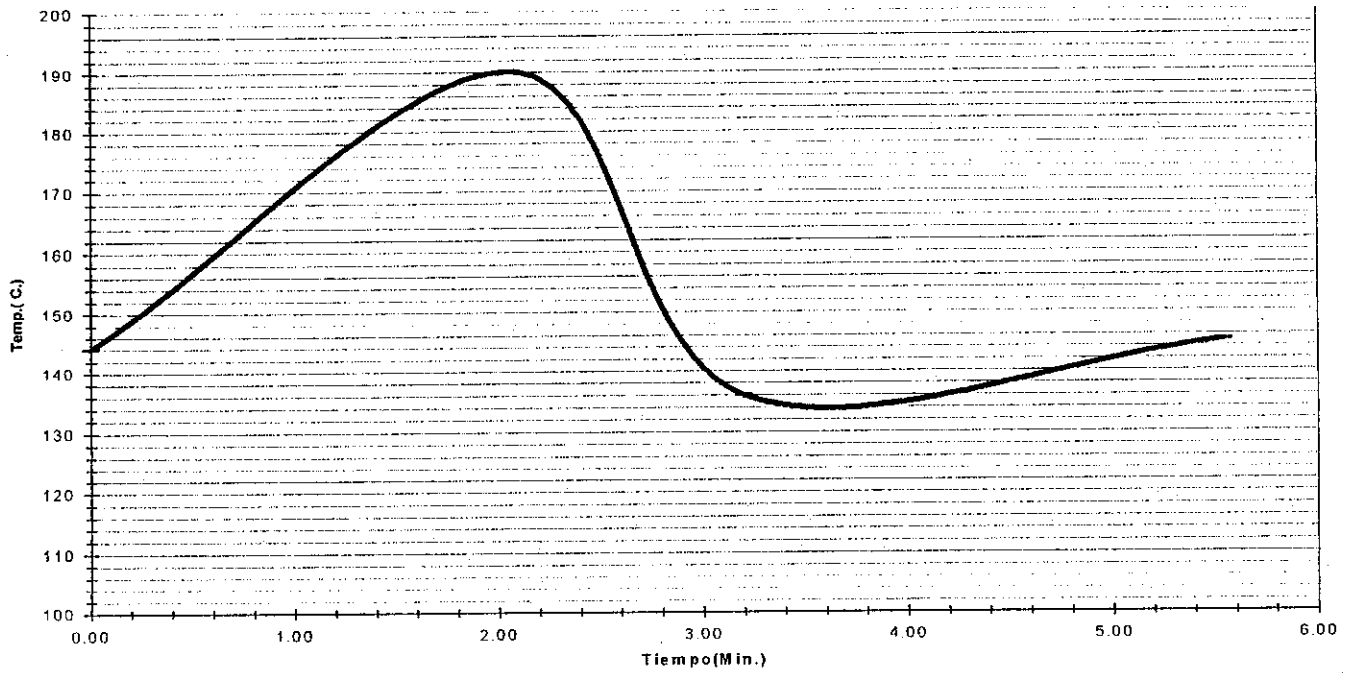
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (tercera corrida)



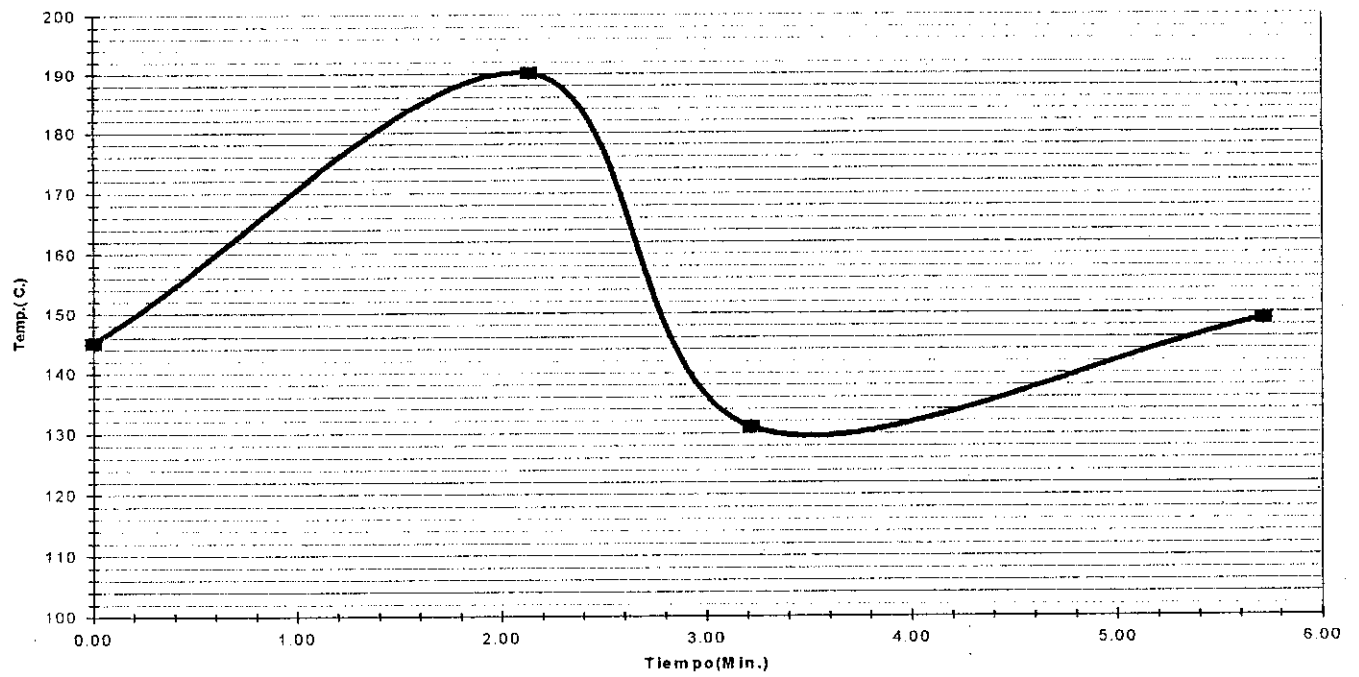
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (cuarta corrida)



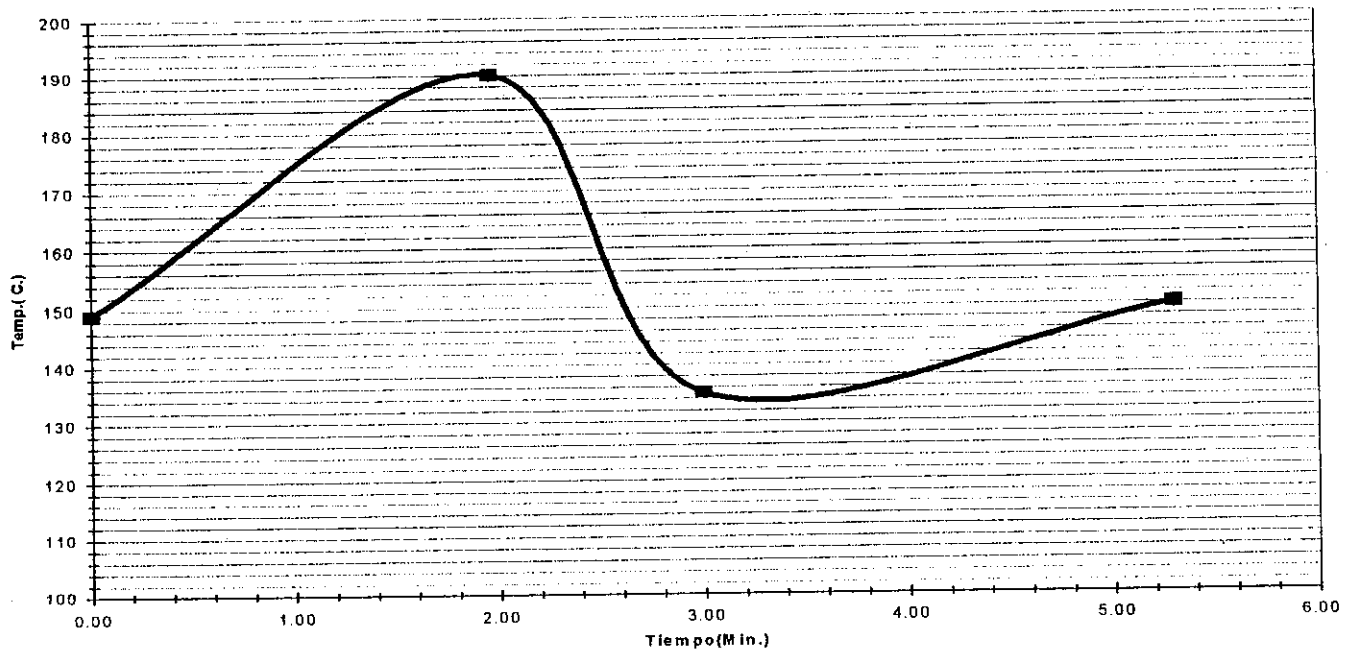
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (quinta corrida)



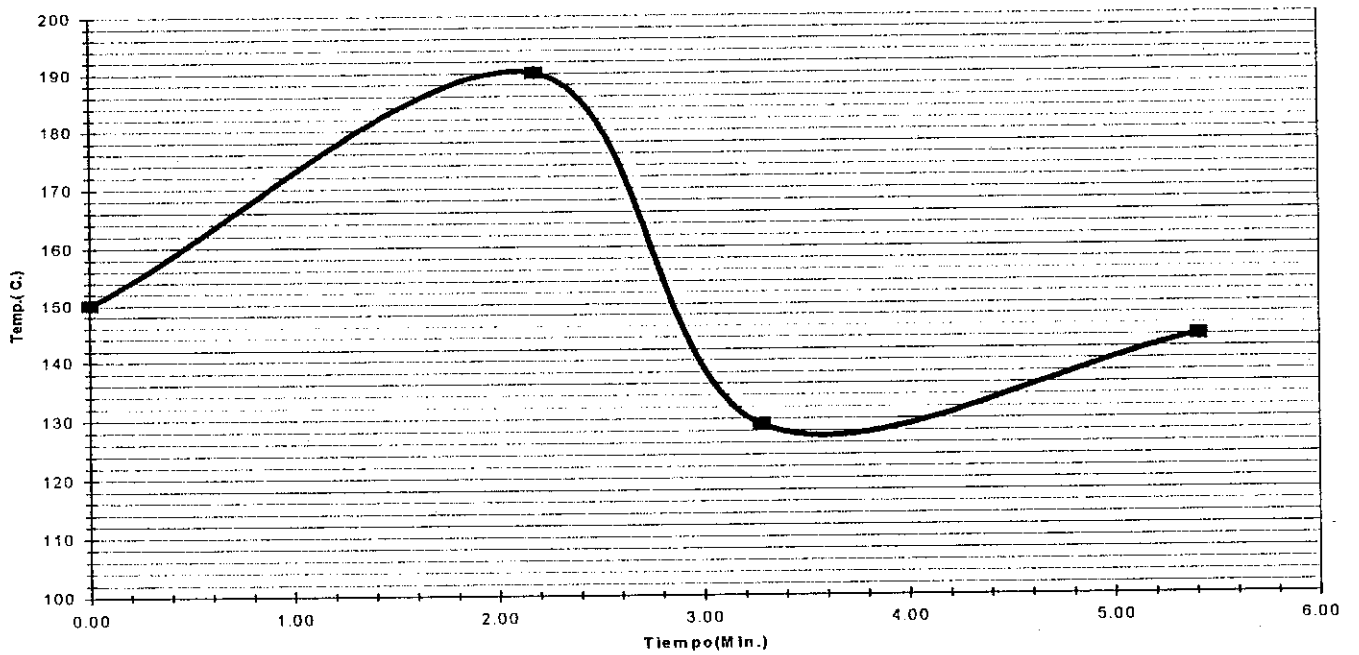
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (sexta corrida)



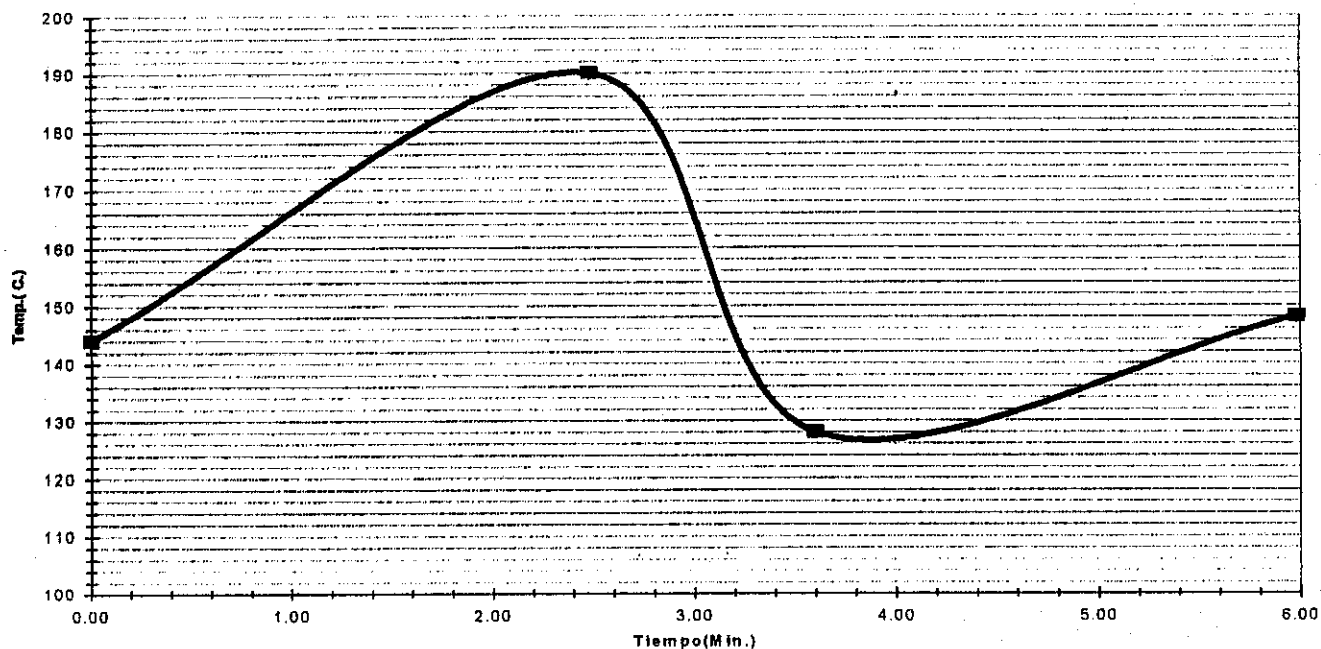
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (séptima corrida)



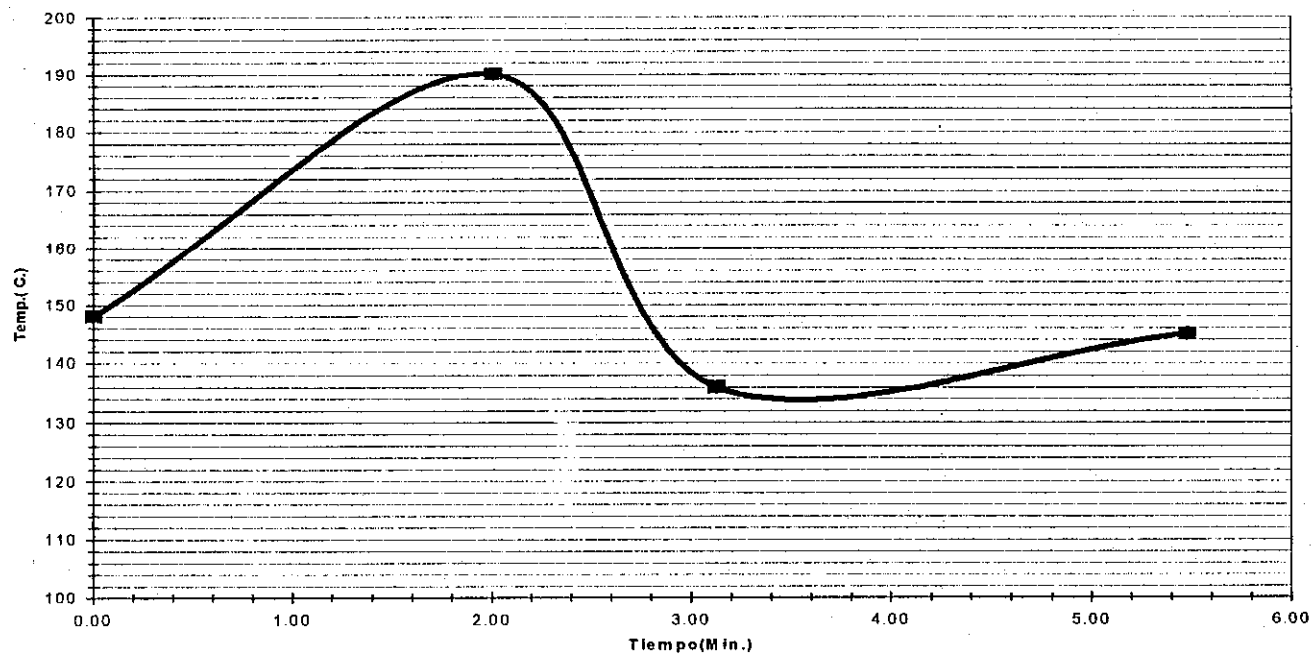
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (octava corrida)



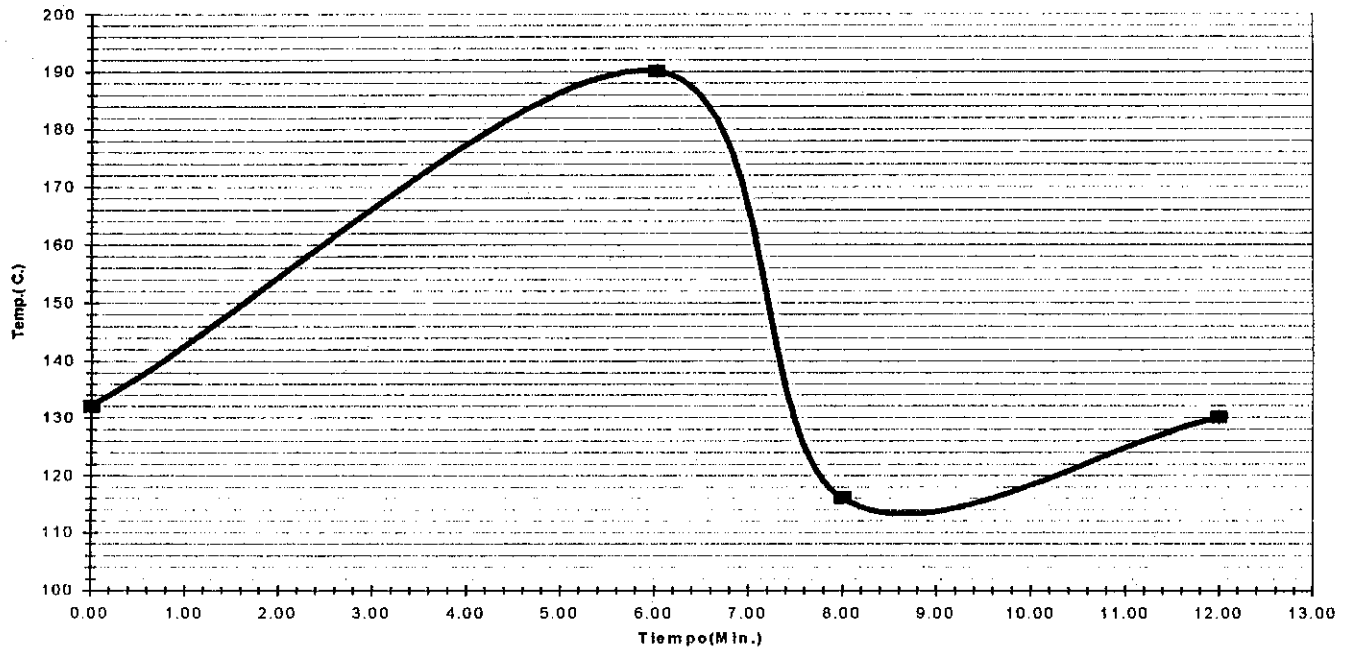
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (novena corrida)



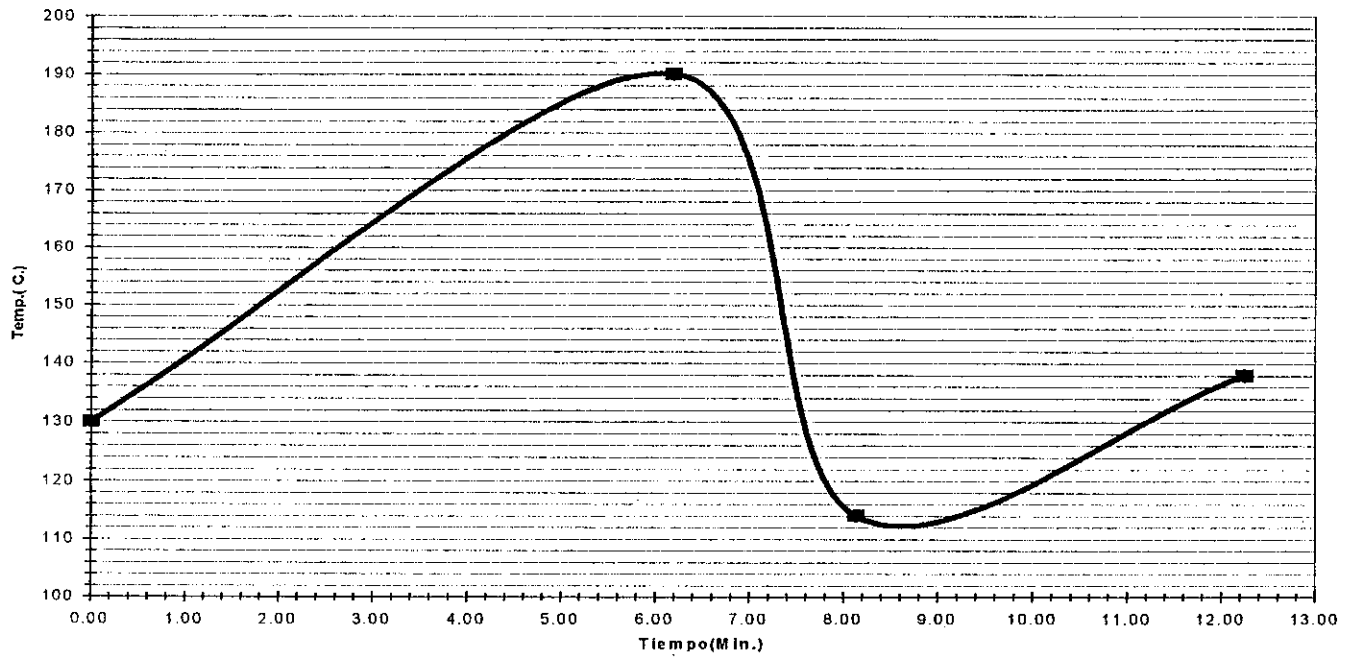
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con una carga (décima corrida)



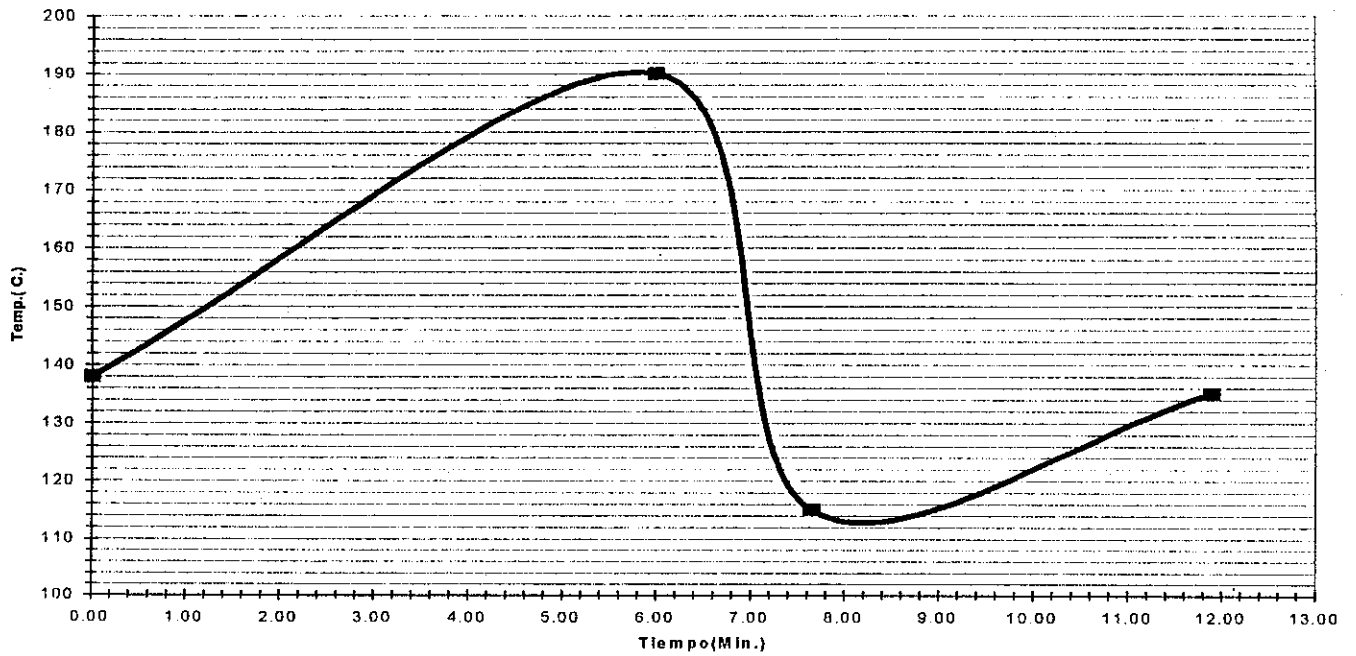
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (primera corrida)



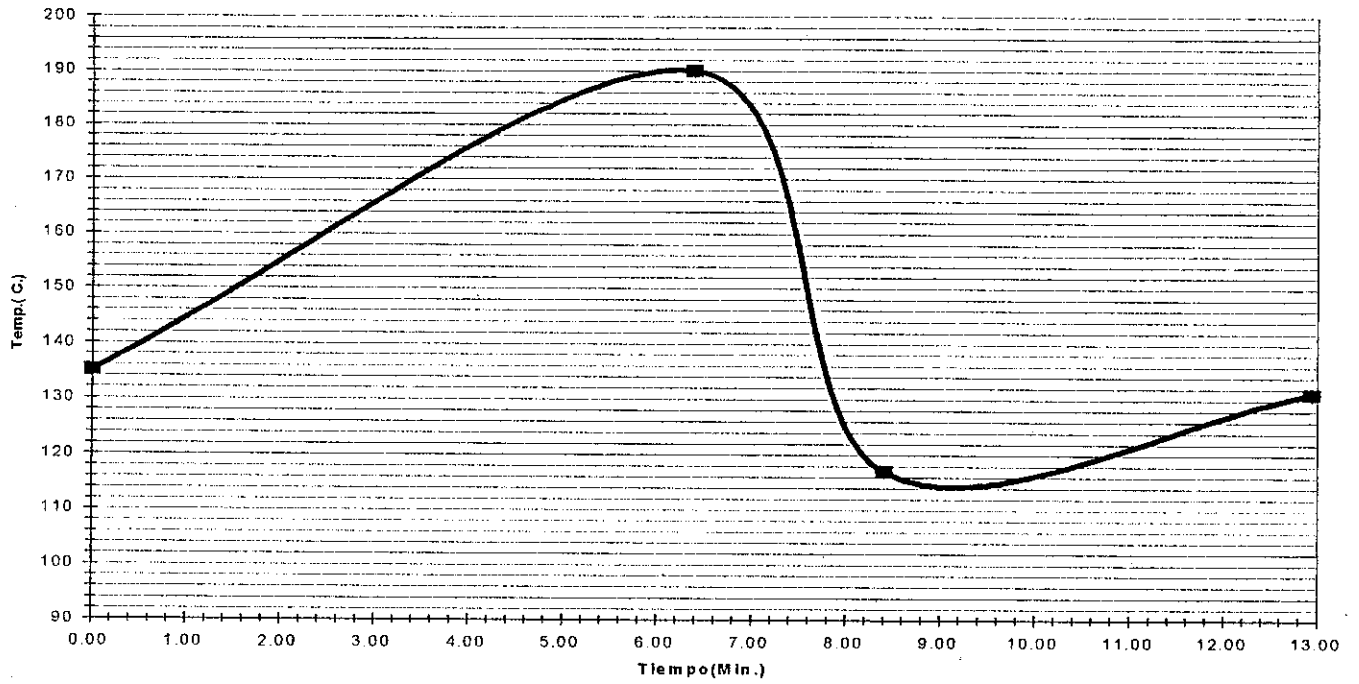
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (segunda corrida)



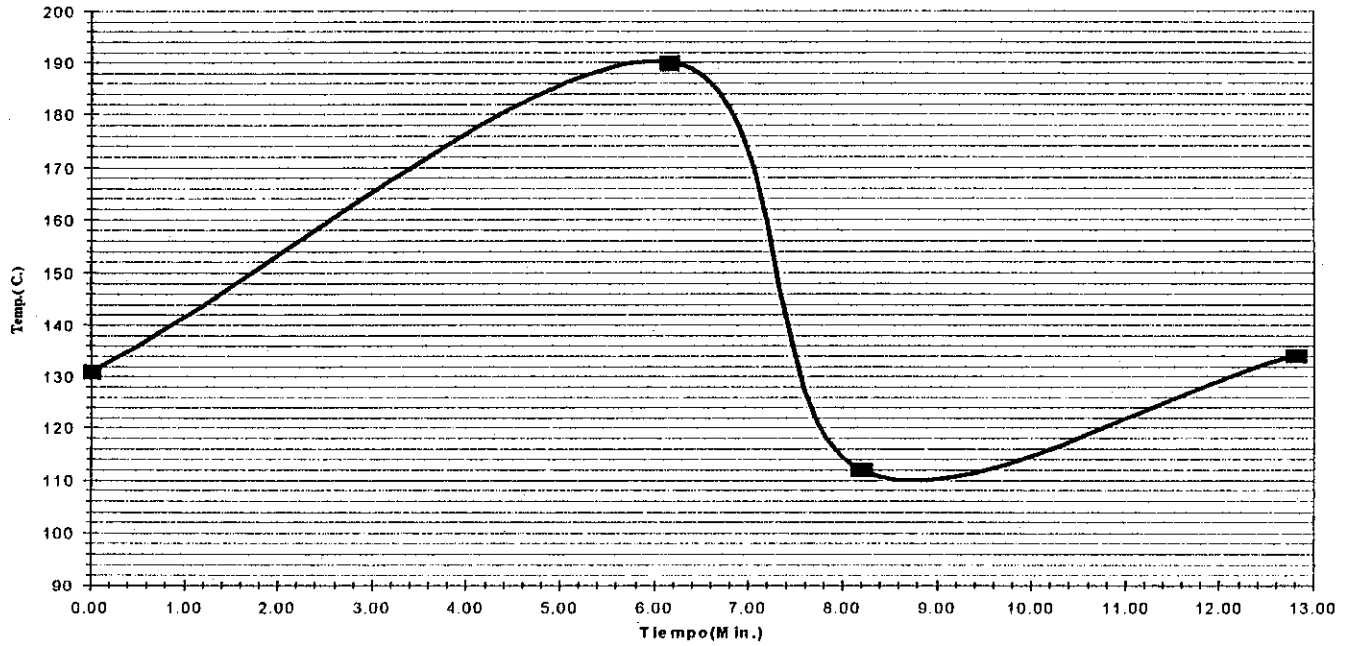
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (tercera corrida)



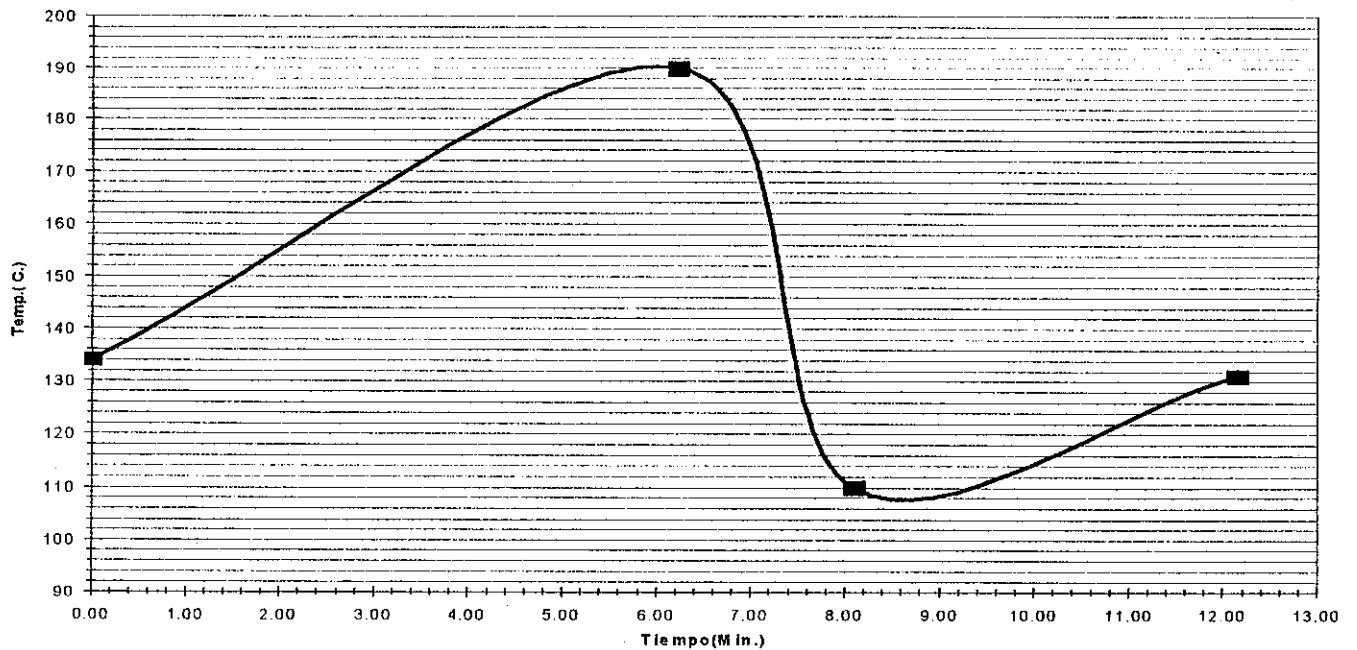
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (cuarta corrida)



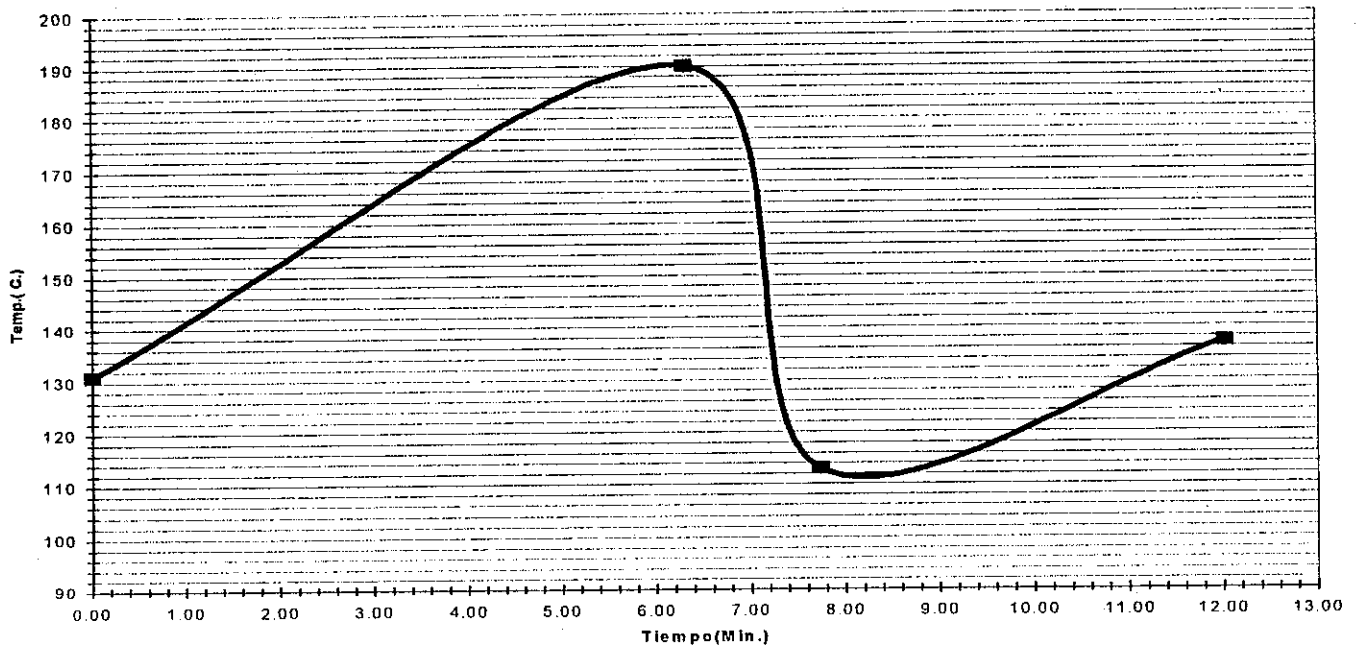
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (quinta corrida)



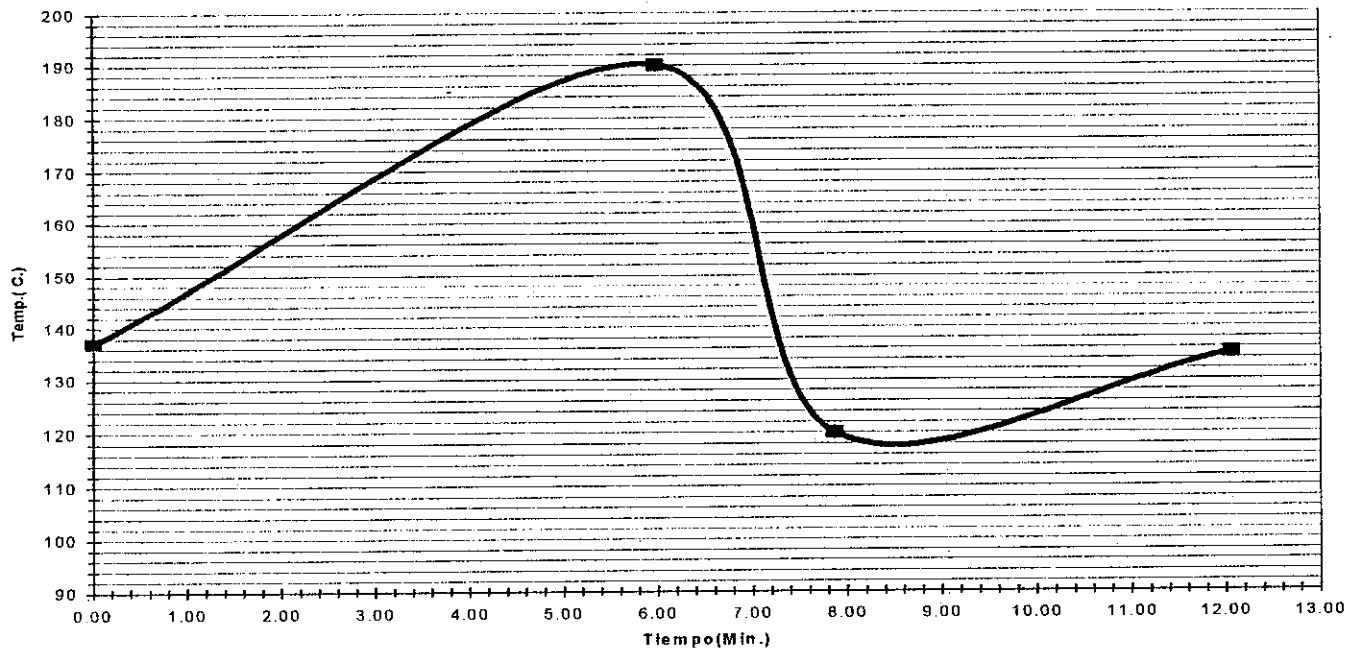
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (sexta corrida)



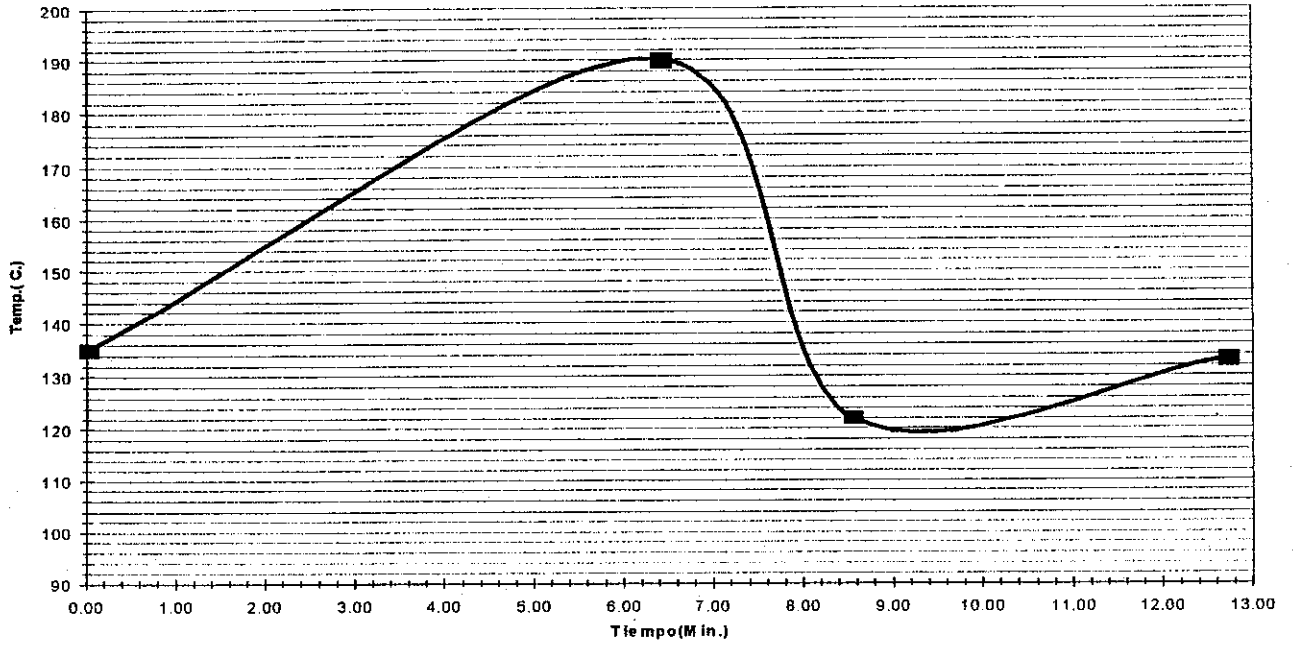
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (séptima corrida)



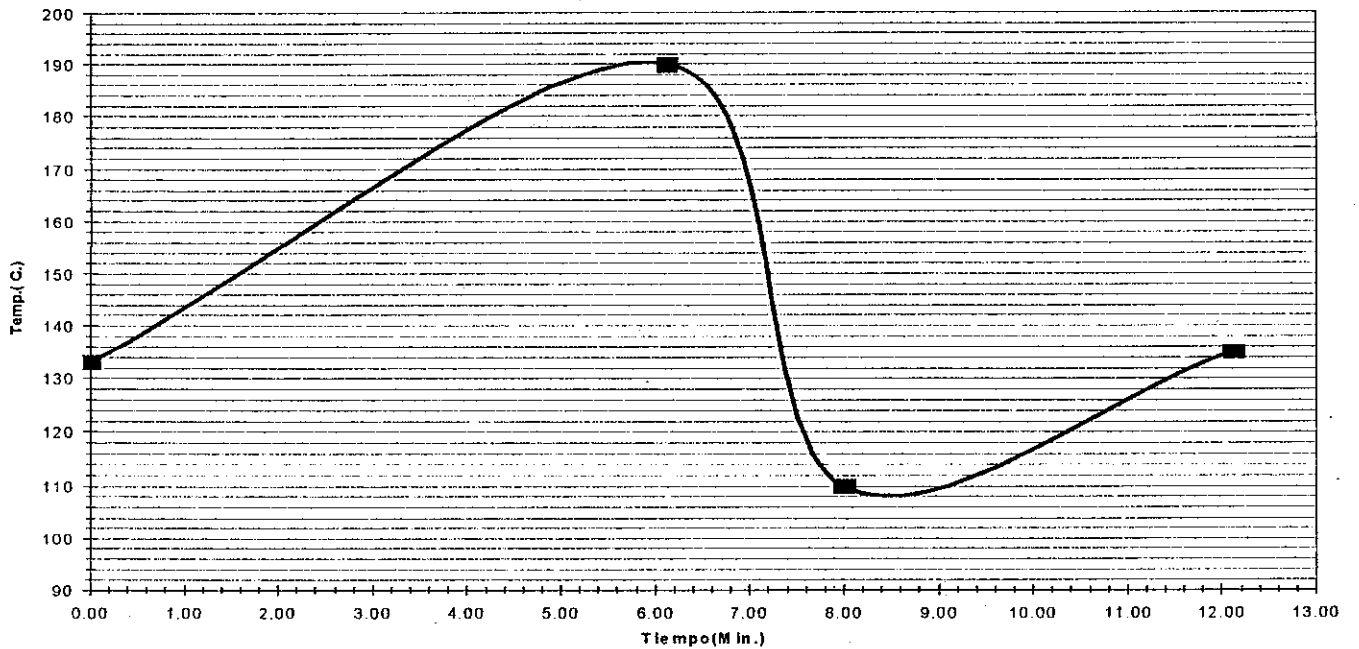
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (octava corrida)



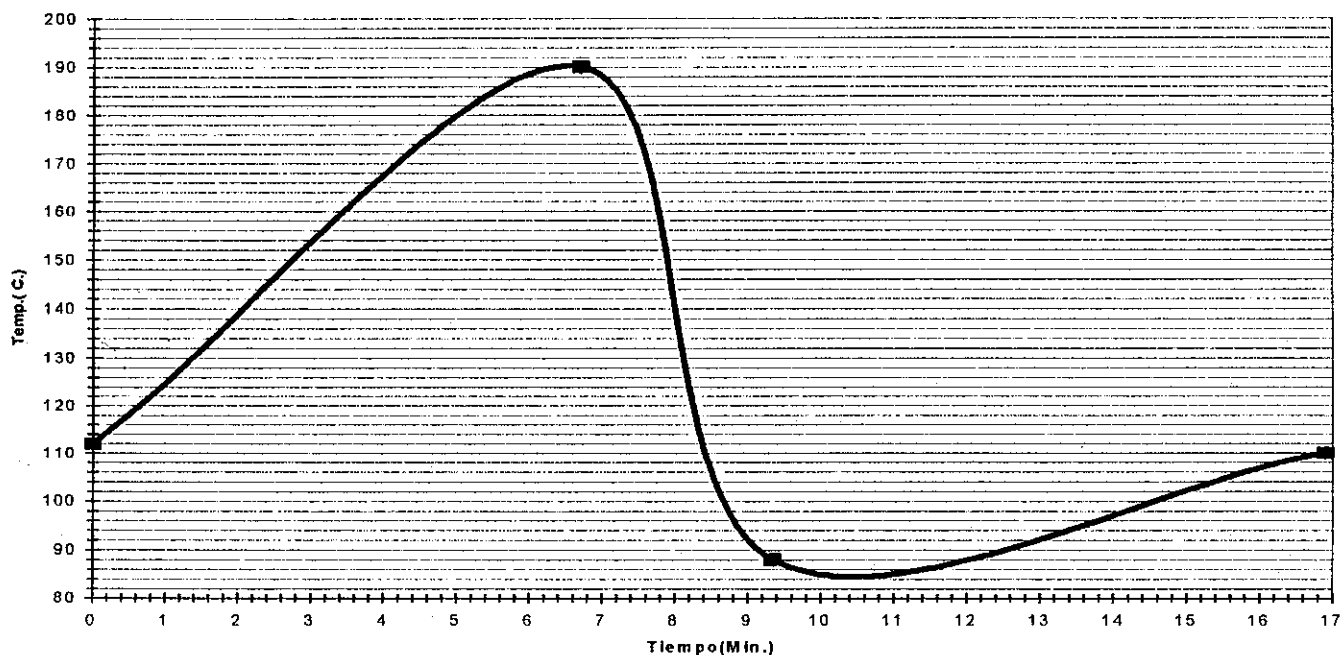
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (novena corrida)



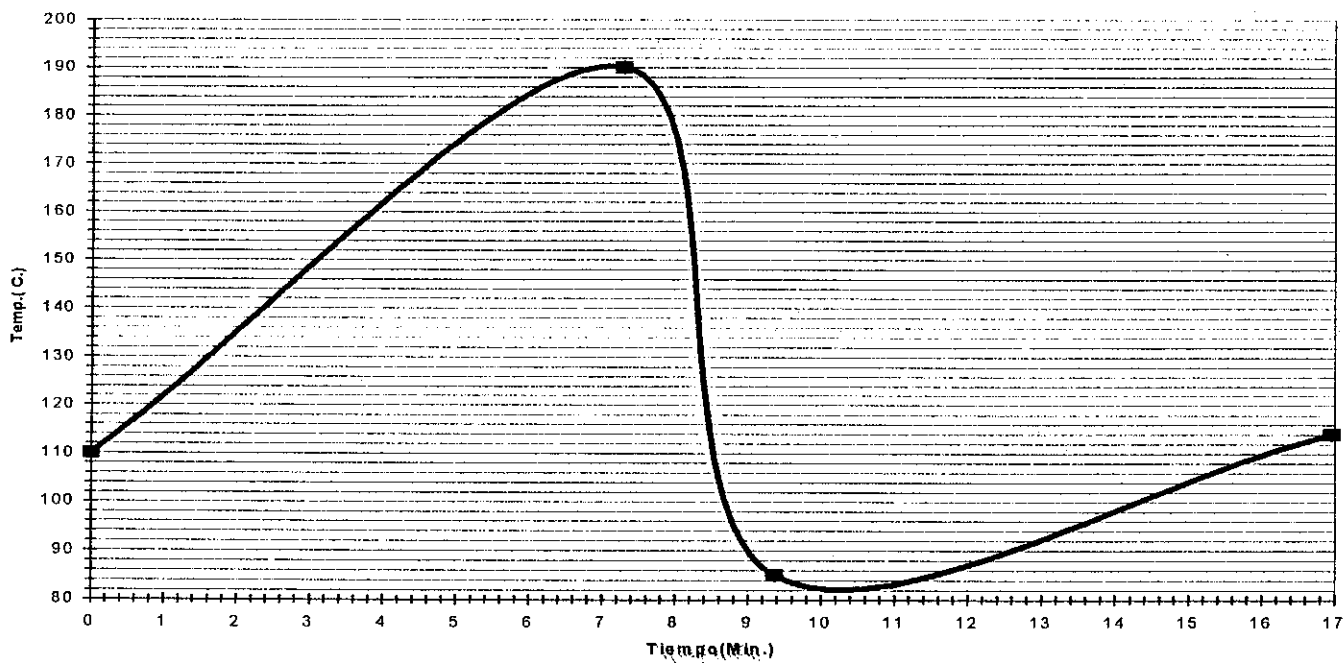
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con dos cargas (décima corrida)



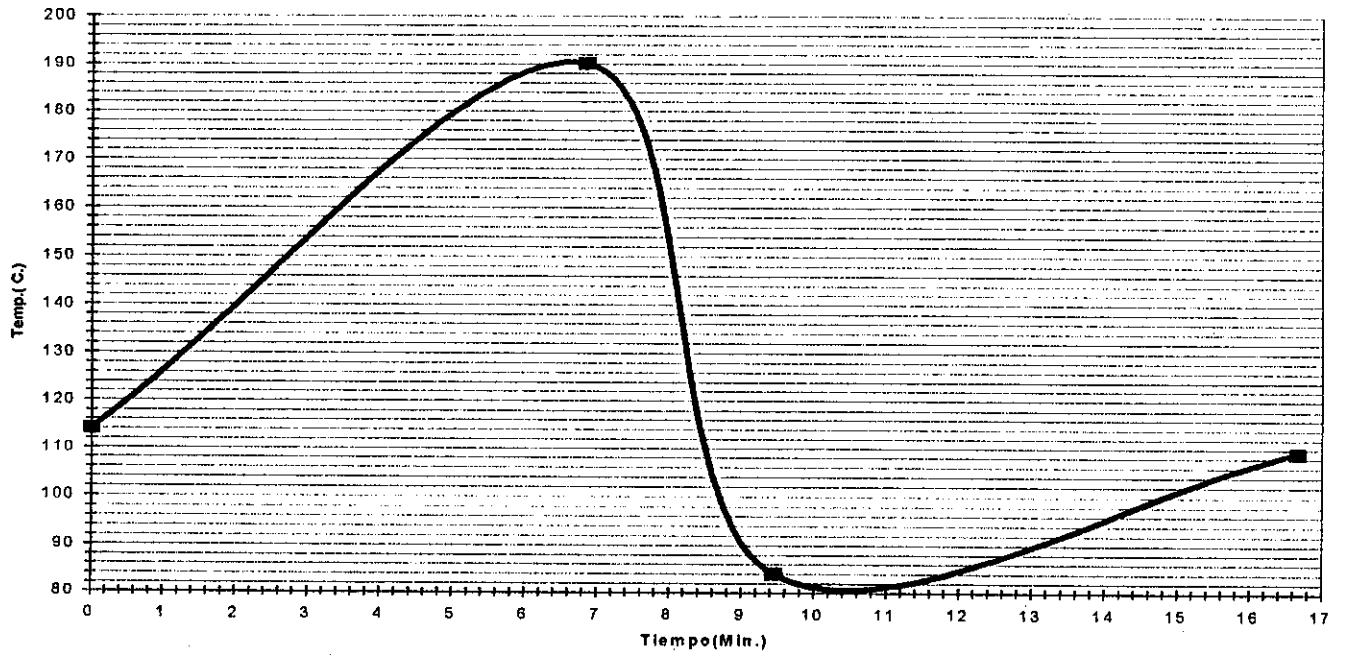
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (primera corrida)



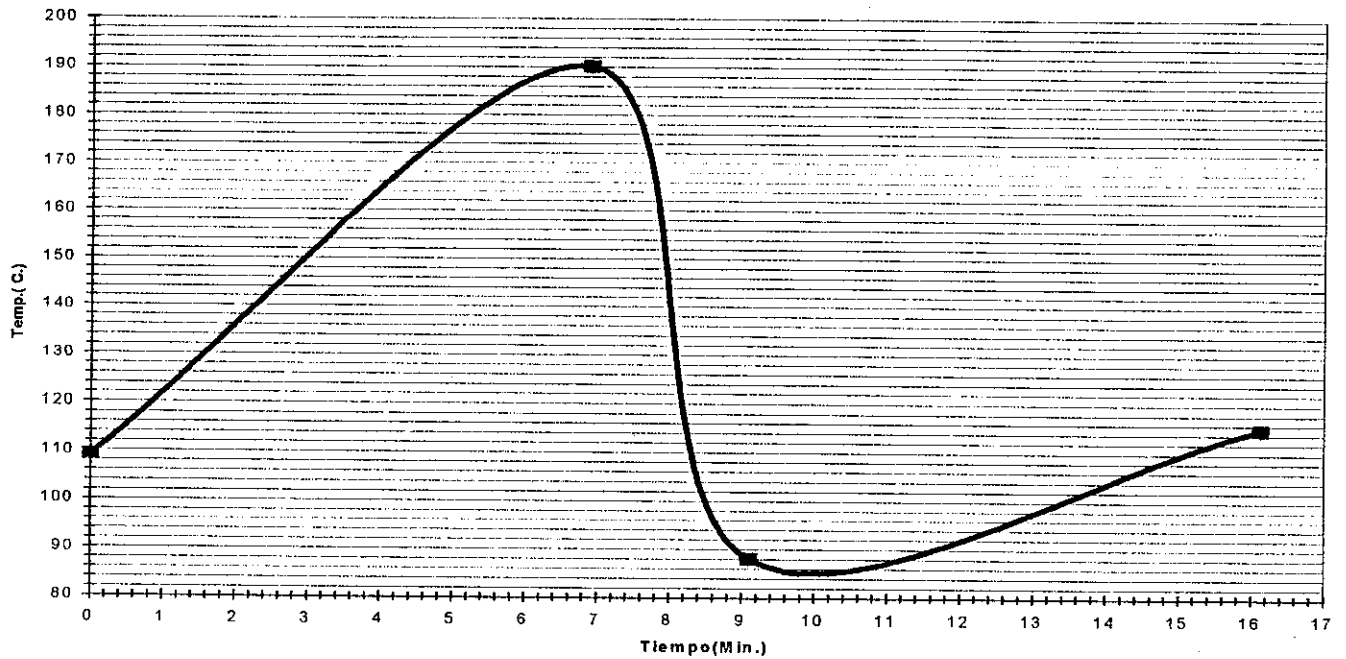
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (segunda corrida)



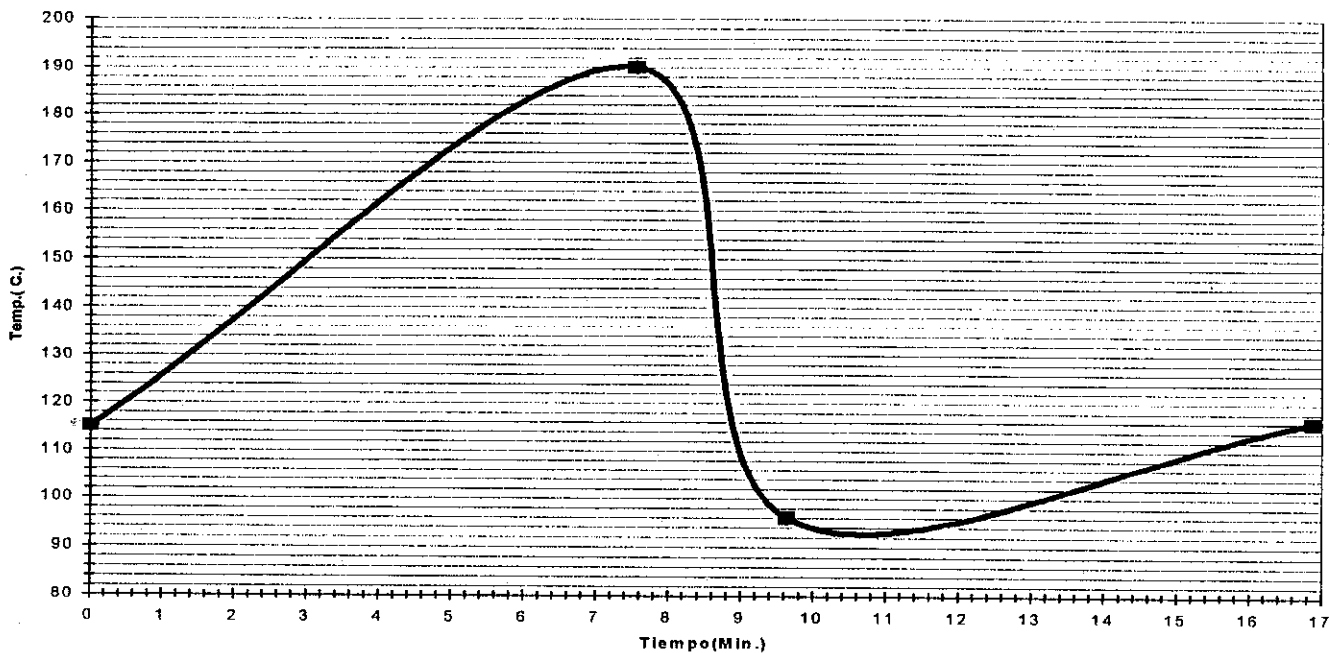
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (tercera corrida)



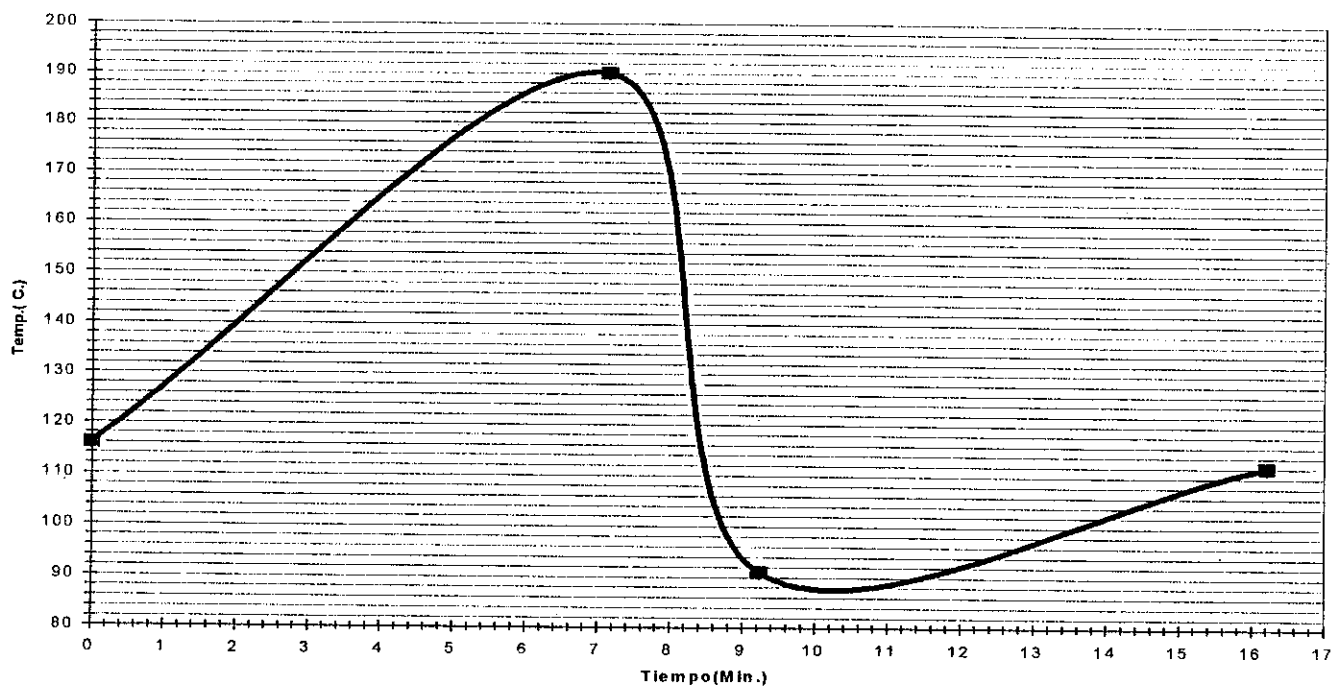
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (cuarta corrida)



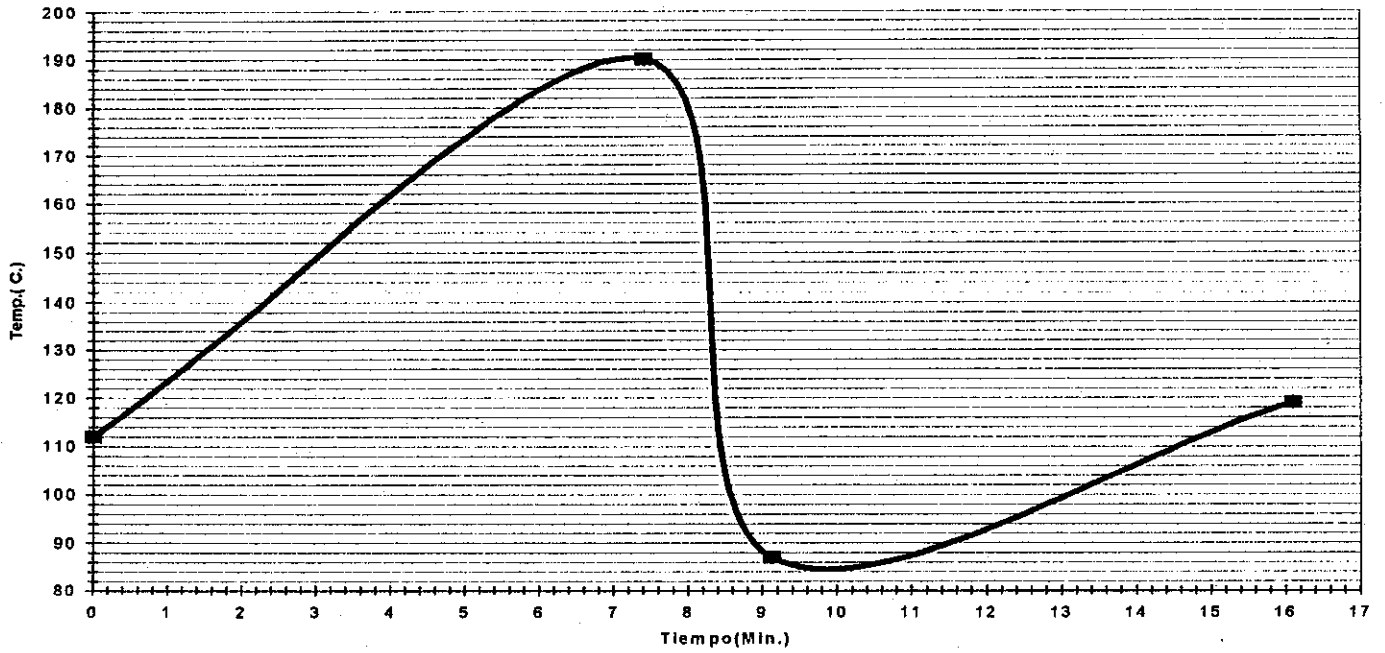
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (quinta corrida)



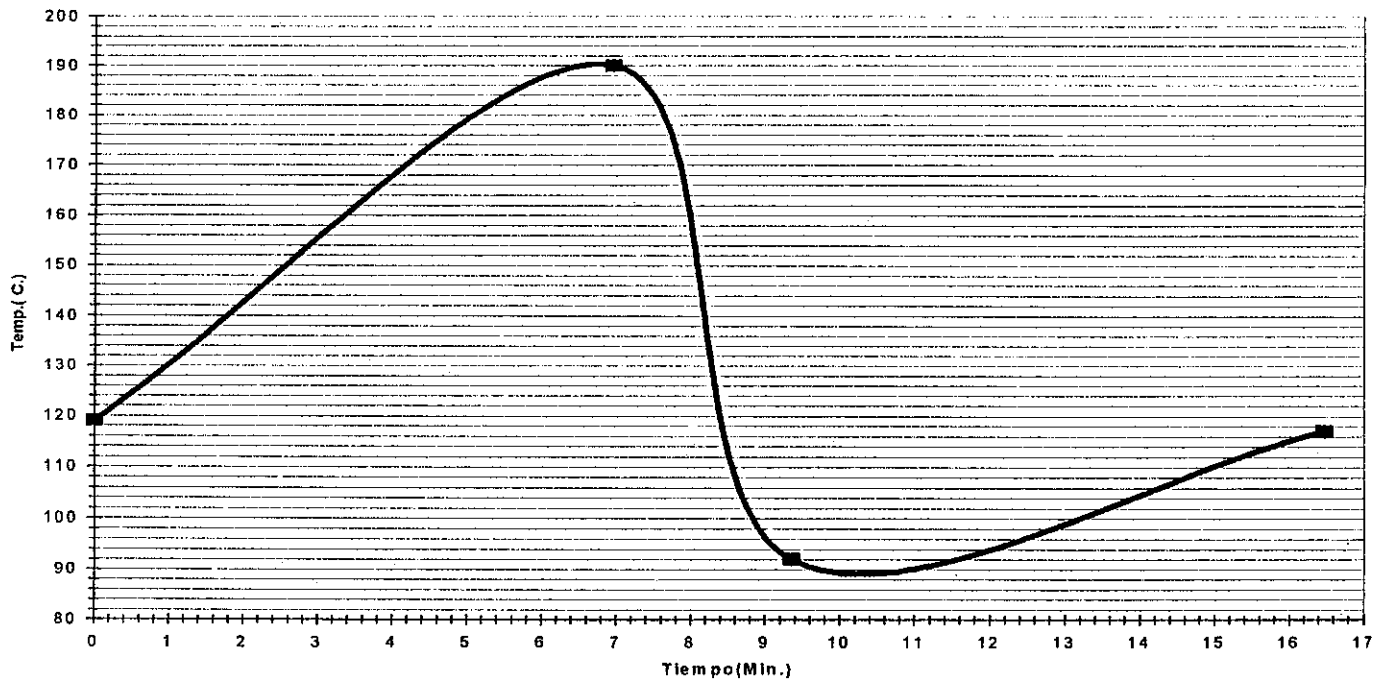
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (sexta corrida)



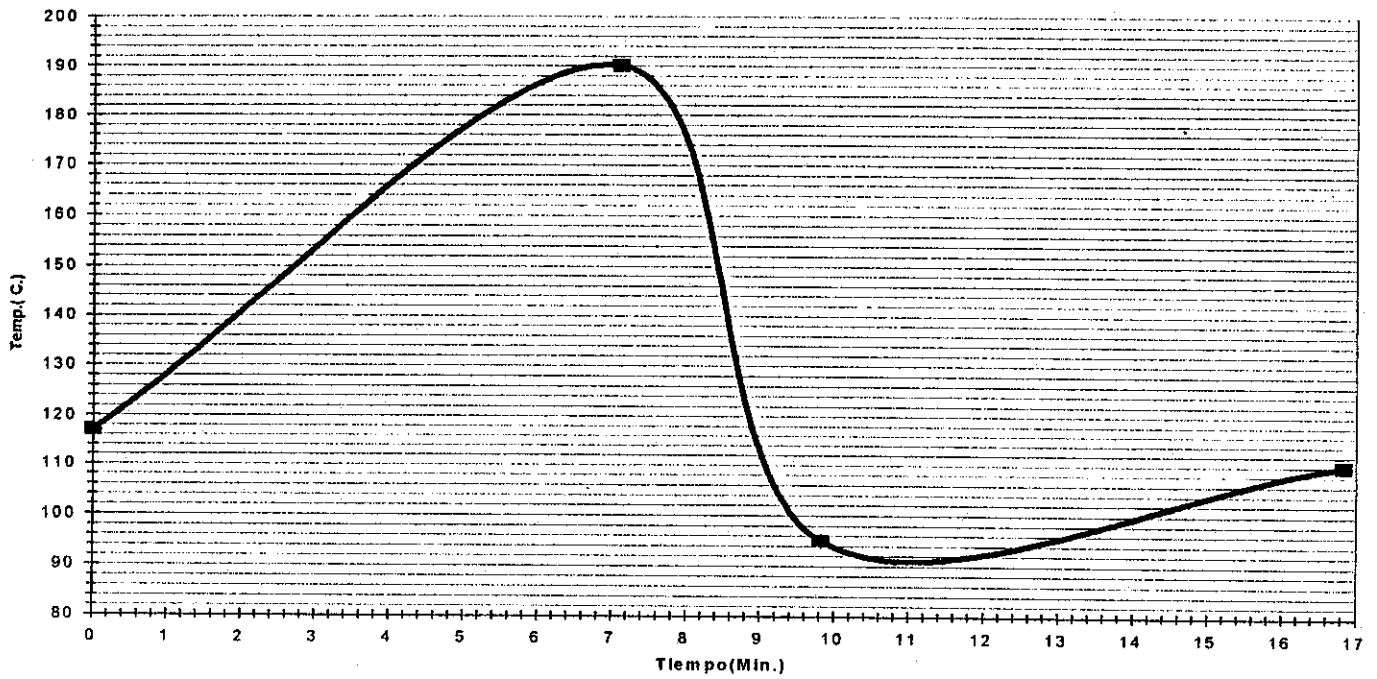
Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (séptima corrida)



Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (octava corrida)



Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (novena corrida)



Variación de la temperatura en función del tiempo de fritura con tres cargas (décima corrida)

