

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE NUTRICIÓN**

“Determinación de cambios en el contenido de humedad resultante del proceso de fritura superficial en preparaciones usuales de la dieta costarricense mediante el método de balanza de humedad”

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición para optar por el grado de Licenciatura

Daniela María Lizano Miranda

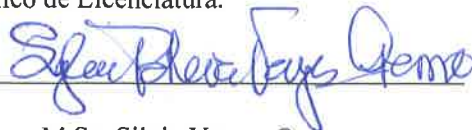
Faride Jabús Pereira Mejía

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Costa Rica

2020

Este Trabajo Final de Graduación (modalidad de Tesis) fue aceptado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina, Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura.



M.Sc. Silvia Vargas Oreamuno

En sustitución de la Directora de la Escuela de Nutrición



Licda. Cindy Hidalgo Víquez

Directora del Trabajo Final de Graduación (modalidad de Tesis)



PhD. Anne Chinnock McNeil

Asesora



PhD. Carolina Santamaría Ulloa

Asesora



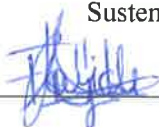
M.Sc. Milena Cerdas Núñez

Invitada



Bach. Daniela María Lizano Miranda

Sustentante



Bach. Faride Jabús Pereira Mejía

Sustentante

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres quienes, con su amor, paciencia y esfuerzo, nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en nosotras un ejemplo de esfuerzo y valentía. Ha sido un orgullo y privilegio ser sus hijas, gracias por ser los mejores padres.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarnos y enseñarnos el camino que debemos seguir.

A la nuestra directora de tesis Cindy, por el apoyo, paciencia y guía durante este proceso, porque gracias a ello logramos este trabajo.

A nuestras profesoras asesoras Anne y Carolina, por siempre darnos su apoyo y acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto.

A la profesora Laura Andrade, por siempre estar dispuesta a ayudarnos cuando lo necesitamos.

A Lucía Vargas, por su acompañamiento y apoyo durante las horas de trabajo en el laboratorio.

A Lorna y Rebeca, por todo el apoyo en estos años y siempre alentarnos a continuar.

### **Daniela:**

A mi familia, por su apoyo incondicional y consejos a lo largo de la vida, porque sin ellos no estaría donde estoy.

A Berni, por ser siempre mi apoyo incondicional y acompañarme en todas mis aventuras.

A Fari, por todos estos años de compañeras y amigas y por la cantidad de horas que compartimos el sueño de desarrollar con éxito nuestro trabajo de investigación.

### **Faride:**

A mi familia, por el amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por acompañarme a lo largo de esta aventura, y por guiarme cada día para ser la mejor versión.

A Dani, por el tiempo compartido en la tesis y la carrera, por permitirme compartir este trabajo con ella y cumplir nuestro sueño.

A mis amigos y amigas incondicionales, por escuchar cada día, apoyarme y darme fuerzas para cumplir este sueño.

A Diego, por todo el apoyo incondicional y acompañarme en este proceso.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MARCO DE REFERENCIA .....	4
A.	Datos de composición de alimentos .....	4
1.	Definición e importancia .....	4
2.	Tablas de composición utilizadas en Costa Rica .....	5
B.	Técnica de la fritura en la cocción de alimentos .....	7
C.	Contenido de humedad en los alimentos .....	9
1.	Metodologías para medir la humedad .....	10
2.	Efecto de la cocción por fritura en el contenido de humedad .....	12
D.	Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud .....	13
	OBJETIVOS:.....	14
	MARCO METODOLÓGICO .....	15
A.	Metodología utilizada en el estudio ELANS .....	15
B.	Metodología de la presente investigación .....	15
1.	Tipo de estudio.....	15
2.	Definición de variables.....	16
3.	Modificaciones a la base de datos para selección de la muestra.....	16
4.	Muestra.....	18
7.	Estandarización del protocolo de medición de humedad mediante el método de balanza de humedad.....	24
9.	Análisis de datos .....	28
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
A.	Selección de los alimentos .....	31
B.	Estandarización del método de cocción.....	35
C.	Humedad en los alimentos .....	39
D.	Absorción de grasa en los alimentos .....	46
	CONCLUSIONES .....	51
	RECOMENDACIONES .....	52
	REFERENCIAS .....	54
	ANEXOS.....	63
	Anexo 1. Receta de tortas de carne .....	
	Anexo 2. Instrumento de recolección de datos de humedad.....	
	Anexo 3. Datos de estandarización. ....	

Anexo 4. Datos de recolección de humedad.....

Anexo 5. Datos de absorción de grasa .....

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. Temperatura interna mínima que deben alcanzar los alimentos. ....	23
Cuadro II. Temperaturas de secado en la balanza de humedad según tipo de alimento.....	26
Cuadro III. Alimentos seleccionados para la prueba del instrumento de medición de humedad, Escuela de Nutrición, UCR, septiembre 201.....	27
Cuadro IV. Alimentos consumidos por la población urbana costarricense según datos de la encuesta ELANS. Escuela de nutrición, UCR, 2019.....	31
Cuadro V. Consumo de diferentes alimentos preparados por fritura superficial según estudio ELANS, Escuela de Nutrición, UCR, 2019. ....	33
Cuadro VI. Características del proceso de estandarización del método de cocción de los alimentos Escuela de Nutrición,UCR, 2019.....	36
Cuadro VII. Promedio (desviación estándar y coeficiente de variación) del contenido de humedad de las preparaciones de alimentos. Escuela de Nutrición, UCR, 2019.....	39
Cuadro VIII. Cambio en el contenido de humedad en los alimentos después de la cocción mediante fritura superficial Escuela de Nutrición, UCR, 2019.....	41
Cuadro IX.Comparación de los porcentajes de humedad del estudio con datos publicados de otros países, Escuela de Nutrición, UCR, 2019.....	44
Cuadro X. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la absorción de grasa estimada en los alimentos cocidos mediante fritura superficial. ....	47

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CORFOGA: Corporación de Fomento Ganadero

ELANS: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud

INCAP: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá

INCIENSA: Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud

INFOODS: International Network of Food Data Systems

INISA: Instituto de Investigaciones en Salud

OPS: Organización Panamericana de Salud

TCA: Tabla de Composición de Alimentos

UCR: Universidad de Costa Rica

UK: United Kingdom

US: United States

USDA: United States Department of Agriculture



## RESUMEN

Los datos de composición de alimentos son esenciales para identificar el aporte nutricional de los alimentos, ya que las variaciones de humedad durante la cocción tienen un efecto evidente en la concentración de nutrientes en el alimento, por lo que se hace fundamental conocer los cambios de humedad ocurridos en diversos métodos de cocción. El objetivo de esta investigación fue determinar los cambios de humedad en alimentos de consumo usual en Costa Rica antes y después de ser cocidos por fritura superficial. Se seleccionaron preparaciones elaboradas mediante fritura del estudio ELANS, se estandarizó el protocolo de cocción y medición para los alimentos, se analizó la humedad utilizando el método de balanza de humedad y con los datos se realizó un análisis de DE y CV. Se identificó que el huevo, el plátano y el bistec de res son los alimentos más consumidos por los costarricenses, se determinó que todos los alimentos seleccionados presentan una disminución de humedad, siendo esta disminución más significativa para los alimentos harinosos, empanizados y con mayor área de exposición, y menor después de congelación o a mayor porosidad. Se estimó la absorción de grasa mediante un balance de masas encontrando que alimentos con alto contenido de humedad inicial tienden a absorber menos grasa; que, por su composición, los alimentos de origen vegetal tienden a absorber más grasa que los alimentos cárnicos; y que los alimentos cárnicos con altos contenidos de grasa, tienden a perder más grasa de la que absorben.

## I. INTRODUCCIÓN

Los datos de composición de alimentos son esenciales para todas las áreas relacionadas con la alimentación y la nutrición, estos permiten realizar afirmaciones precisas para un alimento sobre su composición química, debido a que el contenido de nutrientes o componentes alimenticios en cuestión, varía según cada uno (Alozie y Eene-Obong, 2016).

A partir de los datos de composición de alimentos, se pueden generar instrumentos tan fundamentales e imprescindibles como son las bases de datos, utilizadas en diferentes regiones por profesionales en campos afines a la nutrición y alimentación, tanto aquellos involucrados en nutrición epidemiológica como los involucrados en la nutrición aplicada. De igual forma, son útiles en la evaluación y planificación de dietas, cálculo de necesidades alimentarias, definición de canasta básica de alimentos y otras aplicaciones (INCAP, 2007). Adicionalmente, los datos de composición son utilizados por la industria alimentaria (en material de educación para la salud), el comercio y la elaboración de políticas públicas (Westenbrink, Roe, Oseredczuk, Castanheira y Finglas, 2016).

Costa Rica tiene disponibles tablas de composición nutricional de alimentos desde la década de los años 1960, cuando el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) publicó la primera tabla para uso en Centroamérica (Flores, 1960). Después de esta fecha, la misma institución ha publicado las siguientes tablas de composición de alimentos (TCA): en 1971, se publicó una TCA donde se mostraba los datos de valor nutritivo en porciones de alimentos de consumo usual en la región (Flores, Menchú y Lara, 1971); en 1996, se publicó una actualización de su TCA, en esta se incluían alimentos procesados y de comida rápida (Menchú; Méndez; Barrera y Ortega, 1996) y, para el 2007, el INCAP publicó una segunda edición de la TCA (Menchú y Méndez, 2007). La mayor parte de la información

proporcionada en las tablas del INCAP en la actualidad, proviene de publicaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (INCAP, 2018). Uno de los problemas que se presentan con estas tablas para alimentos, es que el análisis de los componentes implica un alto costo, por lo que no hay tablas en todos los países.

En Costa Rica, una de las maneras en que se incluye información sobre valores nutritivos en las bases de datos, es con el cálculo del aporte nutricional de los diferentes ingredientes que incluye determinada preparación (Arias, Maroto y Vega, 2010). Sin embargo, en el caso de alimentos fritos, el cálculo se dificulta debido a que existe una pérdida de humedad al freír el alimento, que genera variaciones en cuanto a energía y nutrientes, y, sobre dicha pérdida, existe muy poca información, de aquí surge la necesidad de estudiar más a fondo esta variable en el país.

Se eligió el método de fritura superficial debido a que, según lo publicado en «Análisis de los hábitos alimentarios de un grupo de personas costarricenses de 15 a 65 años residentes en el área urbana durante el 2014 y 2016» (Céspedes, Flores, Guevara y Úbeda, 2017) a nivel casero, es considerado una de las técnicas más utilizadas en Costa Rica,

La información acerca de los cambios en los porcentajes de humedad durante el proceso de cocción, permitirá a los nutricionistas y otros profesionales, tener una herramienta para lograr un mejor cálculo del valor nutritivo de las preparaciones, donde se pueda encontrar si el alimento aumentó o disminuyó la humedad después de la cocción y cómo esto puede afectar en la composición química de los alimentos.

Estos datos pueden ser utilizados en el área de la nutrición para fines como el cálculo de consumo de micro y macro nutrientes, pero también pueden ser utilizados por otros profesionales relacionados con alimentos como tecnólogos de alimentos, agrónomos, personal de salud, etc., para determinar factores de conversión de crudo a cocido o para

estimar si el procesamiento aumenta o disminuye la vida útil del producto, a partir de las alteraciones del ambiente óptimo para crecimiento microbiano; y para el establecimiento de políticas públicas y fortificación de alimentos (Alozie y Ene-Obong, 2016).

Los resultados de esta investigación serán de utilidad como insumo para futuros estudios sobre alimentos crudos y cocidos, realizados en las áreas de nutrición o afines, que tengan como objetivo mejorar las bases de datos de composición de alimentos de Costa Rica, o de la región centroamericana, y, por ende, fortalecer otras bases como el *Software* ValorNut, de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica, que ayuda en el cálculo de valor nutritivo. Las preparaciones examinadas en esta investigación, son representativas de la alimentación de los costarricenses y se seleccionaron de la base de datos de consumo de alimentos de Costa Rica, del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS).

Una de las limitaciones de la presente investigación tiene que ver con la cantidad de investigadoras, dado que ello redujo el número de alimentos que se podían considerar para el estudio, y por lo que se dio prioridad a aquellos de los que se tiene evidencia de un mayor consumo en la población y que además son comúnmente preparados mediante cocción por fritura superficial.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

El presente trabajo, analiza los cambios en el contenido de humedad que se dan en las preparaciones de consumo usual de la dieta de los costarricenses durante la cocción mediante fritura. A continuación, se detallarán algunos parámetros conceptuales y teóricos que procuren la adecuada lectura de esta investigación.

### **A. Datos de composición de alimentos**

#### **1. Definición e importancia**

Los datos de composición de alimentos ofrecen información detallada sobre la composición nutricional de los alimentos; dichos datos pueden estar disponibles en diferentes formatos, como el papel, denominadas tablas de composición de alimentos, o en versiones electrónicas, conocidas como bases de datos de nutrientes o bancos de datos (Martínez, Martínez y Martínez, 2015).

Estas bases de datos proporcionan detalles sobre la composición nutricional de los alimentos, y se podrían considerar herramientas esenciales para la práctica clínica del profesional de la salud. De igual manera, son utilizadas en diferentes ámbitos, como la investigación, la salud pública y la educación, la industria alimentaria, y en el desarrollo y la implementación de políticas gubernamentales (Lupiañez, González y Leiva, 2018).

En el área específica de Nutrición y Dietética, las bases son utilizadas para diversos fines como, por ejemplo, la evaluación del estado nutricional a través del análisis del consumo de alimentos, la planificación de menús y dietas saludables, y el diseño y análisis de recetas, entre otras funciones (Lupiañez, González y Leiva, 2018).

A nivel nutricional, es fundamental contar con datos confiables sobre la composición de los alimentos para evaluar, de manera fidedigna, la calidad de una dieta en cuanto a la estimación de la ingesta de nutrientes (Elmadfa y Meyer, 2010). De igual forma, estos datos

también son útiles para el desarrollo de dietas terapéuticas y para tratar enfermedades como la Diabetes Mellitus y las deficiencias nutricionales; además, pueden utilizarse para elaborar guías alimentarias institucionales a escuelas, hospitales, prisiones, guarderías, entre otros (Church, 2009).

A nivel de salud pública, datos como la organización química de los nutrientes de los alimentos, permiten desarrollar y aplicar directrices alimentarias que promuevan una nutrición saludable; asimismo, los datos sobre los componentes que interactúan en los alimentos y las cantidades en las que se encuentran, proporcionan información determinante sobre su biodisponibilidad (Elmadfa y Meyer, 2010).

Aparte de las áreas relacionadas con la salud, es cada vez mayor el número de sectores en los que se necesitan datos de composición de alimentos, como la biodiversidad, la fitogenética, la diversidad de la alimentación y para la regulación en la industria alimentaria, por citar algunos ejemplos (Alozie y Ene-Obong, 2016).

## 2. Tablas de composición utilizadas en Costa Rica

En el año 1960, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, realizó una recopilación de los datos de composición de alimentos existentes, a partir de los cuales se genera una nueva tabla en la que se incluyó: una verificación de factores para calcular la cantidad de energía y proteínas de alimentos importados, nombres científicos, fuentes de datos y nuevos datos de porcentaje de residuos (Flores, 1960).

Para 1961, se realizó una colaboración entre el INCAP y el Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional de Estados Unidos, donde se realizaron correcciones en los datos presentados en 1960 (Wu Leung y Flores, 1961).

En 1971, se desarrolló una base de datos donde se mostraba el valor nutritivo de los alimentos para América Central y Panamá, en porciones de alimentos de consumo usual en

la región (Flores, Menchú y Lara, 1971). En el año 1984, en INISA-UCR se elaboró una tabla de composición y peso de alimentos, que incluía los alimentos consumidos de manera usual en el país, así como los datos de macronutrientes y 8 micronutrientes críticos para la población en ese momento (Murillo y Ulate, 1985).

En 1996, el INCAP publicó una actualización de su tabla de composición de alimentos (TCA), la cual consistía en una compilación de la TCA del INCAP, del USDA, y del Instituto Salvador Zubirán, de México; en esta se incluían alimentos procesados y de comida rápida (Menchú; Méndez; Barrera y Ortega, 1996).

En el 2007, el INCAP publicó una segunda edición de la TCA, donde se agregaron nuevos productos procesados, datos de la TCA de INFOODS Latinoamérica, y además se actualizó con la información de productos para alimentación infantil y fibra dietética (Menchú y Méndez, 2007), de esta se realizaron dos reimpressiones: una en 2009 y la otra para el 2012, ambas basadas en la TCA publicada en 2007.

Adicionalmente, a partir del 2006, el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), ha realizado distintos análisis para nutrientes específicos, desarrollado pruebas y creado TCA para macronutrientes y fibra, en esta última no se incluyen carnes de res, pollo, cerdo o pescado (Blanco, Montero y Fernández, 2006).

En este mismo año, se publicó la TCA para alimentos fortificados por el INCIENSA, incluye hierro, fluoruro y yodo, harina de trigo, leche y sal; sin embargo, en esta no se incluyen todos los alimentos o nutrientes fortificados por ley en Costa Rica (Alfaro y Salas, 2006). También se publicó la TCA de ácidos grasos en una colaboración entre el INCIENSA y la universidad de Harvard, en la que se cuenta con información sobre el contenido de ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados (n-3, n-6, n.7) y grasas trans en 220 alimentos de consumo habitual en Costa Rica (Monge y Campos, 2006).

Para el 2013, el INCIENSA en conjunto, nuevamente, con la Universidad de Harvard, publicó una TCA de 10 carotenoides y 3 tocoferoles contenidos en 115 alimentos de consumo usual en Costa Rica; estos datos se obtuvieron por medio de estudios de laboratorios realizados por análisis de biomarcadores (Monge y Campos, 2013).

En el 2011, la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica, puso a disposición del público el software ValorNut, que se basaba en la TCA del INCAP (2007) y en 124 preparaciones costarricenses extraídas del trabajo final de graduación realizado por Arias, Maroto y Vega en el 2010. La base de datos del software, ha sido actualizada a través de una homologación con la base de datos de USDA (2015), además con más de 200 preparaciones de consumo usual de Costa Rica probadas y con el cálculo de valor nutritivo correspondiente; al mismo tiempo, ha recibido ajustes del valor nutritivo para alimentos que en nuestro país se fortifican por ley<sup>1</sup>.

## **B. Técnica de la fritura en la cocción de alimentos**

La técnica de fritura es un método de cocción que implica cocinar los alimentos con aceite o grasa caliente; esta es una de las formas más antiguas de preparación de alimentos, y en los tiempos modernos se practica en el hogar, los restaurantes y a escala industrial en todas partes del mundo (Eichenlaub y Koh, 2015). El proceso de freído conlleva cambios químicos y físicos en los alimentos, que incluyen: gelatinización de almidones, desnaturalización de proteínas, vaporización de agua y formación de corteza (Tirado, Acevedo y Guzmán, 2012). Durante esta técnica de cocción, el aceite actúa como un transmisor del calor, produciendo un calentamiento uniforme y rápido del alimento.

---

<sup>1</sup> Información brindada por la docente Cindy Hidalgo (2019), quien forma parte del equipo de actualización de la base de datos del software.



Las altas temperaturas durante el proceso de fritura, generan la evaporación del agua presente en los alimentos, y provoca que se traslade al aceite en el que se realiza la cocción. El proceso por el que ocurre esta transferencia se lleva a cabo de la siguiente manera: al calentarse la superficie del alimento, el agua se evapora rápidamente y la superficie exterior se seca, lo cual forma una costra, a partir de ello se distinguen dos regiones: una deshidratada en el exterior y otra hidratada en el interior. La humedad interna se convierte en vapor, el cual busca escape y causa grietas y capilares (Montes et al., 2016).

Esta fase es la que determina, en gran medida, la cantidad de aceite que absorbe el alimento, debido a que, si los poros de la superficie están siendo ocupados por el vapor saliente, la cantidad de aceite que ingresa al alimento es más reducida. Por esta razón, la absorción de aceite también se encuentra determinada por el porcentaje de humedad presente en los alimentos. Debido al proceso de escape de humedad descrito anteriormente, se establece una hipótesis en la que el aceite que absorbe el alimento reemplaza un porcentaje del agua liberada durante la cocción, es decir, no se trata de una relación lineal, y esto, a su vez, modifica las propiedades sensoriales de los alimentos como el sabor, el color y el aroma (Montes et al., 2016).

Para este tipo de cocción existen dos técnicas o tipos de fritura principales, las cuales se describen a continuación:

#### 1. Fritura superficial

En este tipo de fritura, el aceite o grasa se agrega en cantidades que no cubren el alimento y se utiliza solo una vez, principalmente para evitar que se pegue el alimento a la sartén o para dar glaseado, por lo que su papel como medio de transferencia de calor es mínimo (Boskou, 2010). Este tipo de cocción se realiza en un recipiente más o menos plano,

tipo sartén, precalentado, donde una parte del alimento queda fuera del aceite o grasa (Suaterna, 2008).

## 2. Fritura por inmersión

Este tipo de cocción, también conocida como fritura profunda, es más utilizada a nivel industrial o de servicios de alimentación. Para esta técnica se utiliza un gran volumen de grasa y consiste en sumergir el alimento en la grasa caliente, a temperaturas, por lo general, de 150° C a 200° C, mayores que la de la ebullición del agua. En estos casos solo una pequeña proporción de la grasa utilizada es absorbida por el alimento. Es importante mencionar que, para lograr una adecuada técnica de fritura por inmersión, y que se absorba lo mínimo de grasa, su temperatura se debe mantener constante (Tirado, Acevedo y Guzmán, 2012).

### **C. Contenido de humedad en los alimentos**

Todos los alimentos contienen agua y la proporción en la que la contienen, depende de la composición nutricional de cada uno de ellos; el agua se encuentra en dos formas: agua libre y agua ligada (García y Fernández, 2012):

- Agua libre: es la forma que predomina en los alimentos, esta se libera con facilidad por evaporación o por secado.
- Agua ligada: se encuentra combinada o unida, en alguna forma química, a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y es adsorbida en la superficie de las partículas coloidales.

Medir el porcentaje de agua contenida en los alimentos, puede resultar muy retador según la complejidad de la molécula y su capacidad de unión intermolecular; por esto, en la mayoría de los casos, para conocer la cantidad de agua en los alimentos, se practica la

medición del contenido de humedad, a través de la fórmula: masa de agua por unidad de masa de material seco que contiene el alimento (García y Fernández, 2012).

Una vez determinado el porcentaje de humedad que contienen los alimentos, se puede adquirir información sobre: cuál es la composición del producto; cómo controlar las materias primas en la industria y facilitar su elaboración; cómo prolongar su conservación para impedir el desarrollo de microorganismos y otras reacciones de deterioro químicas o enzimáticas indeseables; métodos para mantener su textura y consistencia; formas de frenar los intentos de fraude y adulteración, en caso de que el producto no cumple los límites fijados por la normativa vigente (García y Fernández, 2012).

De igual manera, a nivel de producción de alimentos, la humedad se utiliza como un factor de calidad fundamental para sugerir modificaciones, por ejemplo, en el envasado para alargar el tiempo de conservación, según lo conveniente para cada alimento. Además, a nivel de nutrición, y como ya se mencionó, conocer el porcentaje de humedad de los alimentos es vital para calcular, adecuadamente, el valor nutricional de los alimentos consumidos por las personas (Neilsen, 2010).

### 1. Metodologías para medir la humedad

La determinación precisa del contenido de agua en los alimentos es una operación difícil, para la cual se pueden utilizar diferentes métodos, a continuación, se detallan algunos de los más utilizados.

- Método por secado de estufa: en este método el contenido de humedad se determina a partir del cambio de peso de la muestra después de la evaporación del agua absorbida en el horno (Tirado, Montero y Acevedo, 2014).
- Método por secado en estufa de vacío: se basa en el principio físico químico que relaciona la presión de vapor con la presión del sistema a una temperatura dada. Si se

abate la presión del sistema, se abate la presión de vapor y necesariamente se reduce su punto de ebullición. Si se sustrae aire de una estufa por medio de vacío se incrementa la velocidad del secado. Es necesario que la estufa tenga una salida de aire constante y que la presión no exceda los 100 mm Hg y 70°C, de manera que la muestra no se descomponga ni se evaporen sus compuestos volátiles, cuya presión de vapor también ha sido modificada (Tuitise, 2016).

- Método de secado en termo balanza: este método se basa en evaporar, de manera continua, la humedad de la muestra, y llevar un registro continuo de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante. El error de pesada en este método se minimiza cuando la muestra no se expone constantemente al ambiente (Castillo, 2012).
- Método de isotermas de adsorción de humedad: está dado por la relación entre el contenido total de humedad, y la actividad del agua del alimento a una temperatura constante. Las isotermas de adsorción y desorción, aparecen cuando el material alcanza el equilibrio mediante la humectación o el secado, respectivamente; una isoterma de adsorción, se logra manteniendo un material seco en una atmósfera de humedad relativa creciente, y midiendo la ganancia de peso debido a la absorción de agua. Por el contrario, la isoterma de desorción se calcula manteniendo un material, inicialmente húmedo, en las mismas condiciones de humedad relativa y se mide la pérdida de peso (Khawas y Chandra, 2016).

Para efectos de esta investigación, se utilizó el método de determinación de humedad mediante secado en termobalanza, ya que es el equipo que se encuentra disponible en la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica.

## 2. Efecto de la cocción por fritura en el contenido de humedad

Freír es un proceso que implica la transferencia simultánea de calor y masa, en la que el aceite de freír es el medio de transferencia de calor a los alimentos, la humedad emigra y el aceite se absorbe en los alimentos (Oke, Idowu, Philip, Adeyeye y Akinsola, 2017).

Los fenómenos de transferencia de masa en la fritura, implican la salida de humedad y el ingreso de grasa, causado por la transferencia de energía térmica al producto, el calor se transfiere por convección del aceite a la superficie de los alimentos y luego al núcleo por conducción; la humedad de los alimentos se escapa a presión, a través de grietas débiles o poros creados por la humedad en los alimentos. Con esta pérdida de humedad, la temperatura de la superficie aumenta acercándose a la del aceite de fritura y esto posteriormente, conduce a la formación de corteza (Oke et al, 2017).

En el proceso de fritura existen diferentes factores que pueden afectar la absorción de aceite, así como la pérdida de humedad en los alimentos, estos factores son:

- Temperatura y tiempo de cocción: en este caso es una relación inversa, a una temperatura menor de 180°C, mayor es el tiempo de exposición del alimento al aceite caliente, por lo que el alimento absorbe mayor cantidad de grasa, esto debido a que, a menor temperatura, los lípidos también tienen menor calor específico por lo que el tiempo transcurrido hasta la deshidratación de la superficie del alimento (desarrollo de costra) es mayor y la absorción se incrementa (Medin y Medin, 2016).
- Superficie total y tamaño del alimento: en cuanto mayor sea la superficie del alimento que entre en contacto con el lípido, mayor es la absorción y mayor la pérdida de humedad que presenta, si el alimento presenta una superficie rugosa el contacto aumenta y con ello, también la absorción, al contrario de una superficie lisa; en el caso de una superficie o alimento poroso, hay una mayor pérdida de humedad y, por

lo tanto, la absorción de aceite es mayor (Medin y Medin, 2016). Así mismo existe una relación negativa entre el grosor y tamaño que presente el alimento, ya que entre mayor sean estos, la absorción es menor, debido a que el aceite permanece en la capa superficial principalmente, por lo que la pérdida de humedad en estos casos es menor (Boskou y Elmadfa, 2010).

#### **D. Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud**

El Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud, es una investigación multicéntrica transversal realizada en poblaciones urbanas representativas de ocho países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela; entre septiembre de 2014 a julio del 2015, incluyó la participación de 9 218 personas, entre los 15 y 65 años. Su objetivo general era evaluar la ingesta nutricional, la actividad física y la relación entre ambas, mediante recordatorios de 24 horas a los participantes por dos días no consecutivos (Kovalsky et al, 2018).

En Costa Rica, este estudio se encuentra registrado en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica con el nombre “Análisis del balance energético y factores de riesgo de obesidad en la población costarricense”, fue coordinado por M.Sc. Georgina Gómez y tuvo vigencia del 2014 al 2018. Su objetivo general fue analizar el balance energético y los estilos de vida asociados al riesgo de obesidad en la población costarricense de 15 a 65 años residentes en áreas urbanas, este estudio calculó la frecuencia de consumo de alimentos en los diferentes tiempos de comida (Gómez et al, 2018).

Los alimentos registrados en dicho estudio se consideran como preparaciones usuales en el consumo de los costarricenses, lo que se puede definir como las comidas que son comúnmente más consumidas a diario por los y las costarricenses (Sedó, 2008).

### **III. OBJETIVOS:**

#### **A. Objetivo general:**

Determinar los cambios en el contenido de humedad resultante del proceso de fritura superficial en preparaciones usuales de la dieta costarricense mediante el método de balanza de humedad.

#### **B. Objetivos específicos:**

- Identificar las preparaciones fritas comunes en la dieta de los costarricenses.
- Estandarizar el método de cocción mediante fritura superficial de cada una de las preparaciones.
- Estandarizar el protocolo de medición de humedad mediante el método de balanza de humedad.
- Determinar el contenido de humedad de las preparaciones antes y después de su cocción mediante fritura superficial por el método indicado.
- Comparar los cambios de humedad de las preparaciones considerando la humedad antes y después de la fritura.

## **IV. MARCO METODOLÓGICO**

### **A. Metodología utilizada en el estudio ELANS**

A continuación, se describe la metodología utilizada en el estudio ELANS según Fisberg, et al (2016).

El estudio ELANS es de tipo descriptivo y transversal, descriptivo porque intenta caracterizar el fenómeno en cuestión en términos de ocurrencia y distribución, y transversal porque se realiza con los datos obtenidos en un momento específico. Como ya se mencionó, se abarcó un periodo de un año, comprendido de septiembre de 2014 a julio del 2015, y se llevó a cabo en ocho países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela), lo cual represento aproximadamente el 60% del total de los países de América Latina.

Para este estudio la población incluía a hombres y mujeres residentes de áreas urbanas del país, con edades entre los 15 a 65 años, y se excluyeron adultos y adolescentes con discapacidad mental o física, o aquellos que presentaran alguna enfermedad crónica o aguda, de igual manera se excluyeron las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia menor a 6 meses. Para la recolección de datos del ELANS se realizaron dos visitas a los participantes, y en ambas visitas se programó a los participantes un recordatorio de 24 horas.

### **B. Metodología de la presente investigación**

#### **1. Tipo de estudio**

Esta es una investigación de tipo cuantitativo por lo que se recolectaron y analizaron datos con base en la medición numérica. También es un estudio descriptivo, porque describe y compara mediciones numéricas del contenido de humedad en los alimentos, antes y después de la cocción por fritura superficial.



## 2. Definición de variables

Las variables del estudio fueron las siguientes:

- Preparaciones fritas: alimentos cuyo método de cocción utiliza grasa de forma superficial como medio de transferencia de calor.
- Método de cocción mediante fritura superficial: técnica culinaria en la que el aceite o grasa se adiciona en cantidades que no cubren el alimento y se utiliza solo una vez, por lo que su acción es principalmente para evitar que se pegue el alimento a la sartén o para dar glaseado.
- Protocolo de medición de humedad: técnicas utilizadas para determinar la humedad presente en los alimentos. Para efectos de esta investigación, se aplicó el método de secado en termo balanza, el cual se basa en evaporar, de manera continua, la humedad de la muestra y llevar un registro constante de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante.
- Contenido de humedad: cantidad en gramos de agua que contiene un alimento crudo o cocido, expresado según el peso del alimento.

La operacionalización de las variables se presenta en el Anexo 1.

## 3. Modificaciones efectuadas a la base de datos para selección de los criterios de la población de estudio

Para el análisis de esta investigación se utilizó la base de datos del ELANS de consumo de alimentos para Costa Rica, proporcionada por el estudio de Gómez et al, 2018. Esta base de datos contenía información sobre el consumo de alimentos de 796 sujetos, cada uno durante 2 días, o sea 1 592 días de consumo de alimentos. Contaba con los datos de sexo,

número de individuo, día, tiempo de comida, lugar de ingesta, tipo de alimento, nombre del alimento e ingredientes de cada preparación.

La base consistía en 27 790 alimentos individuales, consumidos durante los diferentes tiempos de comida, a partir de estos datos, se hicieron modificaciones para cumplir con los objetivos del presente estudio los cuales se describen a continuación:

- Se mantuvieron únicamente los datos de número de individuo, día, tiempo de comida y nombre del alimento.
- Se seleccionaron los alimentos preparados mediante fritura, al igual que las preparaciones de carnes en las que no se especificaba el tipo de cocción, dado que, según el análisis de Céspedes et al, la principal forma de cocción utilizada en la población costarricense es la fritura, de igual forma, se indica en el estudio Corfoga, donde cortes de res, como el bistec y la carne molida, por ejemplo, se consumen principalmente fritos (Céspedes et al, 2017; API360 SIGMA, 2016).
- Se excluyeron alimentos preparados mediante fritura por inmersión, tales como papas fritas, piezas de pollo con hueso, patacones y yucas fritas; alimentos cocidos a la plancha; preparaciones en salsa que no requieren fritura previa como la carne de cerdo, pollo mechado, pescado o embutidos; la yuca frita; los patacones y las papas fritas de venta comercial congeladas, debido a que necesitan mayor cantidad de aceite para la fritura, y las preparaciones compuestas de carne molida, como el caso de pastas con salsa de carne.

Después cumplir con los criterios mencionados se clasificaron los alimentos seleccionados en las siguientes categorías según tipo de alimento:

- Pescado
- Pollo
- Cerdo
- Res
- Huevo
- Embutido
- Preparaciones compuestas cárnicas
- Alimentos harinosos

Primero, se calculó el número y porcentaje de personas que consumieron el alimento seleccionado; el número y porcentaje de los días en que fue consumido el alimento, y el número de veces en que este alimento se menciona en la base de datos, con el fin de garantizar que fueran preparaciones de consumo usual entre los costarricenses. A partir de dicha información, se procedió con la selección de los alimentos a evaluar.

#### 4. Muestra

En esta investigación se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico, es decir, una vez obtenida la lista de alimentos fritos superficialmente que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, se seleccionó una muestra según los recursos disponibles de equipo para esta investigación y la conveniencia de recursos disponibles para las investigadoras y los procesos de trabajo requeridos.

Se seleccionaron 16 alimentos que presentaban el mayor consumo según la base de datos, y se distribuyen en las siguientes categorías: cárnicos, embutidos, vegetales harinosos, derivados de animales y preparaciones compuestas con carne

A continuación, se enlistan los alimentos seleccionados:

- Filet de tilapia
- Pechuga de pollo deshuesada
- Muslo de pollo deshuesado
- Muslitos de pollo procesados
- Bistec de cerdo
- Chuleta de pescuezo de cerdo
- Bistec de res de primera
- Huevo frito
- Torta de huevo
- Chorizo de cerdo criollo
- Salchichón criollo
- Torta de carne procesada congelada
- Torta de carne de res (molida) casera
- Plátano maduro en rodajas
- Plátano maduro en tajadas
- Papa en gajos

Se realizaron seis réplicas de cada muestra del alimento, distribuidas en tres días distintos para los alimentos cocidos, y una réplica del alimento muestra para los alimentos crudos, esto porque se consideró que la humedad de los alimentos en crudo no debería variar

debido a que se utilizaba un mismo lote del alimento para todas las muestras a evaluar; sin embargo, cuando se congelaron las muestras, se volvió a realizar la medición de humedad en el alimento en crudo. En el caso de la papa y el plátano, cada réplica era una unidad diferente por lo que cada día se midió la preparación en crudo.

## 5. Obtención de los alimentos para los análisis

Las compras de las carnes de res, cerdo y los embutidos se hicieron en una carnicería, puesto que, según el estudio CORFOGA, las personas suelen comprar en este tipo de establecimientos (API360 SIGMA, 2016). En el caso de los huevos, las tortas de carne procesadas y los muslitos de pollo procesados, se utilizaron marcas reconocidas, de precio accesible, y se adquirieron en un supermercado reconocido del país al igual que los cortes de pollo, lo cual también respondía a la necesidad de un proceso de facturación específico.

De igual manera, considerando que las carnes pueden variar el contenido de humedad si se refrigeran, se tomó la decisión de comprarlas un día antes de ser utilizadas para la toma de humedad, con el propósito de disminuir el tiempo que pasarían las muestras crudas en refrigeración. Sin embargo, por razones logísticas relacionadas con la disponibilidad del laboratorio de alimentos, algunas muestras se tuvieron que congelar y para ello, los alimentos se empacaron al vacío y se conservaron en el congelador hasta el día de la prueba.

## 6. Estandarización del proceso de cocción mediante la técnica de fritura superficial.

Para llevar a cabo este proceso de estandarización, se utilizaron los siguientes equipos:

- Balanza de alimentos marca RADWAG modelo PS 6000 con una capacidad mínima de 0,5 g y máxima de 6 000 g, una legibilidad de 0,01 g y repetibilidad de 0,015 g.

- Termómetro de alimentos digital marca TAYLOR, modelo 9878E, con una precisión entre los 7° y 66°.
- Refractómetro de grados brix, marca HANNA, modelo HI 96801, con un rango de contenido de azúcar de 0 a 85 % (% Brix), un rango de temperatura de 0 a 80° C, una resolución de contenido de azúcar de 0,1 % y de temperatura de 0,1° C, así como una precisión de contenido de azúcar de  $\pm 0,2$  % Brix y de temperatura de 0,3°C.

Todos estos equipos fueron calibrados antes de utilizarlos para la estandarización siguiendo los procesos especificados en sus manuales de uso. Asimismo, se utilizó una regla en centímetros y otros utensilios básicos de cocina, como sartenes, cuchillos, tablas de picar, tenedores, entre otros.

En cuanto al proceso de estandarización es importante recalcar que, para efectos de esta investigación, no se estandarizó el peso de la muestra en crudo, ya que, al tratarse en su mayoría de alimentos cárnicos, usualmente, vienen previamente porcionados por los establecimientos y es difícil controlar el tamaño de la porción a utilizar; dado que así es como suelen consumirlos en los hogares, se decidió no cortar pedazos de las porciones y utilizar la cantidad tal y como la ofrecía la carnicería.

Los únicos alimentos en los cuales se estandarizó el tamaño de porción en crudo, fueron salchichón, papas y plátano maduro, estos necesariamente había que cortarlos para establecer un tamaño de muestra, al igual que en la torta de carne casera, que se preparaba y pesaba cada porción antes de la cocción.

Debido a esta decisión y a que los tamaños de las muestras podían tener varianzas significativas, en este proceso lo que se buscó fue estandarizar la cantidad de grasa a utilizar durante la cocción, mediante un porcentaje que variaba según el tipo de alimento, así se pudo tener una mejor relación entre peso del alimento en crudo y la grasa añadida para cocción.

Para estas pruebas se utilizó aceite de soya, y para determinar los gramos a utilizar, se probaron porcentajes de grasa en los alimentos, hasta lograr aquellos que representaran la máxima absorción de grasa. Se definió que este porcentaje se lograba cuando, con una cantidad de aceite, el alimento se freía adecuadamente, y aun así sobraba aceite luego de la cocción en el sartén que no cubría por completo el alimento.

Después de realizar estas pruebas, se establecieron los siguientes porcentajes de grasa a agregar, según el peso en crudo de alimento:

- 20 % del peso en crudo para plátano en rodajas, plátano en rebanadas, papa en gajos y huevo en torta.
- 25 % del peso en crudo para huevo frito y alimentos cárnicos, como pescado, pollo, embutidos, cerdo y res.
- 30 % del peso en crudo sin empanizado en el caso de las preparaciones empanizadas, ya que se observó que las mismas por estar recubiertas con la mezcla para empanizar, tienden a absorber más grasa.

De igual manera se estandarizó la temperatura inicial del aceite para freír en 180 °C, medida con un termómetro de alimentos antes de colocar el alimento en crudo, una vez que el aceite alcanzaba la temperatura establecida, se iniciaba la cocción; sin embargo, no fue posible controlar que el alimento se mantuviera en esta temperatura estable durante todo el proceso de cocción, debido a que los alimentos en crudo tienden a bajar la temperatura del aceite al entrar en contacto con él.

Para tener un producto final más homogéneo, se estandarizó la temperatura interna final en °C del alimento, de acuerdo con la temperatura interna mínima establecida en el reglamento para los servicios de alimentación al público.

Cuadro I. Temperatura interna mínima que deben alcanzar los alimentos.

Producto	Temperatura interna (°C) por 15 segundos
Huevos que se servirán de inmediato	63
Carne molida (res, cerdo y otras)	68
Bistec o filetes de res, cerdo, cordero, ternero	63
Carnes de aves (molida o entera)	74
Mariscos, pescados y crustáceos	63

Fuente: Reglamento para servicios de alimentación al público, Costa Rica, 2012.

Una vez que el alimento alcanzaba la temperatura interna mínima esperada, se retiraba del sartén, por lo que el tiempo de cocción dependió de la temperatura interna del alimento. Sin embargo, para el caso de la papa y el plátano debido a que el Reglamento para servicios de alimentación al público no establece temperaturas internas de cocción, se estableció un tiempo de cocción tomando en consideración las características sensoriales de un alimento frito, donde se buscaba que estos dos alimentos quedaran con textura crujiente.

Para el caso de la papa y el plátano, se estandarizó, al mismo tiempo, el grosor del alimento en 1 cm, con ayuda de una regla en centímetros. Sumado a esto, para el plátano, también se estandarizó la medida de grados Brix del alimento en crudo, los cuales miden la cantidad de sólidos solubles en agua (azúcares, ácidos, sales, entre otros) presentes en el alimento y expresados en porcentaje de sacarosa, esto permitió estandarizar que las muestras a utilizar tuvieran grados de madurez similares (García y Reyes, 2016).

De igual manera, debido a que las preparaciones elaboradas en esta investigación usualmente se cocinan añadiendo sal, se estandarizó en 1 g para la carne de res, cerdo, pollo y pescado, dado que tenían un tamaño de porción similar; a las de huevo, 0,5 g por ser menor



la cantidad de la porción; para las demás preparaciones como papa, plátano y embutidos, no se adicionó sal.

Con respecto a las preparaciones empanizadas, se utilizó el proceso de empanizar comúnmente empleado en sodas y restaurantes, donde se pasa el alimento en crudo por harina de trigo, huevo batido y, por último, por pan molido. Para el caso de las tortas de carne caseras, se utilizó la receta que se encuentra en el Anexo 2 la cual es frecuentemente utilizada en sodas y en los hogares.

#### 7. Estandarización del protocolo de medición de humedad mediante el método de balanza de humedad

Posterior a la estandarización de las preparaciones, se procedió a estandarizar el protocolo a utilizar durante la medición de los cambios de humedad y masa, que podrían sufrir los alimentos durante el proceso de cocción mediante fritura superficial.

Los datos se recopilaron con ayuda del instrumento de recolección elaborado, que se encuentran en el Anexo 3; la información se obtuvo utilizando una balanza analizadora de humedad Torbal, modelo AGCN 100, con una capacidad máxima de 50 g, una legibilidad de 0,001 g y una repetibilidad de 0,001 g.

Para la estandarización del protocolo de medición se establecieron los siguientes criterios:

- Se dividió el trabajo de laboratorio, por alimento, entre las dos investigadoras, con el fin de conseguir un proceso más estándar, por lo que una sola persona preparó y montó la muestra.
- Se procuró que las muestras del mismo alimento fueran en días consecutivos para que no estuvieran tanto tiempo en refrigeración, sin embargo, en caso de que las muestras

se separaran más de 3 días, se empacaron al vacío y si sobrepasaban los 5 días, además, se congelaron para evitar que el alimento se descompusiera.

- Para congelar los alimentos se utilizó un método casero, el cual consistía en colocar los alimentos crudos en bolsas selladas al vacío y almacenarlos en el congelador. En cuanto al método de descongelación, se optó porque el día antes de realizar las pruebas con la muestra, se pasaban los alimentos del congelador a la parte de refrigeración, por lo que presentaban un proceso de descongelación lento.
- Para el análisis de humedad se utilizó el equipo en el modo determinado de la máquina para el cálculo de humedad, el cual utilizaba la fórmula:

$$[1.] \quad \text{Masa Inicial} - \frac{\text{Masa final}}{\text{Masa Inicial}} \times 100$$

- Se utilizó la balanza de humedad en *short mode* o modo corto, este se utiliza para que el análisis finalice cuando las mediciones de peso sucesivas no difieren en más de 2 mg, además, se escogió este método de configuración porque en el manual del equipo se recomienda cuando el tiempo de secado de la muestra es incierto.
- Para tener muestras tanto crudas como cocidas más homogéneas, se procesaron antes de montarlas en la balanza analizadora de humedad, con ayuda de un procesador de alimentos marca Cuisinart.
- En cuanto a las muestras cocidas se dejaron enfriar de 10 a 15 minutos a temperatura ambiente antes de pesarlas y homogeneizarlas.
- Se utilizaron de 10g -11g de la muestra total cruda o cocida para montar en la balanza de humedad, esto por cuestiones de tiempo ya que, a mayor cantidad de muestra mayor tiempo requería la máquina para terminar la medición.

- Las muestras fueron distribuidas de manera uniforme en la placa, así, el calor podría penetrar de manera equitativa en la muestra y podría secarse de manera efectiva. Además, debido a la localización del sensor de temperatura del equipo, la altura de la muestra nunca excedió los 2-5 mm, dado que una altura superior a esta, podría causar que la superficie se secase en exceso, se quemara y el resto de la muestra quedara húmedo.
- Se establecieron las siguientes temperaturas para el uso de la máquina, según tipo de alimento, tomando como base las temperaturas de secado establecidas en el manual del equipo para alimentos similares a los estudiados; sin embargo, se realizaron modificaciones a estas, según las características propias del alimento y el criterio de las investigadoras (Torbal, 2017).

Cuadro II. Temperaturas de secado en la balanza de humedad según tipo de alimento

Alimento	Temperatura de secado (°C)
Papa y plátano maduro	85
Huevo	105
Pescado	120
Res, cerdo, pollo y embutidos	150

De igual manera, como parte de la estandarización del protocolo de medición de humedad, se realizó una prueba del instrumento elaborado para la recolección de datos de

humedad, en la que se tomaron tres alimentos de la muestra a utilizar, seleccionados al azar, estos se agregan en el siguiente cuadro.

Cuadro III. Alimentos seleccionados para la prueba del instrumento de medición de humedad, Escuela de Nutrición, UCR, septiembre 2019

Alimento	Temperatura en Balanza (°C)	Tiempo Total (min)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Humedad (%)
Huevo crudo	105	54,67	10,43	4,28	58,90
Huevo Frito	105	38,50	10,05	2,45	75,57
Plátano crudo	75	81,50	10,27	5,10	50,34
Plátano cocido	75	41,33	10,74	8,57	20,11
Torta carne casera cruda	150	48,00	10,85	3,09	71,49
Torta carne casera cocida	150	24,83	10,33	4,31	58,24

Como se puede observar en el cuadro anterior, para cada alimento se realizó una prueba en crudo y una en cocido, en ellas se midieron las variables de masa y humedad. Se hizo una única prueba de cada uno debido a que lo que se buscaba era asegurar que el instrumento elaborado tenía las casillas de registro correctas; además de comprobar que se conocía el uso adecuado del equipo.

#### 8. Determinación de humedad en los alimentos

Una vez realizada la estandarización del protocolo para medición de humedad, se procedió a recopilar los datos sobre cambios en masa y porcentaje de humedad de los alimentos seleccionados, en crudo y después de ser cocidos mediante fritura superficial.

Para este objetivo, se siguió el proceso de cocción según las especificaciones establecidas en la estandarización del proceso de fritura superficial, además se siguieron las especificaciones establecidas en la estandarización del protocolo de medición de humedad a la hora de tomar las muestras y examinarlas.

Se realizaron seis réplicas del alimento a analizar, distribuidas en tres días distintos consecutivos o no consecutivos, para las preparaciones cocidas, dependiendo de la disponibilidad del laboratorio de alimentos de la Escuela de Nutrición.

En cuanto a las preparaciones crudas, se evaluaron solo una vez, esto porque se consideró que el porcentaje de humedad de estas no debería variar debido a que se utilizaba un mismo lote del alimento para todas las muestras; en este caso, se entiende por un mismo lote cuando la totalidad de un tipo de alimento se compraba en un mismo día. Se consideraba el número de lote anotado en la bolsa en la que venía empacado el producto, además, se tomó en cuenta la fecha de vencimiento que lo acompañaba.

Sin embargo, cuando se tenían que congelar las muestras debido a que se trabajaba en días no consecutivos y separados por más de 5 días entre sí, se volvió a realizar la medición del alimento en crudo; por otra parte, en el caso de la papa y el plátano, debido a que cada réplica de la muestra era una unidad diferente, la preparación en crudo se midió cada día.

## 9. Análisis de datos

### a. Construcción de la base de datos

Una vez recopilados los datos de humedad de los alimentos seleccionados en crudo, y después de ser cocidos mediante fritura superficial, información que fue recopilada en los instrumentos del Anexo 5, se procedió a digitarlos en hojas de cálculo de Excel®, para realizar las estimaciones estadísticas posteriores.

*b. Análisis de datos recopilados*

Se calcularon los promedios, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de los porcentajes de humedad obtenidos mediante la balanza para los alimentos crudos y cocidos (ESTO NO ES CONSTRUCCION DE BASE DE DATOS, ES ANÁLISIS DEL DATO).

A partir de los porcentajes de humedad en crudo y en cocido obtenidos, se calculó la diferencia entre dichas variables (ME PARECE QUE DE AQUÍ EN ADELANTE YA SE ENTRA EN EL PROCESO DE ANALISIS DEL DATO, PORQUE IMPLICA EL TRATAMIENTO QUE SE LE DIO AL DATO RECOPIADO):

$$[2] \textit{Humedad del alimento en crudo (\%)} - \textit{Humedad de alimento en cocido (\%)}$$

La pérdida de agua de los alimentos se calculó en gramos, y para esto primero se calcularon los gramos de agua en crudo y en cocido (utilizando los porcentajes de humedad recopilados mediante la balanza de humedad). De igual forma, se calcularon los pesos en crudo y en cocido de los alimentos. Una vez obtenidos estos datos se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de agua perdida:

$$[3] \textit{Agua del alimento en crudo (g)} - \textit{Agua del alimento posterior a la fritura (g)}$$

La absorción de grasa de los alimentos se calculó utilizando la siguiente fórmula de balance de masas:

$$[4] \textit{Peso en cocido (g)} + \textit{Agua perdida (g)} - \textit{Peso en crudo (g)}$$

A partir de estos valores en gramos, se calculó el porcentaje de absorción de grasa del alimento, según su peso en cocido, con la fórmula:

$$[5] \frac{\text{Grasa absorbida (g)}}{\text{Peso en cocido (g)}} * 100$$

A estos datos se les calculó el promedio, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV).

Después de la elaboración de la base de datos y realizar los cálculos mencionados anteriormente, se procedió a analizar los datos obtenidos mediante el programa Excel utilizando la herramienta de la estadística descriptiva e inferencial, para esto se analizaron los factores ya mencionados mediante los siguientes estimadores: la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada alimento, con el propósito de identificar qué tan similares fueron las mediciones de un mismo alimento.

Se analizó cuáles alimentos tuvieron cambios de humedad más significativos y qué pudo influir en eso, así como cuáles tuvieron mayor absorción de grasa, y si esto estuvo relacionado con el tipo de alimento o las características del alimento en particular. Aunado a lo anterior, se compararon los datos obtenidos de los alimentos en crudo, con los reportados por la USDA y con los encontrados en las tablas de composición de alimentos del Reino Unido, esto último con el fin de corroborar si los datos obtenidos en este trabajo eran similares a los reportados por esas publicaciones.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. Selección de los alimentos

En el cuadro IV, se presenta la frecuencia de consumo de los diferentes grupos de alimentos reportados en el estudio ELANS, así como la cantidad de veces que fueron consumidos; esta información se clasificó por grupos de alimentos que puedan ser preparados mediante fritura (Gómez et al, 2018).

Cuadro IV. Alimentos preparados mediante fritura consumidos por la población urbana costarricense según datos de la encuesta ELANS, 2016.

Tipo de Alimento	Cantidad de veces que se consumió en los 1592 días	Personas que lo consumieron (n=796)		Días en que se consumió (n=1592)	
		#	%	#	%
Pescado	97	82	10	88	5
Pollo	183	150	19	162	10
Cerdo	158	137	17	145	9
Res	182	157	20	167	10
Huevo	495	369	46	447	28
Embutidos	231	182	23	206	13
Preparaciones Cárnicas	104	87	11	96	6
Alimentos Harinosos	371	279	35	323	20

Nota: La suma de los porcentajes de personas que lo consumieron y los porcentajes de días que se consumió no suman 100% ya que una misma persona puede haber consumido más de un tipo de alimento y además una misma persona puede haber consumido un tipo de alimento más de una vez al día o por más de un día.

Fuente: Elaboración propia con datos originales estudio ELANS (Gómez et al, 2018).



Como se puede observar en el cuadro anterior, según el número de personas y la cantidad de días que se consumió, el huevo es el alimento de mayor consumo en adultos del área urbana del país, esto podría deberse a que es un alimento muy versátil, puede consumirse en cualquier momento del día, en diferentes preparaciones y su cocción suele ser rápida. En segundo lugar, se encuentran los alimentos harinosos, consumidos por un 35% de la población entrevistada, lo cual era de esperarse puesto que representan la base de la alimentación en el país.

En cuanto a los alimentos de origen animal, los embutidos presentan el mayor consumo, esto también se vio evidenciado en los resultados presentados por el estudio desarrollado por CORFOGA, el cual menciona que un alto porcentaje de la población compra embutidos para consumo en sus hogares, que puede deberse al precio y la practicidad a la hora de cocinarse (API360 SIGMA, 2016).

La carne de res, la carne de cerdo y el pollo tienen un comportamiento similar entre sí, y son consumidos por un 17 % - 20 % de la población; por otra parte, el pescado es el alimento que presenta menor consumo con 10 % de la población. La diferencia en el consumo de estos alimentos con respecto a los mencionados previamente, podría tener relación con el precio y la accesibilidad de los primeros, dado que, por ejemplo, el pescado tiene un mayor costo económico, que podría resultar en un menor consumo.

Lo señalado también se ejemplifica en los resultados publicados por Guevara et al, 2019, donde, desde el 2015, se observa una disminución en el consumo de pescado y mariscos, debido al alto costo económico que representan; lo que también conlleva a que el consumo de estos alimentos sea menor al recomendado por las distintas organizaciones internacionales, según indican Guevara et al y los resultados del estudio ELANS.

En el siguiente cuadro, se retoma la información del Cuadro IV, pero se especifica el alimento seleccionado por cada categoría:

Cuadro V. Consumo de diferentes alimentos preparados por fritura superficial según estudio ELANS, 2016.

Nombre de la preparación	Cantidad de veces que se consumió en los 1592 días	Personas que lo consumieron (n=796)		Días en que se consumió (n=1592)	
		#	%	#	%
Filet de tilapia	5	5	1	16	0,19
Pechuga de pollo deshuesada Frita	22	22	3	22	1
Muslo de pollo deshuesado Frito	27	24	3	24	1
Muslito de pollo procesado	43	37	5	39	2
Bistec de cerdo	17	16	2	16	1
Chuleta de cerdo	66	62	8	63	4
Bistec de res popular	123	111	14	116	7
Huevo frito	227	190	24	216	13
Torta de huevo	37	34	4	34	2

Continuación. Cuadro V. Consumo de diferentes alimentos preparados por fritura superficial según estudio ELANS, 2016.

Nombre de la preparación	Cantidad de veces que se consumió en los 1592 días	Personas que lo consumieron (n=796)		Días en que se consumió (n=1592)	
		#	%	#	%
Chorizo de cerdo criollo	39	36	5	206	13
Salchichón criollo	22	19	2	20	1
Torta de carne procesada Montecillos	18	16	2	16	1
Torta de carne de res (molida) casera	19	16	2	16	1
Plátano maduro Frito	194	170	21	184	11
Papas fritas en gajos	115	105	13	110	7

Nota: La suma de los porcentajes de personas que lo consumieron y los porcentajes de días que se consumió no suman 100% ya que una misma persona puede haber consumido más de un tipo de alimento y además una misma persona puede haber consumido un tipo de alimento más de una vez al día o por más de un día.

Fuente: Elaboración propia con datos originales del estudio ELANS, Gómez et al, 2018

Como se observa en el cuadro V, el huevo frito presenta un mayor consumo en comparación con el huevo en torta, lo que podría deberse a las preferencias de los consumidores en cuanto a textura y tipo de preparación; sin embargo, aun con esta diferencia, para la presente investigación se decidió seleccionar ambas preparaciones debido al alto consumo del huevo, según lo que se reporta en el cuadro IV.

Con respecto a los alimentos harinosos, se seleccionó el plátano maduro, puesto que, como se observa en el cuadro anterior, su consumo es de magnitud importante, no obstante, en la base de datos utilizada para esta investigación, no se definía un tipo de corte o presentación exacta para este alimento, por lo que se decidió utilizar los cortes en tajadas y rodajas que suelen ser los más comunes en hogares o servicios de alimentación del país. Dentro de los alimentos harinosos, también se seleccionó la papa frita en gajos, debido a que su consumo es elevado, y la preparación es usual en las casas.

En cuanto a los cortes de carne de res, se seleccionó el bistec popular, identificado en el estudio ELANS como el de mayor consumo, este dato concuerda con lo reportado por CORFOGA en el año 2016, y es el corte más conocido y más consumido por la población costarricense. Además, se seleccionó la carne de res molida, debido a su uso para hacer tortas de carne, caseras y procesadas, las cuales también se encontraban dentro de las preparaciones cárnicas con mayor consumo, además CORFOGA la ubica en la segunda posición de mayor consumo en la población (API360 SIGMA, 2016).

Con respecto a los embutidos, se seleccionaron los dos que presentaban mayor consumo, el chorizo y el salchichón, escogidos debido a su alto consumo en la población relacionado con su bajo costo, fácil acceso, así como la diversidad y practicidad de las preparaciones que se pueden realizar con ellos. El chorizo y el salchichón se utilizan en platos tradicionales como los picadillos de turno, arracache, chicasquil e inclusive, en picadillos de plátano, además de en otras preparaciones como el almuerzo campesino o preparados en salsa (Álvarez, 2013).

## **B. Estandarización del método de cocción**

La estandarización del método de cocción de los alimentos fue de suma importancia: en él se definieron los parámetros para el desarrollo del trabajo, con el objetivo de hacerlo

correctamente desde la primera vez, y para que, al llevar a cabo las pruebas de humedad posteriores, se minimizara la aparición de errores que las afectaran; esto permitió garantizar un entorno de trabajo claro, visualizado y seguro (Mlkva, Prajová, Yakimovich, Koshunov, y Tyurin, 2016).

A continuación, se presentan los datos obtenidos de la estandarización del método de cocción en las muestras seleccionadas, en el cuadro se ofrecen los promedios de las tres mediciones recopiladas por alimento (Anexo 4).

Cuadro VI. Características del proceso de estandarización del método de cocción de los alimentos, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento	Porcentaje de grasa agregada (%)		Tiempo de cocción del alimento (minutos)	Temperatura interna final del alimento (°C)
	Inicial	Ajustado		
Filet de tilapia	25	25	4,60	66,7
Filet de tilapia Empanizada	25	30	3,89	64,7
Pechuga de pollo deshuesada	25	25	4,97	74,7
Pechuga de pollo deshuesada empanizada	25	30	4,97	76,7
Muslo de pollo deshuesado	25	25	9,53	75,7
Muslo de pollo deshuesado empanizado	25	30	6,53	78,7
Muslito de pollo procesado	25	25	3,30	68,0
Bistec de cerdo	25	25	9,50	82,0
Chuleta de pescuezo de cerdo	25	25	9,33	81,2

Continuación. Cuadro VI. Características del proceso de estandarización del método de cocción de los alimentos, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento	Porcentaje de grasa agregada (%)		Tiempo de cocción del alimento (min)	Temperatura interna final del alimento
	Inicial	Ajustado		
Bistec de res	25	25	6,52	77,5
Huevo frito	20	25	1,10	62,0
Huevo en torta	20	20	2,30	74,7
Chorizo de cerdo criollo	25	25	9,00	71,0
Salchichón criollo	25	25	7,07	80,0
Torta de carne procesada	25	25	5,98	79,3
Torta de carne casera	25	25	4,77	72,7
Plátano maduro en tajadas	20	20	4,07	85,3
Plátano maduro rodajas	20	20	3,30	73,0
Papa en gajos	20	20	10,06	87,5

La adición de grasa en las preparaciones fue de un 20 % - 30 % del peso del alimento en crudo, según el tipo y las características de cada uno, con esto se esperaba conseguir que el alimento se friera adecuadamente, que sobrara aceite luego de la cocción en el sartén (para asegurar una absorción máxima) y que el aceite no cubría por completo el alimento.

En la mayoría de los alimentos seleccionados se mantuvo el porcentaje de grasa establecido inicialmente, y con él se lograron conseguir las características descritas al inicio del proyecto. Sin embargo, se presentaron algunas excepciones; por ejemplo, en los alimentos empanizados, se aumentó de un 25 % a un 30 % de grasa agregada, debido a que este tipo de preparaciones cuentan con un recubrimiento de harina, huevo y pan molido, que forman una cobertura y provoca un aumento en la absorción de grasa durante el proceso de fritura (Bertolini, Campañone, García y Zaritzky, 2008).

De igual manera se aumentó la adición de grasa en el huevo frito de un 20 a un 25%, en este caso el aumento se debió a las características propias del alimento, ya que con un 20% no se lograban las características sensoriales esperadas como lograr una yema tierna e intacta porque el alimento se pegaba al sartén, razón por la cual se aumentó a un 25%.

En lo referente a la temperatura interna de los alimentos, es importante destacar que, como se observa en el cuadro anterior, todos alcanzaron la temperatura interna mínima establecida en el Reglamento para servicios de alimentación al público de Costa Rica (Cuadro I). No obstante, el huevo frito fue una excepción: se esperaba que la temperatura mínima interna fuera de 63° C y solo llegó a 62°C, esto se debe a que se buscaba que el alimento quedara con las características sensoriales usuales del consumo en Costa Rica, como la yema tierna, razón por la que se retiró del sartén antes de que perdiera dicha propiedad.

Con respecto a los tiempos de cocción, estos nunca fueron superiores de 10,06 min lo cual es característico de las preparaciones fritas, que cuentan con tiempos cortos de cocción. Es importante recalcar que estos tiempos no se establecieron antes de la estandarización, si no que se determinaron tomando en consideración el momento en que el alimento lograba alcanzar la temperatura interna mínima y se conseguían las características

sensoriales esperadas, como un exterior crujiente y una parte interior jugosa y suave (Montes, Millar, Provoste, Martínez Fernández, Morales y Valenzuela, 2016).

### C. Humedad en los alimentos

En el Cuadro VII, se presentan los datos de contenido de humedad de los alimentos después de la cocción con fritura superficial, obtenidos mediante balanza de humedad, estos representan el promedio de seis réplicas, realizadas en días consecutivos y no consecutivos (Anexo 5); además, presenta la desviación estándar y coeficiente de variación de los datos.

Cuadro VII. Promedio desviación estándar y coeficiente de variación del contenido de humedad de las preparaciones de alimentos, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento frito	Porcentaje promedio de Humedad (%)	Desviación estándar	Coficiente de variación
Filet de tilapia frito	65,61	0,90	1,38
Filet de tilapia empanizada	60,33	0,76	1,26
Pechuga de pollo deshuesada frito	66,23	2,70	4,08
Pechuga de pollo deshuesada empanizada	61,24	0,95	1,55
Muslo de pollo deshuesado frito	61,44	1,43	2,32
Muslo de pollo deshuesado empanizado	57,34	1,52	2,65
Muslito de pollo procesado	42,47	0,98	2,30
Bistec de cerdo frito	56,44	1,28	2,27
Chuleta de pescuezo de cerdo frita	49,80	2,98	5,98
Bistec de res frito	61,79	3,58	5,79
Huevo frito	61,51	2,51	4,09
Huevo en torta	52,25	2,04	3,91



Continuación. Cuadro VII. Promedio desviación estándar y coeficiente de variación del contenido de humedad de las preparaciones de alimentos, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento frito	Porcentaje promedio de Humedad (%)	Desviación estándar	Coeficiente de variación
Chorizo de cerdo criollo	44,36	1,36	3,06
Salchichón criollo	54,37	1,34	2,47
Torta de carne procesada	48,41	1,82	3,77
Torta de carne casera	63,04	0,65	1,04
Plátano maduro tajadas	18,65	0,97	5,19
Plátano maduro rodajas	22,54	1,44	6,39
Papa en gajos	17,03	5,18	30,39

Con los datos presentados en el cuadro anterior, se esperaba mostrar el nivel de confiabilidad de los resultados obtenidos en las distintas mediciones de un mismo alimento, como se puede observar la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV) de las carnes presentan valores bajos para ambos indicadores, es decir, que los valores tuvieron mediciones muy similares, esto con excepción de la chuleta de cerdo y el bistec de res, lo que puede deberse a que algunas de las piezas de ambos cortes no presentaban una distribución ni cantidad de grasa estandarizada, o se pudieron haber presentado variaciones en la humedad inicial de los alimentos de un mismo lote.

De igual manera, se observa que los alimentos harinosos presentan una mayor DE y CV, uno de los más notorios es la papa frita en gajos, con un CV de 30,39%, esto implica que los datos recopilados de las seis muestras cambiaron mucho entre sí; ello puede deberse a que, en Costa Rica, se producen distintas variedades de papa dependiendo de la zona del país. Muñoz (2014), establece que los niveles de humedad de la papa en crudo pueden ir de

un 72 % hasta un 81 %, según la variedad de papa utilizada, por ende, esto afectaría la humedad final del producto cocido.

En el cuadro VIII, se presentan los datos obtenidos de humedad de los alimentos en crudo, y posterior a la cocción por fritura, así como la diferencia de humedad entre ellos.

Cuadro VIII. Cambio en el contenido de humedad en los alimentos después de la cocción mediante fritura superficial, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento	Porcentaje promedio de Humedad (%)		Diferencia porcentaje de humedad (%)*
	Crudo	Frito	
Filet de tilapia	76,23	65,61	10,62
Filet de tilapia empanizada	68,61	60,33	8,28
Pechuga de pollo deshuesada	77,64	66,23	11,41
Pechuga de pollo deshuesada empanizada	64,03	61,24	2,79
Muslo de pollo deshuesado	75,55	61,44	14,11
Muslo de pollo deshuesado empanizado	69,35	57,34	12,01
Muslito de pollo procesado	50,63	42,47	8,16
Bistec de cerdo fresco	74,40	56,73	17,67
Bistec de cerdo congelado	74,64	55,85	18,79
Chuleta de pescuezo de cerdo fresco	66,76	49,01	17,75
Chuleta de pescuezo de cerdo congelado	59,83	51,39	8,45
Bistec de res	77,52	61,79	15,73
Huevo frito	72,66	61,51	11,15
Huevo en torta	72,66	52,25	20,41
Chorizo de cerdo criollo	52,86	44,36	8,50
Salchichón criollo	62,69	54,37	8,32
Torta de carne procesada	62,49	48,41	14,09
Torta de carne casera	71,85	63,04	8,82
Plátano maduro tajadas	50,84	18,65	32,18
Plátano maduro rodajas	50,84	22,54	28,29
Papa en gajos	74,86	17,03	57,84

\*Resultados obtenidos de la fórmula: %Humedad en crudo – %Humedad en cocido

Como se ve reflejado en el cuadro anterior, todos los alimentos analizados, sin excepción, tienden a perder humedad durante la cocción por fritura. Los alimentos son productos higroscópicos, capilares y porosos, en los cuales los poros son llenados de agua y de una mezcla de aire/vapor de agua, de este modo, durante el proceso de fritura, la humedad se evapora de la superficie del producto, debido a la diferencia de presión de vapor entre el aceite de fritura y el alimento, lo que lleva a la aparición de la representativa textura crujiente de las frituras (Zhang, Li, Ding y Fan, 2016).

Según los datos recopilados en el Cuadro VIII, después de la fritura, los alimentos cárnicos presentaron los porcentajes de humedad más altos con respecto a los alimentos harinosos: los primeros, reportaron porcentajes que se encuentran en un rango de 42,47 % – 61,79 % de humedad, y los segundos, de 18,65 % – 22,54%.

Estos resultados podrían deberse a que las carnes, durante la fritura y por la desnaturalización de las proteínas, forman una corteza que funciona de barrera para la evaporación, lo que disminuye la pérdida de agua y mantiene la humedad interna. Una segunda razón, podría estar relacionada con la cantidad de grasa: en los alimentos cárnicos crudos suelen encontrarse mayores niveles de grasa que en los harinosos, y esta tiende a retardar la pérdida de humedad por evaporación (Ngadi, Wang, Adedeji y Raghavan, 2009; Bordin, Tomihe, Kazue y Favaro, 2013; Fillion y Henry, 1998).

Las preparaciones de alimentos empanizados presentaron una menor pérdida de humedad, en comparación con aquellas del mismo tipo de alimento que se frieron sin dicha capa. El empanizado, compuesto de harina, huevo y pan molido, forma alrededor del alimento una costra dura, impermeable al movimiento del agua, por lo que es menor la cantidad de agua que puede salir del alimento (Bertolini, Campañone, García y Zaritzky, 2008).

Con respecto a variaciones relacionadas con el tipo de corte realizado, se analizó el plátano maduro en dos tipos de cortes: en tajadas y en rodajas, en este caso, el plátano en tajadas perdió más humedad que en rodajas. Se ha observado que el tamaño y forma del alimento afecta, significativamente, el contenido de humedad durante la fritura, de forma que, cuando se tiene un área o volumen mayor, se da una pérdida mayor del contenido de humedad final en los alimentos, y, por el contrario, se pierde menos humedad, cuando el área de fritura es menor, esto explicaría el resultado obtenido con el plátano (Mir-Bel, Oria y Salvador, 2012; Farinu y Baik, 2007).

El huevo también se analizó en dos presentaciones: frito y en torta. Se observa que en torta presenta una mayor pérdida de humedad, esto al igual que en el plátano está influenciado por el área de superficie del alimento que se encuentra en contacto con el aceite, ya que la torta cubre más espacio que el huevo frito. Además, se ha advertido que, cuando el huevo se bate, aumenta la porosidad del alimento debido a la incorporación de aire, y una mayor porosidad está relacionada con mayor facilidad para perder humedad durante la cocción (Cortés, Badillo, Segura y Bouchon, 2016).

En cuanto a los alimentos cuyas muestras en crudo tuvieron que ser congeladas, se tiene que el bistec de cerdo presentó valores con una mínima diferencia de decimales entre sí; sin embargo, en la chuleta de cerdo se identifica una variación mayor en la pérdida de humedad en crudo, puesto que la pérdida fue menor en el alimento que fue previamente congelado. La congelación y descongelación influyen principalmente en la fracción de agua de la carne, puesto que el agua está contenida dentro y entre las fibras musculares, lo que altera la homeostasis del sistema de la carne; por lo tanto, el resultado obtenido con muestras congeladas es el esperado (García, Pérez, Tejerina, Martín, Cabeza, López, Osorio y Prior, 2015).

En el cuadro IX, se presentan los datos de humedad reportados en la base de datos de USDA y la del Reino Unido, así como los datos obtenidos durante esta investigación, lo que permite comparar los distintos métodos utilizados para la determinación de la humedad y, a la vez, comprobar la veracidad de la información obtenida. En el caso de este cuadro, no se incluyen las 19 preparaciones debido a que no todas se encuentran en las bases de datos antes mencionadas, y los alimentos que se incluyeron son los que son iguales o lo más parecidos a las preparaciones utilizadas durante la investigación.

Cuadro IX. Comparación de los porcentajes de humedad del estudio con datos publicados en la base de USDA 2019, Escuela de Nutrición, UCR, 2019

Alimento	Porcentaje de Humedad (%)	
	Reportado en base de datos USDA	Obtenida
Filet de tilapia	78,08	76,23
Pechuga de pollo deshuesada	69,46	77,64
Muslo de pollo deshuesado	72,46	75,55
Muslito de pollo procesado	51,90	50,63
Bistec de cerdo	62,47	74,52
Chuleta de pescuezo de cerdo	69,70	63,30
Bistec de res	73,42	77,52
Huevo	76,15	72,66
Chorizo de cerdo criollo	54,77	52,86
Salchichón criollo	51,87	62,69
Torta de carne procesada	63,30*	62,49
Torta de carne casera	62,58	71,85**
Plátano maduro	65,28	50,84
Papa	79,25	74,86

\*Debido a que la base de datos de la USDA no contaba con este alimento este dato fue recopilado de la base de datos británica (UK),

2019. \*\* Elaborada según la receta que se presenta en el Anexo 2.

Para esta investigación se utilizó el método de medición de humedad por termobalanza, la cual consiste en evaporar el agua de la muestra de manera continua y llevar un registro de la pérdida de peso, esto hasta que se encuentre estable (Castillo, 2012). En el caso de la USDA, para la medición de humedad se apoyan del método de secado en estufa de vacío, en el cual el instrumento seca la muestra en un ambiente controlado, con una presión y temperatura constante (Tuitise, 2016).

Como se puede observar en el cuadro IX, los datos obtenidos en esta investigación y los reportados en las bases de datos son similares entre sí, por ejemplo, se observa la similitud entre los alimentos procesados y pre cocidos, como los muslitos de pollo procesados y la torta de carne procesada, esto puede deberse a que la elaboración de los alimentos procesados es estandarizada, por lo que se aplica de manera igual, o casi igual, en cada país que los produzca, lo que permite que presenten composición química similar.

En los alimentos de origen animal no procesados, el pescado es el alimento que presenta una menor diferencia entre lo reportado en las bases de datos y los datos obtenidos durante la investigación, esto quiere decir que la composición química de estos alimentos es similar en Costa Rica y Estados Unidos. Por otro lado, el bistec de cerdo es uno de los que presenta mayor diferencia entre lo reportado por la literatura y los resultados de la investigación, en esto pueden influir diferentes variables, como el tipo de corte y el método de preparación, además del manejo previo que estas muestras pudieran tener.

En el caso de los embutidos, el salchichón presenta una mayor diferencia entre lo obtenido y lo reportado por la base de datos, esto está relacionado con el hecho de que, para esta comparación, se utilizó mortadela elaborada a partir de carne de res y de cerdo, cuya composición es similar a lo que se conoce en Costa Rica como salchichón, esto ya que el salchichón es un alimento que se produce y se consume en el país y no se encontraron datos

nacionales para comparar los datos obtenidos. Incluso, si se contara con datos a nivel nacional, existen diferentes recetas y proporciones de las carnes, según sea su fabricante, de modo que la humedad podría variar de una muestra a otra.

En cuanto al bistec de res, se presenta una diferencia entre los datos, que podría darse debido a las características de las muestras utilizadas en cada estudio: en el caso de los datos mostrados por la USDA, y según se indica en el manual de guía de usuario y documentación reportada por la USDA (2015), se obtienen a partir de muestras que no tienen agua agregada, mientras que para las muestras utilizadas durante la presente investigación este era un dato que no se especificaba, a pesar de que el Reglamento técnico RTCR 400:2006 Etiquetado de la carne cruda, molida, marinada, adobada, tenderizada y vísceras, indica que se debe detallar los ingredientes y el porcentaje de agua, aun cuando esta no venga pre empacada (USDA, 2015; RTCR 400:2006. Etiquetado de la carne cruda, molida, marinada, adobada, tenderizada y vísceras, 2016).

En los alimentos harinosos, el que presentó mayor variación fue el plátano maduro, esta diferencia puede estar dada por la especie de plátano y el tipo de corte que se utilizó en las distintas pruebas, además del método de cocción con el que se haya preparado cada prueba, información que no se especifica en la base de datos de USDA.

#### **D. Absorción de grasa en los alimentos**

La absorción de grasa en los alimentos se estimó aplicando un balance de masas, donde se supone que lo que entra en un sistema, es igual a lo que sale en el proceso, más el producto final, esto se calculó utilizando los datos de peso en crudo, peso en cocido y porcentaje de humedad obtenidos en la investigación; a continuación, se presenta el promedio de estos datos calculados (Anexo 6).

Cuadro X. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la absorción de grasa estimada en los alimentos cocidos mediante fritura superficial.

Escuela de Nutrición, UCR, 2019.

Alimento	Absorción de grasa (%)*	Desviación Estándar	Coeficiente de variación
Filet de tilapia	5,19	0,99	19,08
Filet de tilapia empanizada	8,76	0,85	9,65
Pechuga de pollo deshuesada	1,11	2,17	195,03
Pechuga de pollo deshuesada empanizada	2,40	0,87	36,12
Muslo de pollo deshuesado	-1,38	1,01	-72,85
Muslo de pollo deshuesado empanizado	9,73	1,44	14,76
Muslito de pollo procesado	-0,76	1,94	-256,06
Bistec de cerdo fresco	2,55	0,74	28,93
Bistec de cerdo congelado	-0,92	5,13	-557,61
Chuleta de pescuezo de cerdo fresca	1,63	2,71	166,25
Chuleta de pescuezo de cerdo congelada	-3,13	8,14	-260,12
Bistec de res	0,77	1,38	180,74
Huevo frito	9,88	2,66	26,92
Huevo en torta	18,63	2,03	10,90
Chorizo de cerdo criollo	-7,94	1,12	-14,16
Salchichón criollo	1,19	1,26	106,16
Torta de carne procesada	-5,83	1,45	-24,94
Torta de carne casera	-11,46	1,23	-10,70



Continuación. Cuadro X. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la absorción de grasa estimada en los alimentos cocidos mediante fritura superficial.

Escuela de Nutrición, UCR, 2019.

Alimento	Absorción de grasa (%)*	Desviación Estándar	Coefficiente de variación
Plátano maduro tajadas	23,46	1,72	7,34
Plátano maduro rodajas	22,16	1,56	7,06
Papa en gajos	36,39	5,82	15,99

$$* \frac{\text{Peso cocido (g)} + \text{Agua perdida (g)} - \text{Peso en crudo (g)}}{\text{Peso en cocido (g)}} \times 100 = \text{Porcentaje de absorción de grasa}$$

Como se puede observar, la absorción de aceite no es igual para todos los alimentos y depende de varios factores, como humedad del alimento, composición del alimento, tamaño o superficie de contacto, cobertura y pre tratamientos, como secado y pre fritura; de igual manera, se ha visto que la composición del alimento también puede modificar la absorción de aceite (Saguy y Dana, 2003).

La absorción de aceite está determinada, en gran medida, por el contenido de humedad inicial de los alimentos. Se ha observado que los alimentos que presentan un alto contenido de humedad en crudo, como la papa y el plátano, tienden a absorber más grasa que otras preparaciones. Se presume que, de un menor contenido de humedad, especialmente en las capas externas del producto, resulta una menor evaporación de agua, y, por tanto, menor porosidad interna donde se puede ubicar el aceite absorbido (Bouchon, 2009; Albertos, Martin, Sanz, Barat, Diez, Jaime y Rico, 2016; Montes et al, 2016; Alvis, Vélez y Arrázola, 2010).

Por otra parte, se ve reflejado un mayor porcentaje de absorción de grasa en los alimentos de origen vegetal que en los de origen animal, ya que los segundos no tienden a ganar mucha grasa durante la fritura, independientemente del tipo y cantidad de grasa o aceite utilizado. En los alimentos cárnicos, el espacio intracelular del tejido animal está lleno de fluidos que no permiten retener agua, mientras que el espacio intracelular de los tejidos vegetales es llenado de aire, lo que le da gran capacidad para retener la grasa absorbida (Fillion y Henry, 1998).

Sumado a esto, en los alimentos cárnicos con alto contenido de grasa, como, por ejemplo, el chorizo o las tortas de carne, es posible la difusión de los lípidos de los alimentos hacia el aceite para freír. El proceso se explica debido a que, durante la cocción, la grasa se derrite y se convierte en un líquido que se dispersa en la matriz de las proteínas, y a medida que se derrite más grasa, se excede la capacidad para retenerla, por lo que se excreta parte de esta por el jugo exudado durante la cocción. Esto muestra valores de absorción de grasa negativos, lo que indica que en estos alimentos se retuvo menos masa de la que ingresó, ya que perdieron grasa durante la cocción (Oroszvari et al., 2005; Kovácsné, Bayod, Sjöholm y Tornberg, 2006; Sheridan y Shilton, 2002).

De igual manera, se ha observado que el área de superficie del alimento tiene relación con la absorción de aceite, por ejemplo, como se observa en el Cuadro X, el plátano en tajadas presentó una mayor absorción que el plátano en rodajas, debido a que la superficie del primero tenía mayor contacto con el aceite, y a una mayor área de contacto, se da un aumento de la absorción de aceite. Ello también tiene relación con que la absorción de aceite es un fenómeno superficial, que involucra el equilibrio entre la adhesión y el drenaje de aceite a medida que el producto se retira de la freidora (Bouchon, 2009; Montes et al, 2016).

También, se presentaron variaciones de absorción de grasa en dos preparaciones del huevo: en torta y frito. Se observó que la torta de huevo presenta una mayor absorción de grasa, esto puede deberse a que la torta de huevo cuenta con una mayor porosidad debido a la incorporación de aire durante el batido. La porosidad facilita la salida de agua de la matriz del alimento y promueve una mayor absorción de grasa durante el periodo de enfriamiento. Otro factor que influye en la absorción de grasa, es el comentado previamente, dado que la torta presenta una mayor área de exposición superficial que el huevo frito (Cortés, Badillo, Segura y Bouchon, 2016; Danna y Saguy, 2006; Araya y Sedó, 2002).

Otro aspecto que tiene relación con la absorción de grasa en los alimentos es la presencia del empanizado, el cual es básicamente una mezcla compuesta por agua, harina o miga de pan, y sazonadores, utilizada antes de la fritura para formar una costra dura, impermeable al movimiento del agua y de la grasa; no obstante, esta cobertura atrapa grasa, y eso aumenta el contenido calórico del alimento (Suaterna, 2008). El empanizado empleado para este proyecto incluía huevo batido, y como ya se mencionó, el huevo batido aumenta la porosidad del alimento, promoviendo una mayor absorción de grasa. A su vez, el empanizado aumenta el grosor y la rugosidad de la superficie del alimento, lo cual puede resultar en una mayor absorción de grasa (Bouchon, 2009).

## VI. CONCLUSIONES

El huevo, el plátano y el bistec de res, figuran como los alimentos que presentaron un mayor consumo en la población urbana costarricense, según los resultados del estudio ELANS.

La estandarización del proceso de cocción para cada preparación permite una futura réplica de la investigación, debido a que se controlan variables que intervienen en la absorción de grasa durante el proceso de fritura, como la temperatura interna del alimento y el tiempo de cocción.

La estandarización del protocolo de medición de humedad mediante el método de balanza de humedad, permite tener un proceso de recolección de datos replicable por cada tipo de alimento, dado que se controlan las variables de tipo y modo de medición, así como la temperatura de secado.

Todos los alimentos seleccionados presentan una disminución en la humedad después de ser cocidos mediante fritura superficial; sin embargo, esta disminución es más significativa para los alimentos harinosos, los empanizados y los alimentos con una mayor área de exposición al aceite. Además, se observó que la pérdida de humedad aumentaba cuando el alimento era más poroso, como es el caso del huevo batido; y la pérdida disminuía, después de estar en congelación, como se manifestó con la carne.

De forma general, se determinó que todos los alimentos presentaron datos similares entre los obtenidos y los reportados por las bases de datos de composición de alimentos, lo cual muestra que el método utilizado en esta investigación arroja datos comparables con los reportados.

La estimación de absorción de grasa demostró: que los alimentos con alto contenido de humedad inicial, tienden a absorber menos grasa; que, por su composición, los alimentos

de origen vegetal tienden a absorber más grasa que los alimentos cárnicos; y que los alimentos cárnicos con altos contenidos de grasa, tienden a perder más grasa de la que absorben.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones:

Es recomendable aplicar varias mediciones, aun cuando los alimentos se hayan comprado el mismo día, y, sobre todo, en el caso de los alimentos cárnicos y de origen vegetal en crudo, para considerar el efecto del refrigerado y las variaciones en humedad de una porción de carne.

Si se busca determinar la absorción de aceite, es mejor realizar la medición de manera directa con algún método químico analítico acorde a la matriz del alimento, para poder comparar los datos con los reportados por otras investigaciones.

De igual manera, se recomienda medir la temperatura del aceite durante todo el proceso de cocción, con el fin de asegurar que se mantenga en la temperatura esperada, dado que esta tiende a disminuir dependiendo de la temperatura del alimento.

Además, sería importante realizar la investigación con diferentes cortes de alimentos cárnicos, como en trozos, trocitos, fajitas, así como se ejemplificó con el plátano maduro, para así determinar si la superficie presenta la misma tendencia en pérdida de agua y absorción de grasa.

Para futuras investigaciones que puedan surgir a partir de esta sería de gran valor que se realice una validación de los datos que obtenidos para ver la reproducibilidad y la repetibilidad utilizando la DE y el CV, además podrían determinar la veracidad de la misma según la comparación de los datos obtenidos respecto con los reportados por la USDA.

- A la Escuela de Nutrición:

Sería importante brindar un mayor acceso al laboratorio de alimentos para los trabajos finales de graduación, para promover la investigación en estas áreas por parte de los y las estudiantes, por lo cual deberían de brindar opciones de horarios para el desarrollo de los TFG.

Además, se recomienda brindar una mayor capacitación a los y las estudiantes durante la carrera sobre el uso de equipos del laboratorio de alimentos, para que así puedan ampliar sus temas de investigación.

## VIII. REFERENCIAS

- Albertos, I., Martin, A., Sanz, M., Barat, J., Diez, A., Jaime, I., y Rico, D. (2016). Effect of high pressure processing or freezing technologies as pretreatment in vacuum fried carrot snacks. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 33, 115–122.
- Alfaro, T., y Salas, M. (2006). *Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica: Alimentos Fortificados*. San José, Costa Rica: INCIENSA.
- Alozie, Y. y Ene-Obong, H. (2016). Recipe standardization, nutrient composition and sensory evaluation of waterleag (*Talinum triangulare*) and wild spinach (*Gnetum africanum*) soup “afang” commonly consumed in south-south Nigeria). *ELSEVIER, Food Chemistry* 230, 65-73.
- Álvarez, Y. (Comp.) (2013). *Cocina tradicional costarricense 4: Alajuela y Heredia*. Patrimonio.go.cr. Recuperado de: [http://www.patrimonio.go.cr/biblioteca\\_digital/publicaciones/Comidas%204.html](http://www.patrimonio.go.cr/biblioteca_digital/publicaciones/Comidas%204.html)
- Álvarez, Y. (Comp.) (2013). *Cocina tradicional costarricense 5: San José*. Patrimonio.go.cr. Recuperado de: [http://www.patrimonio.go.cr/biblioteca\\_digital/publicaciones/Comidas%205.html](http://www.patrimonio.go.cr/biblioteca_digital/publicaciones/Comidas%205.html)
- Alvis, A., Vélez, C. y Arrázola, G. (2010). Efecto de las condiciones de freído sobre la perdida de humedad y ganancia de aceite en trozos de ñame (*Discorea alata*). *Revista Ingeniería e Investigación*, 30(1), p. 41-44
- API360 SIGMA. (2016). *Estudio de mercadeo de consumo, uso y actitudes (CUAS), respecto a los hábitos, características y mitos de consumo de carnes de res por parte de la población costarricense, que incluye sondeos, encuestas, entrevistas e investigación cuantitativa*. Moravia: API 360.

- Araya, Y., y Sedó, P. (2002). Contenido de grasa en los alimentos fritos en equipo casero usando diferentes tratamientos de fritura. Revista en Tecnología y Ciencia Alimentaria, volumen 9.
- Arias, J., Maroto, L., y Vega, N. (2010) Sistematización y tipificación de preparaciones comunes de alimentos en algunas zonas del Gran Área Metropolitana
- Bertolini, R., Campañone, L.A., García, M.A. y Zaritzky, N.E. (2008). Comparison of the deep-frying process in coated and uncoated dough systems. Journal of Food Engineering, 84, 383-393
- Blanco, A., Montero, M., y Fernández, M. (2006). Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica: Macronutrientes y Fibra dietética. San Jose, Costa Rica: INCIENSA.
- Bordin, K., Tomihe, M., Kazue, K., y Favaro, C. (2013). Changes in food caused by deep fat frying-A review. Department of Food Engineering, University of Sao Paulo, Vol. 63 N°1.
- Boskou, D. (2010). Frying Fats. Chemical Functional Properties of Food Lipids. ResearchGate, 320-338. 10.1201/b10272-22.
- Boskou, D., y Elmadfa, I. (2010). Frying of Food (2nd ed.). Boca Raton, Fl: CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC.
- Bouchon P. (2009). Understanding oil absorption during deep-fat frying. Advances in Food and Nutrition research. 57: 209-234
- Burger, beef, 62-85% beef, raw - Quadram Foodbanks. (2020). Revisado el 14 de febrero del 2020, de <https://quadram.ac.uk/UKfoodcomposition/foods/burger-beef-62-85-beef-raw/>
- Castillo, A. (2012). Evaluación de materia seca total para la estimación de la cantidad de agua libre en diferentes alimentos [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma



Agraria Antonio Narro]. Repositorio UAAAN. Recuperado de:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/505/62338s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Céspedes, C., Flores, N., Guevara, D. y Úbeda L. (2017). Análisis de los hábitos alimentarios de un grupo de personas costarricenses de 15 a 65 años residentes en el área urbana durante el 2014 y 2016. (TGF inédita). Universidad de Costa Rica, Escuela de Nutrición.

Church. S. (2009). EuroFir Synthesis report No 7: Food composition explained. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, 34, 250–272. Ahstead, Surrey, UK.

Cortés, P., Badillo, G., Segura, L., y Bouchon, P. (2016). The effect of different porous media on moisture loss and oil absorption profiles during frying using glass micromodels. American Institute of Chemical Engineers, Vol.62, No. 3.

Dana, D., y Saguy, S. (2006). Mechanism of oil uptake during deep fat frying and the surfactant effect-theory and myth. Advances in Colloid and Interface Science. 128: 267-272.

Eichenlaub, S., y Koh, C. (2015). Modeling food Processing Operations: Unit 6 Modeling of food frying processes. PepsiCo Global R&D, Plano, Texas, USA.

Elmadfa, I. y Meyer, A. (2010). Importance of food composition data to nutrition and public health. European Journal of Clinical Nutrition, 64(S3), pp. S4-S7.

Farinu, A., y Baik, O. (2007). Heat transfer coefficients during deep fat frying of sweetpotato: Effects of product size and oil temperature. Food Research International 40, 989-994. ELSEVIER.

Fillion, L., y Henry, C. (1998) Nutrient losses and gain during frying. Int. J. Food Sci. Nutr. 49, 157–68

- Fisberg, M., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., Cortés, L., Herrera, M., Yépez, M., Pareja, R., Guajardo, V., Zimberg, I., Chiavegatto, A., Pratt, M., Koletzko, B., Tucker, K. y the ELANS study group. (2016). Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health* 16:93.
- Flores, M. (1960). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica y Panamá. Guatemala: INCAP.*
- Flores, M., Menchú, M., y Lara, M. (1971). *Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá (1era ed.). INCAP.*
- Food Composition Databases Show Foods List. (2019). Recuperado de: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
- García, E., Fernández. S. (2012). Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. Departamento de Tecnología de Alimentos, Universitat Politecnica de Valencia.
- García, S., Pérez, M., Tejerina, D., Martín, E., Cabeza, M., López, A., Osorio, C., y Prior, E. (2015). Efecto del tiempo de congelación sobre las pérdidas de agua y textura instrumental del solomillo y secreto del cerdo Ibérico de bellota. Centro de Investigaciones científica y tecnológicas de Extremadura. AIDA, XVI Jornadas sobre producción animal, tomo II, 714-716.
- García, I., y Reyes, H. (2016). Determinación cuantitativa de la capacidad antioxidante presente en las semillas de ahuyama (cucúrbita máxima) hortaliza típica del Quindío. *UGCiencia*, 22, 193-197.
- Gómez, G., Ramírez, A., Guevara, D., Piedra, F., Sheik, A., y Brenes, J. (2018). Análisis del balance energético y factores de riesgo de obesidad en la población costarricense. Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

- Guevara, D., Cespedes, C., Flores, N., Ubeda, L., Chinnock, A., y Gómez, G. (2019). ILSI / Hábitos alimentarios de la población urbana costarricense. [Ilsimesoamerica.org](https://ilsimesoamerica.org). Retrieved 21 April 2020. Recuperado de: <https://ilsimesoamerica.org/publication/habitos-alimentarios-de-la-poblacion-urbana-costarricense/>.
- INCAP. (2007). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, segunda edición. Guatemala
- INCAP (2018). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. 3ª. Edición Guatemala.
- Khawas, P., y Chandra, S. (2016). Moisture Sorption of underutilized culinary banana flour and its antioxidant stability during storage. *Journal of Food Processing and Preservation* ISSN 1745-4549. Department of Food Engineering and Technology, Tezpur University, Napaam, Tezpur 784028, India.
- Kovalskys, I., Fisberg, M., Gómez, G., Pareja, R., Yépez, M., Cortés, L., Herrera, M., Rigotti, A., Guajardo, V., Zalcman, I., Nogueira, A., Moreno, L., Koletzko, B., y ELANS Study Group. (2018). Energy intake and food sources of eight Latin American Countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutrition*, page 1- 13.
- Lupiañez, A., González, C., y Leiva, A. (2018). Tablas y bases de composición de alimentos españolas: necesidad de un referente para los profesionales de la salud. *Endocrinal Diabetes Nutr.* 65(6): 361-373, ELSEVIER.
- Martínez, E., Martínez, I., y Martínez, A. (2015). Ingesta de energía y nutrientes; Armonización de las Bases de Datos de Composición de alimentos. *Revista Española*

- de Nutrición Comunitaria 21(Supl. 1):168-175. Universidad de Granada, Granada, España.
- Medin, R., y Medin, S. (2016). Alimentos, Introducción, Técnica y Seguridad (5th ed). Fundación pro turismo, Buenos Aires, Argentina.
- Menchú, M., y Méndez, H. (2007). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (2nd ed.).
- Menchú, M., Méndez, H., Barrera, M. y Ortega, L. (1996). Tabla de composición de alimentos de Centroamérica, primera sección. Guatemala: OPS/INCAP.
- Ministerio de Salud. (2012). Reglamento para servicios de Alimentación al Público. Poder Ejecutivo, Costa Rica.
- Mir-Bel, J., Oria, R., y Salvador, M. (2012). Influence of temperature on heat transfer coefficient during moderate vacuum deep-fat frying. Journal of Food Engineering 113 167-174. ELSEVIER.
- Mlkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Koshunov, A., y Tyurin, I. (2016). Standardization of the tools of continuous improvement. Procedia Engineering 149, 329-332.ELSEVIER.
- Monge, R., y Campos, H. (2006). Tabla de composición de Alimentos: Ácidos Grasos. San José, Costa Rica: INCIENSA.
- Monge, R., y Campos, H. (2013). Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica: Carotenoides y Tocoferoles. Tres Rios, Costa Rica: INCIENSA.
- Montes, N., Millar, I., Provoste, R., Martínez, N., Fernández, D., Morales, G., y Valenzuela, R. (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. Revista Chilena De Nutrición, 43(1), 87-91. doi: 10.4067/s0717-75182016000100013
- Muñoz, M. (2014). Composición y aportes nutricionales de la papa. Revista agrícola.

- Murillo, S. y Ulate, E. (1985) Tabla de composición de alimentos y pesos para Costa Rica. San José: Instituto de Investigaciones en Salud, UCR.
- Neilsen, S. (2010). Food Analysis: Moisture and total solids Analysis. Purdue University, West Lafayette, IN, USA.
- Ngadi, M., Wang, Y., Adedeji, A., & Raghavan, G. (2009). Effect of microwave pretreatment on mass transfer during deep-fat frying of chicken nugget. LWT-Food Science and Technology 42, 438-440. ELSEVIER
- Oke, K., Idowu, M., Philip, S., Adeyeye, S., y Akinsola, A. (2017). Frying a food: A critical review. Journal of Culinary Science & Technology, 16(2), pp. 107-127.
- Oroszvari, B.K., Bayod, E., Sjöholm, I. y Tornberg, E. (2005). The mechanisms controlling heat and mass transfer on frying of beef burgers. Part 2: The influence of the pan temperature and patty diameter. Journal of Food Engineering, 71, 18-27
- Reglamento Técnico RTCR 400:2006. Etiquetado de la carne cruda, molida, marinada, adobada, tenderizada y vísceras (2016).
- Saguy, S., y Dana, D. (2003) Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. Journal of food engineering 56 143-152. ELSEVIER.
- Sedo, P. (2008). Glosario de Cocina Popular Costarricense: Descripción general de alimentos, equipos, utensilios, técnicas de preparación y frases populares. Universidad de Costa Rica.
- Suaterna, A. (2008). La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. Perspectivas en Nutrición Humana Vol 10, Núm. 1. Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Tirado, D., Acevedo, D., y Guzmán, L. (2012). Freído por inmersión de los alimentos. Revista Reciteia ISSN 2027-6850. 12. 69-82. Universidad de Cartagena, Colombia.

- Tirado, D., Montero, P., y Acevedo, D. (2014). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias. Información tecnológica. 26. 03-10. 10.4067/S0718-07642015000200002. Universidad de Cartagena.
- Torbal. (2017). Torbal AGS Moisture Analyzer Instruction Manual - Manual. manualsdir.com. Recuperado 20 mayo 2020, <https://www.manualsdir.com/manuals/640775/torbal-ags-moisture-analyzer-instruction-manual.html?page=>
- Tuitise, R. (2016). Principales métodos de determinación de humedad y cenizas. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- UK Composition of Foods - Quadram Foodbanks. (2020). Retrieved 14 February 2020, from <https://quadram.ac.uk/UKfoodcomposition/food-list/>
- USDA. (2007). Composition of foods raw, processed, prepares. USDA National nutrient database for standard reference SR-19. Recuperado de: [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/data/SR19/Sr19\\_doc.pdf](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/data/SR19/Sr19_doc.pdf)
- U.S. Department of Agriculture. Food Composition Databases Show Foods List. (2019). Retrieved from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
- Westenbrink, S., Roe, M., Oseredczuk, M., Castanheira, I. y Finglas, P. (2016). EuroFIR quality approach for managing food composition data; where are we in 2014. ELSEVIER Food Chemistry, 193 (69-64).
- Wu Leung, W., y Flores, M. (1961). Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Guatemala: INCAP, USDA.

Zhang, T., Li, J., Ding, Z., y Fan, L. (2016). Effects of initial moisture content on the oil absorption behavior of potato chips during frying process. *Food Bioprocess Technology*, 9: 331- 340.

## **IX. ANEXOS**



**Anexo 1. Operacionalización de variable**

**Anexo 2. Receta de tortas de carne**

**Anexo 3. Instrumento de recolección de datos de humedad**

**Anexo 4. Datos de estandarización.**

**Anexo 5. Datos de recolección de humedad.**

**Anexo 6. Datos de absorción de grasa**

## Anexos

### Anexo 1. Operacionalización de variables

Objetivo general: Determinar los cambios en el contenido de humedad resultante del proceso de fritura superficial en preparaciones usuales de la dieta costarricense mediante dos métodos de medición de humedad

Objetivos específicos	Variables/ Definición Conceptual	Dimensión 1 (variables contenidas en la definición conceptual)	Definición operacional	Indicadores
<p>- Determinar las preparaciones fritas comunes en la dieta de los costarricenses.</p>	<p>Preparaciones Fritas: Método de cocción de alimentos en la que se utiliza grasa como medio de transferencia de calor.</p>	<p>Preparaciones fritas de verduras harinosas</p> <p>Preparaciones fritas de carnes rojas</p> <p>Preparaciones fritas de embutidos</p> <p>Preparaciones fritas de carnes blancas</p> <p>Preparaciones fritas de derivados de animal no cárnicos</p>	<p>Preparaciones a base de: papa, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>Preparaciones a base de: res.</p> <p>Preparaciones a base de salchichón.</p> <p>Preparaciones a base de pollo</p> <p>Preparaciones a base de: queso Turrialba, huevo</p>	<p>Alimentos con mayor % de consumo en la base de datos</p>
<p>- Estandarizar el método de cocción mediante fritura superficial</p>	<p>Métodos de cocción</p>	<p>Cocción mediante fritura superficial: Es el proceso mediante el cual el aceite o grasa se adiciona en cantidades que no cubren el alimento, la grasa o aceite se utiliza solo una vez y su papel como medio de</p>	<p>Tipo de corte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Trozos</li> <li>◦ Trocitos</li> <li>◦ Julianas</li> <li>◦ Tajada</li> <li>◦ Unidad</li> </ul>	<p>Gramos de masa crudo</p> <p>Cm de grosor de los trozos</p>

Objetivos específicos	Variables/ Definición Conceptual	Dimensión 1 (variables contenidas en la definición conceptual)	Definición operacional	Indicadores
de cada una de las preparaciones.		transferencia de calor es menor, siendo su acción principalmente para evitar que se pegue a la sartén o para dar glaseado	<p>Tipo de Alimento</p> <p>Cárnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Bistec de res</li> <li>2- Bistec de cerdo</li> <li>3- Chuleta de cerdo</li> <li>4- Muslo de pollo con hueso</li> <li>5- Muslo de pollo deshuesado</li> <li>6- Salchichón</li> </ol> <p>Origen Animal no cárnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Huevo</li> <li>2- Queso</li> </ol> <p>Harinoso:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Papa</li> <li>2- Yuca</li> <li>3- Plátano verde</li> <li>4- Plátano maduro</li> </ol>	<p>gramos de aceite utilizado para cocinar</p> <p>Minutos de cocción en ambas caras</p> <p>°C del aceite de cocción</p> <p>Tipo de aceite</p>
- Estandarizar el protocolo de medición de humedad para el	Métodos de medición de humedad	<p>Método secado mediante termo balanza</p> <p>Método de medición mediante Isotermas de absorción</p>	Humedad inicial: agua que posee un alimento crudo o fresco.	% Cambio de Humedad

Objetivos específicos	Variables/ Definición Conceptual	Dimensión 1 (variables contenidas en la definición conceptual)	Definición operacional	Indicadores
<p>método que se utilizará.</p>			<p>Humedad final: agua que posee un alimento después de la cocción.</p> <p>Gramos del:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bistec de res</li> <li>-muslo de pollo</li> <li>-salchichón en tajada</li> <li>-yuca en trozo</li> <li>-papa en tiritas</li> <li>-plátano maduro en rodaja</li> <li>- plátano maduro en tajadas</li> <li>-plátano verde en tajadas</li> <li>- queso Turrialba en tajada</li> </ul> <p>Cm de grosor en: rodajas de plátano maduro, tajadas de plátano maduro, tajadas de plátano verde, tajada de salchichón, tajada de queso.</p> <p>Aceite para cocción de: pollo, res, queso, huevo, salchichón,</p>	<p>Peso promedio</p> <p>Desviación estándar</p> <p>Coefficiente de variación</p> <p>Desviación estándar</p> <p>Coefficiente de variación</p>

Objetivos específicos	Variables/ Definición Conceptual	Dimensión 1 (variables contenidas en la definición conceptual)	Definición operacional	Indicadores
	:		<p>plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>Tiempo de cocción necesaria para cocinar: pollo, res, queso, huevo, salchichón, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>Temperatura idónea de cocción para: pollo, res, queso, huevo, salchichón, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p>	<p>Tiempo de cocción promedio</p> <p>Desviación estándar</p> <p>Coefficiente de variación</p> <p>Temperatura de cocción promedio</p> <p>Desviación estándar</p> <p>Coefficiente de variación</p>
<p>- Determinar el contenido de humedad de las preparaciones antes y después de su cocción mediante fritura superficial.</p>	<p>Contenido de Humedad: agua que contiene un alimento crudo o cocido.</p>	<p>Humedad inicial del alimento</p> <p>Humedad final del alimento</p> <p>Replica 1,2 y 3 de cada alimento.</p>	<p>Gramos del:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bistec de res</li> <li>-muslo de pollo</li> <li>-salchichón en tajada</li> <li>-yuca en trozo</li> <li>-papa en tiritas</li> <li>-plátano maduro en rodaja</li> <li>- plátano maduro en tajadas</li> <li>-plátano verde en tajadas</li> </ul>	<p>Coefficiente de Variación</p>

Objetivos específicos	Variables/ Definición Conceptual	Dimensión 1 (variables contenidas en la definición conceptual)	Definición operacional	Indicadores
			<p>- queso Turrialba en tajada Cm de grosor en: rodajas de plátano maduro, tajadas de plátano maduro, tajadas de plátano verde, tajada de salchichón, tajada de queso.</p> <p>Aceite para cocción de: pollo, res, queso, huevo, salchichón, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>Tiempo de cocción necesaria para cocinar: pollo, res, queso, huevo, salchichón, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>Temperatura idónea de cocción para: pollo, res, queso, huevo, salchichón, plátano verde, plátano maduro, yuca.</p> <p>(Replica 1+ replica 2 + replica 3) / 3</p>	

## **Anexo 2. Receta de tortas de carne**

### Receta torta de carne casera

#### Ingredientes:

- 700 gr Carne molida de res
- 1 Huevo
- ½ Cebolla
- ¼ Chile dulce
- ¼ taza Pan molido
- 1 cdta Sal

#### Preparación

1. Cortar la cebolla y el chile dulce en cuadritos pequeños
2. En un bol agregar la carne, el chile dulce, la cebolla, el huevo, la sal y el pan molido
3. Mezclar todos los ingredientes, hasta lograr una textura homogénea lo más posible.
4. Pesar 100 gramos de la mezcla y darle forma de torta
5. En un sartén con aceite, cuando este caliente colocar la torta
6. Cocinar hasta que esta llegue a la temperatura de 68° C





#### Anexo 4. Datos de estandarización

Alimento	Carateristicas del Alimento	Peso del Alimento crudo				Grasa Agregada				Temperatura de cocción del aceite
		1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio	
Chorizo		105	103	105	104,33	26	26	26	26,00	180°
Chuleta de Cerdo	Cabeza de pescuezo/ Cabeza	155	158	172	161,67	39	40	43	40,67	
Bistec de Res	Primera Calidad	149	172		160,50	37	43		40,00	
Salchichón Campesino		101	100	96	99,00	25	25	24	24,67	
Bistec de Cerdo		147	195	150	164,00	37	49	37	41,00	
Tortas de Carne Procesadas		74	77	77	76,00	18	19	19	18,67	
Pechuga de Pollo Deshuesada	Frita	139	141	190	156,67	35	35	48	39,33	
	Empanizada	231	108	148	162,33	69	32	44	48,33	
287		149	188							
Muslo Deshuesado	Frito	192	199	175	188,67	48	50	44	47,33	
	Empanizado	216	232	187	211,67	54	58	56	56,00	
		287	303	252	280,67					
Plátano	Rodajas/ Grosor 1 cm	101	101	102	101,33	20	20	20	20,00	
	Tajadas	98	98	91	95,67	20	20	18	19,33	
Muslitos Kimby	Porción de dos muslitos	74	73	73	73,33	18	18	18	18,00	
Huevo	Torta	60	61	60	60,33	12	12	12	12,00	
	Frito	59	48	49	52,00	12	10	12	11,33	
Pescado	Frito	168	242	231	213,67	42	60	58	53,33	
	Empanizado	152	213	233	199,33	38	53	58	49,67	
			263	284	273,50					
Papa	Gajos	100	103	101	101,33	20	21	20	20,33	
Tortas carne Caseras	Porción 2 tortas	99	102	101	100,67	25	25	25	25,00	

Alimento	Tiempo de coción				Peso del Alimento Cocido				Temperatura Interna del Alimento				Grados Brix		
	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio			Promedio
Chorizo	10	9	9	9,33	65	61	67	64,33	68	70	75	71,00			
Chuleta de Cerdo	8	10	10	9,33	92	100	108	100,00	88	75,7	80	81,23			
Bistec de Res	6,53	6,5		6,52	85	105		95,00	75	80		77,50			
Salchichón Campesino	7,11	7,11	7	7,07	87	87	86	86,67	80	80	80	80,00			
Bistec de Cerdo	10		9	9,50	91	128	85	101,33	86	80	80	82,00			
Tortas de Carne Procesadas	6,25	5,3	6,4	5,98	44	46	48	46,00	80	79	79	79,33			
Pechuga de Pollo Deshuesada	5,2	5,4	4,3	4,97	90	100	127	105,67	74	74	76	74,67			
	5,2	5,4	4,3	4,97	279	145	185	203,00	74	79	77	76,67			
Muslo Deshuesado	9,3	10	9,3	9,53	120	124	113	119,00	75	76	76	75,67			
	5,3	8	6,3	6,53	275	284	247	268,67	78	80	78	78,67			
Plátano	3,3	3,3	3,3	3,30	91	89	90	90,00	72	72	75	73,00	19,5	20,1	19,8
	4,11	4	4,11	4,07	82	78	76	78,67	80	86	90	85,33			
Muslito procesado	3,2	3,3	3,4	3,30	65	62	65	64,00	67	67	70	68,00			
Huevo	2,3	2,3	2,3	2,30	52	58	54	54,67	75	73	76	74,67			
	1	1,3	1	1,10	56	48	49	51,00	60	63	63	62,00			
Pescado	4,5	4,3	5	4,60	135	205	191	177,00	68	64	68	66,67			
	4	3,55	4,11	3,89	193	267	287	249,00	65	65	64	64,67			
Papa	10	10,1	10,07	10,06	56	58	63	59,00	85	90		87,50			
Tortas carne Caseras	5	5,3	4	4,77	71	77	71	73,00	72	74	72	72,67			

**Anexo 5. Datos de recolección de humedad**

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de pérdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
29/10/19	Chorizo crudo	150		28	30	28,50	10,64	5,01	52,86	44,36	1,36	3,06
	Chorizo 1			31	30	31,50	10,65	5,98	43,73			
	Chorizo 2			32	10	32,17	10,42	5,72	45,02			
31/10/19	Chorizo 3			28	10	28,17	10,78	5,87	45,43			
	Chorizo 4			25	0	25,00	10,79	5,89	45,34			
01/11/19	Chorizo 5			28	20	28,33	10,39	5,99	42,26			
	Chorizo 6		28	50	28,83	10,52	5,93	43,51				
08/10/19	Pescado empanizado Crudo	120	2	30	30	150,50	10,48	3,27	68,61	60,33	0,76	1,26
	Pescado Empanizado 1			50	30	50,50	10,786	4,235	60,67			
	Pescado Empanizado 2			49	20	49,3	10,788	4,319	59,84			
09/10/19	Pescado Empanizado 3			47	20	47,33	10,297	4,047	60,63			
	Pescado Empanizado 4			45	20	45,3	10,476	4,037	61,38			
10/10/19	Pescado Empanizado 5			48	50	48,83	10,763	4,253	60,3			
	Pescado Empanizado 6		47	50	47,83	10,63	4,32	59,18				

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcenjate	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
08/10/19	Pescado crudo	120	1	9	10	69,17	10,78	2,56	76,23	65,61	0,90	1,38
	Pescado Frito 1			46	10	46,17	10,40	3,49	66,36			
	Pescado Frito 2			46	40	46,67	10,23	3,67	63,99			
09/10/19	Pescado Frito 3			49	20	49,33	10,62	3,56	66,43			
	Pescado Frito 4			34	10	34,17	10,79	3,73	65,45			
10/10/19	Pescado Frito 5			49	0	49,00	10,83	3,67	66,02			
	Pescado Frito 6			38	50	38,83	10,74	3,71	65,41			
11/10/19	Bistec de Res Crudo		150		35	40	35,67	10,93	2,45			
	Bistec de Res 1			22	10	22,17	10,45	3,83	63,26			
	Bistec de Res 2			23	40	23,67	10,41	3,64	64,98			
15/10/19	Bistec de Res 3			21	30	21,50	10,13	3,78	62,63			
	Bistec de Res 4			18	10	18,17	10,74	3,74	65,10			
16/10/19	Bistec de Res 5			19	10	19,17	10,56	4,41	58,17			
	Bistec de Res 6			18	0	18,00	10,48	4,53	56,60			
17/10/19	Chuleta Cerdo Cruda fresca	150			29	20	29,33	10,82	3,60	66,76	49,01	3,30
17/10/19	Chuleta Cerdo 1			23	0	23,00	10,92	5,73	47,51			
	Chuleta de Cerdo 2			21	40	21,67	10,85	5,93	45,21			
18/10/19	Chuleta de Cerdo 3			27	30	27,50	10,48	4,96	52,63			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
	Chuleta de cerdo 4			31	30	31,50	10,75	5,30	50,68			
24/10/19	Chuleta Cerdo cruda congelada			33	30	33,50	10,42	4,20	59,83			
	Chuleta de cerdo 5			24	30	24,50	10,40	5,20	49,94	51,39	2,04	3,97
	Chuleta cerdo 6			28	20	28,3	10,50	4,95	52,83			
17/10/19	Bistec de Cerdo Crudo			42	40	42,666	10,67	2,73	74,40			
17/10/19	Bistec de Cerdo 1			21	40	29,33	10,83	4,72	56,39	56,73	0,76	1,33
	Bistec de Cerdo 2			25	10	21,67	10,68	4,62	56,66			
18/10/19	Bistec de Cerdo 3			19	20	25,17	10,72	4,70	56,06			
	Bistec de Cerdo 4			22	40	19,33	10,38	4,37	57,80			
24/10/19	Bistec de cerdo crudo congelado			29	20	42,67	10,36	2,63	74,64			
	Bistec de Cerdo 5			20	40	22,67	10,54	4,82	54,20	55,85	2,33	2,47
	Bistec de Cerdo 6			22	10	20,67	10,79	4,58	57,50			
11/10/19	Salchichon Crudo	150		30	20	30,33	10,70	3,98	62,69			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV	
			Hora	Minutos	Segundos	Total							
	Salchichon 1	105		29	0	29,00	10,71	5,02	53,02	54,37	1,34	2,47	
	Salchichon 2			30	50	30,83	10,74	4,88	54,39				
15/10/19	Salchichon 3				34	20	34,33	10,90	4,79				55,97
	Salchichon 4				30	40	30,67	10,79	4,74				56,02
16/10/19	Salchichon 5				35	50	35,83	10,64	4,93				53,60
	Salchichon 6				33	50	33,83	10,67	4,99				53,21
08/10/19	Huevo Crudo			50	50	50,83	10,63	2,87	72,66				
	Torta de Huevo 1		1	13	20	73,33	10,72	5,29	50,55	52,25	2,04	3,91	
	Torta de Huevo 2		1	4	40	64,67	10,75	5,18	51,69				
09/10/19	Torta de Huevo 3		1	0	20	60,33	10,47	4,54	56,22				
	Torta de Huevo 4			59	20	59,33	10,57	5,12	51,13				
10/10/19	Torta de Huevo 5		1	8	0	68,00	10,46	4,96	52,45				
	Torta de Huevo 6		1	8	40	68,67	10,50	5,07	51,45				
10/09/19	Huevo Crudo			59	20	59,33	10,21	2,82	72,35				
	Huevo Frito 1			55	40	55,67	10,26	3,79	63,02	61,51	2,51	4,09	
	Huevo Frito 2		1	28	30	88,50	10,20	3,64	64,18				
11/09/19	Huevo Frito 3		1	21	10	81,17	10,51	4,13	60,61				
	Huevo Frito 4		1	25	50	85,83	10,23	3,79	62,8				

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV	
			Hora	Minutos	Segundos	Total							
12/09/19	Huevo Frito 5	85	1	27	50	87,83	10,31	4,42	57,07				
	Huevo Frito 6		1	31	40	91,67	10,53	4,03	61,37				
25/09/19	Plátano Maduro Crudo 1		1	34	30	94,50	10,41	4,82	53,52	50,30	2,82	5,60	
03/10/19	Platano Maduro Crudo 2		1	28	50	88,83	10,13	5,13	49,08				
04/10/19	Platano Maduro Crudo 3		1	33	20	93,33	10,54	5,38	48,3				
25/09/19	Platano Maduro Tajadas 1				36	30	36,50	10,61	8,71	17,79	18,65	0,97	5,19
	Platano Maduro Tajadas 2				44	0	44,00	10,65	8,51	19,97			
03/10/19	Platano Maduro Tajadas 3				38	30	38,50	10,31	8,50	17,35			
	Platano Maduro Tajadas 4				39	50	39,83	10,55	8,52	19,13			
04/10/19	Platano Maduro Tajadas 5				42	10	42,17	10,53	8,57	18,51			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
	Platano Maduro Tajadas 6			37	20	37,33	10,50	8,45	19,16			
25/09/19	Papa Cruda 1	85	1	34	10	94,17	10,37	1,75	83,05	74,86	7,74	10,34
03/10/19	Papa Cruda 2		1	33	20	93,33	10,25	2,66	73,87			
04/10/19	Papa Cruda 3		1	37	50	97,83	10,49	3,32	67,67			
25/09/19	Papa Frita 1			49	20	49,33	10,52	8,10	22,84	17,03	5,18	30,29
	Papa Frita 2			48	10	48,17	10,45	7,91	23,71			
03/10/19	Papa Frita 3			37	10	37,17	10,55	8,76	16,7			
	Papa Frita 4			33	20	33,33	10,56	8,97	14,91			
04/10/19	Papa Frita 5			30	20	30,33	10,40	9,08	12,47			
	Papa Frita 6			23	50	23,83	10,56	9,27	11,54			
13/09/19	Platano Maduro Crudo 1		85	1	28	50	88,83	10,56	5,51	47,73	51,37	3,69
17/09/19	Platano Maduro Crudo 2	1		32	50	92,83	10,47	4,69	55,1			
18/09/19	Platano Maduro Crudo 3	1		33	30	93,50	10,13	4,91	51,28			
13/09/19	Platano Maduro Rodajas 1				47	10	47,17	10,06	7,66	23,55	22,54	1,44



Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
	Platano Maduro Rodajas 2	150		48	40	48,67	10,42	7,97	23,42	63,04	0,65	1,04
17/09/19	Platano Maduro Rodajas 3			43	20	43,33	10,38	8,27	20,14			
	Platano Maduro Rodajas 4			43	30	43,50	10,55	8,28	21,48			
18/09/19	Platano Maduro Rodajas 5			47	50	47,83	10,44	8,04	22,85			
	Platano Maduro Rodajas 6			47	0	47,00	10,24	7,79	23,81			
10/09/19	Torta Carne Casera Cruda				37	0	37,00	10,25	2,87			
	Torta Carne Casera 1			30	50	30,83	10,67	3,88	63,37			
	Torta Carne Casera 2			31	40	31,67	10,74	3,99	62,77			
11/09/19	Torta Carne Casera 3			30	10	30,17	10,16	3,64	64,20			
	Torta Carne Casera 4			28	0	28,00	10,50	3,94	62,39			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV				
			Hora	Minutos	Segundos	Total										
12/09/19	Torta Carne Casera 5			25	40	25,67	10,27	3,82	62,78							
	Torta Carne Casera 6			29	40	29,67	10,50	3,91	62,70							
13/09/19	Muslito Crudo	150		20	30	20,50	10,650	5,252	50,63	42,47	0,98	2,30				
	Muslito Frito 1			19	10	19,17	10,76	6,19	42,43							
	Muslito Frito 2			16	30	16,50	10,32	5,82	43,56							
17/09/19	Muslito Frito 3			19	30	19,50	10,62	5,99	43,51							
	Muslito Frito 4			20	30	20,50	10,71	6,14	42,57							
18/09/19	Muslito Frito 5			19	40	19,67	10,32	6,06	41,24							
	Muslito Frito 6			20	40	20,67	10,66	6,23	41,49							
25/09/19	Torta Carne procesada Cruda		150		25	50	25,83	10,77	4,04				62,49	48,41	1,82	3,77
	Torta Carne Procesada Frita 1				21	30	21,50	10,62	5,61				47,01			
	Torta Carne Procesada Frita 2			24	40	24,67	10,56	5,35	49,19							
03/10/19	Torta Carne Procesada Frita 3			23	30	23,50	10,56	5,42	48,6							

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
04/10/19	Torta Carne Procesada Frita 4	150		22	0	22,00	10,66	5,41	49,18	61,44	1,43	2,32
	Torta Carne Procesada Frita 5			28	0	28,00	10,71	5,26	50,81			
	Torta Carne Procesada Frita 6			20	20	20,33	10,56	5,73	45,64			
29/10/19	Muslo Deshuesado Crudo	150		36	20	36,33	10,25	2,51	75,55	61,44	1,43	2,32
	Muslo Deshuesado Frito 1			30	30	30,50	10,27	3,87	62,19			
	Muslo Deshuesado Frito 2			38	0	38,00	10,48	3,84	63,25			
31/10/19	Muslo Deshuesado Frito 3	150		35	40	35,67	10,55	4,16	60,51	61,44	1,43	2,32
	Muslo Deshuesado Frito 4			36	10	36,17	10,73	4,16	61,16			
01/11/19	Muslo Deshuesado Frito 5	150		29	0	29,00	10,13	4,12	59,27			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV	
			Hora	Minutos	Segundos	Total							
	Muslo Deshuesado Frito 6			35	40	35,67	10,70	4,03	62,27				
29/10/19	Muslo deshuesado empanizado crudo	150		59	20	59,33	10,45	3,21	69,35	57,34	1,52	2,65	
	Muslo Deshuesado Empanizado 1			38	10	38,17	10,46	4,38	58,18				
	Muslo Deshuesado Empanizado 2			29	30	29,50	10,88	4,79	55,92				
31/10/19	Muslo Deshuesado Empanizado 3			22	40	22,67	10,70	4,33	59,27				
	Muslo Deshuesado Empanizado 4			29	0	29,00	10,50	4,35	58,45				
01/11/19	Muslo Deshuesado Empanizado 5				31	0	31,00	10,85	4,83				55,47
	Muslo Deshuesado Empanizado 6				29	0	29,00	10,46	4,52				56,76

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV				
			Hora	Minutos	Segundos	Total										
04/11/19	Pechuga Deshuesada Cruda	150		36	10	36,17	10,90	2,44	77,64	66,23	2,70	4,08				
	Pechuga Deshuesada Frita 1			44	50	44,83	10,51	3,56	66,17							
	Pechuga Deshuesada Frita 2			41	20	41,33	10,57	3,76	64,24							
07/11/19	Pechuga Deshuesada Frita 3			60	3	60,05	10,24	2,98	70,94							
	Pechuga Deshuesada Frita 4			57	29	57,48	10,76	3,51	67,35							
08/11/19	Pechuga Deshuesada Frita 5			33	0	33,00	10,50	3,85	63,35							
	Pechuga Deshuesada Frita 6			39	10	39,17	10,80	3,75	65,33							
04/11/19	Pechuga Deshuesada empanizada cruda		150	1	01	40	61,67	10,49	3,76				64,03	61,24	0,95	1,55
	Pechuga Deshuesada Empanizada 1				28	50	28,83	10,23	3,80				62,84			

Fecha	Alimento	Temperatura balanza °C	Tiempos de balanza				Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje de perdida	Promedio porcentaje	DE	CV
			Hora	Minutos	Segundos	Total						
	Pechuga Deshuesada Empanizada 2			32	40	32,67	10,59	4,12	61,03			
07/11/19	Pechuga Deshuesada Empanizada 3			32	40	32,67	10,47	4,19	60,03			
	Pechuga Deshuesada Empanizada 4			45	50	45,83	10,29	3,99	61,26			
08/11/19	Pechuga Deshuesada Empanizada 5			37	40	37,67	10,90	4,16	61,62			
	Pechuga Deshuesada Empanizada 6			34	20	34,33	10,54	4,14	60,68			

### Anexo 6. Datos de absorción de grasa

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
29/10/19	Chorizo crudo	99,07			52,86	52,37						
	Chorizo 1	99,47	73,77	25,7	43,73	32,26	20,32	-5,38	-7,29	-7,94	1,12	-14,16
	Chorizo 2	100,95	75,48	25,47	45,02	33,98	19,38	-6,09	-8,07			
31/10/19	Chorizo 3	99,77	75,36	24,41	45,43	34,24	18,50	-5,91	-7,84			
	Chorizo 4	96,44	71,3	25,14	45,34	32,33	18,65	-6,49	-9,10			
01/11/19	Chorizo 5	97,59	68,76	28,83	42,26	29,06	22,53	-6,30	-9,17			
	Chorizo 6	100,19	75,34	24,85	43,51	32,78	20,18	-4,67	-6,20			
08/10/19	Pescado Crudo	159,05			76,23	121,24						
	Pescado Frito 1	216,43	180,22	36,21	66,36	119,59	45,39	9,18	5,094	5,19	0,99	19,08
	Pescado Frito 2	177,66	146,18	31,48	63,99	93,54	41,89	10,41	7,121			
09/10/19	Pescado Frito 3	138,90	113,41	25,49	66,43	75,34	30,55	5,06	4,457			
	Pescado Frito 4	131,77	104	27,77	65,45	68,07	32,38	4,61	4,433			
10/10/19	Pescado Frito 5	146,43	120,14	26,29	66,02	79,32	32,31	6,02	5,008			
	Pescado Frito 6	143,10	115,1	28	65,41	75,29	33,80	5,80	5,038			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
08/10/19	Pescado Empanizado Crudo	186,58			68,61	128,01						
	Pescado Empanizado 1	164,53	166,81	-2,28	60,67	101,20	11,68	13,96	8,37	8,76	0,85	9,65
	Pescado Empanizado 2	192,41	197,53	-5,12	59,84	118,20	13,81	18,93	9,58			
09/10/19	Pescado Empanizado 3	181,39	184,8	-3,41	60,63	112,04	12,41	15,82	8,56			
	Pescado Empanizado 4	235,41	237,57	-2,16	61,38	145,82	15,69	17,85	7,52			
10/10/19	Pescado Empanizado 5	163,55	165,66	-2,11	60,3	99,89	12,32	14,43	8,71			
	Pescado Empanizado 6	182,18	184,55	-2,37	59,18	109,22	15,78	18,15	9,83			
11/10/19	Bistec de Res Crudo	175,33			77,52	135,91						
	Bistec de Res 1	206,81	125,8	81,01	63,26	79,58	80,74	-0,27	-0,22	0,77	1,38	180,74
	Bistec de Res 2	192,57	120,58	71,99	64,98	78,35	70,93	-1,06	-0,88			



Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
15/10/19	Bistec de Res 3	175,12	110,47	64,65	62,63	69,19	66,57	1,92	1,73	1,63	2,71	166,25
	Bistec de Res 4	204,30	130,65	73,65	65,10	85,05	73,32	-0,33	-0,25			
16/10/19	Bistec de Res 5	136,41	76,4	60,01	58,17	44,44	61,30	1,29	1,69			
	Bistec de Res 6	136,75	75,2	61,55	56,60	42,56	63,45	1,90	2,52			
17/10/19	Chuleta Cerdo Cruda	138,53		138,53	66,76	92,48						
	Chuleta Cerdo 1	161,82	113,51	48,31	47,51	53,93	54,10	5,79	5,10			
	Chuleta de Cerdo 2	125,51	78,2	47,31	45,21	35,35	48,44	1,13	1,44			
18/10/19	Chuleta de Cerdo 3	116,69	79,32	37,37	52,63	41,75	36,16	-1,21	-1,53			
	Chuleta de cerdo 4	150,11	104,38	45,73	50,68	52,90	47,31	1,58	1,52			
24/10/19	Chuleta de cerdo cruda congelada	171,82		171,815	59,83	102,80						
	Chuleta de cerdo 5	172,22	145,85	26,37	49,94	72,84	30,20	3,83	2,63			
	Chuleta cerdo 6	171,41	122,83	48,58	52,83	64,89	37,66	-10,92	-8,89			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
17/10/19	Bistec de Cerdo Crudo	166,20			74,40	123,65						
	Bistec de Cerdo 1	191,05	117,7	73,35	56,39	66,37	75,77	2,42	2,06	2,55	0,74	28,93
	Bistec de Cerdo 2	178,88	112,55	66,33	56,66	63,77	69,32	2,99	2,65			
18/10/19	Bistec de Cerdo 3	150,67	95,5	55,17	56,06	53,54	58,56	3,39	3,55			
	Bistec de Cerdo 4	144,19	91,68	52,51	57,8	52,99	54,29	1,78	1,94			
24/10/19	Bistec de cerdo crudo congelado	188,97			74,64	141,05						
	Bistec de Cerdo 5	201,81	101,65	100,16	54,2	55,09	95,54	-4,62	-4,55	-0,92	5,13	-557,61
	Bistec de Cerdo 6	176,13	112,25	63,88	57,5	64,54	66,92	3,04	2,71			
11/10/19	Salchichon Crudo	104,84			62,69	65,73						
	Salchichon 1	102,33	86,6	15,73	53,02	45,92	18,24	2,51	2,89	1,19	1,26	106,2
	Salchichon 2	109,18	93,1	16,08	54,39	50,64	17,81	1,73	1,86			
15/10/19	Salchichon 3	104,60	87,15	17,45	55,97	48,78	16,80	-0,65	-0,75			
	Salchichon 4	104,58	89,42	15,16	56,02	50,09	15,47	0,31	0,34			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
16/10/19	Salchichon 5	103,54	86,12	17,42	53,60	46,16	18,75	1,33	1,54			
	Salchichon 6	104,82	85,86	18,96	53,21	45,69	20,03	1,07	1,24			
08/10/19	Huevo Crudo	56,70			72,66	41,20				18,63	2,03	10,90
	Torta de Huevo 1	59,55	55,92	3,63	50,55	28,27	15,00	11,37	20,34			
	Torta de Huevo 2	60,16	55	5,16	51,69	28,43	15,28	10,12	18,41			
09/10/19	Torta de Huevo 3	54,84	52,32	2,52	56,22	29,41	10,43	7,91	15,12			
	Torta de Huevo 4	54,87	53,63	1,24	51,13	27,42	12,45	11,21	20,90			
10/10/19	Torta de Huevo 5	58,33	54,34	3,99	52,45	28,50	13,88	9,89	18,20			
	Torta de Huevo 6	52,67	48,44	4,23	51,45	24,92	13,35	9,12	18,82			
10/09/19	Huevo Frito 1	63,86	60,8	3,06	63,02	38,32	8,08	5,02	8,26	9,88	2,66	26,92
	Huevo Frito 2	59,32	55,06	4,26	64,18	35,34	7,76	3,50	6,36			
11/09/19	Huevo Frito 3	48,94	45,1	3,84	60,61	27,34	8,22	4,38	9,72			
	Huevo Frito 4	54,37	55,2	-0,83	62,8	34,67	4,84	5,67	10,27			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
12/09/19	Huevo Frito 5	59,81	57,23	2,58	57,07	32,66	10,80	8,22	14,36			
	Huevo Frito 6	53,68	51,77	1,91	61,37	31,77	7,23	5,32	10,28			
25/09/19	Plátano Maduro Crudo	103,59			50,83	52,65				23,46	1,72	7,34
	Platano Maduro Tajadas 1	101,48	84,56	16,92	17,79	15,04	36,54	19,62	23,20			
	Platano Maduro Tajadas 2	101,42	85,59	15,83	19,97	17,09	34,46	18,63	21,77			
03/10/19	Platano Maduro Tajadas 3	103,20	86,25	16,95	17,35	14,96	37,49	20,54	23,82			
	Platano Maduro Tajadas 4	102,38	84,65	17,73	19,13	16,19	35,85	18,12	21,40			
04/10/19	Platano Maduro Tajadas 5	105,50	91,3	14,2	18,51	16,90	36,73	22,53	24,67			
	Platano Maduro Tajadas 6	106,40	95,26	11,14	19,16	18,25	35,83	24,69	25,92			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
13/09/19	Platano Maduro Rodajas 1	108,39	99,78	8,61	23,55	23,50	31,60	22,99	23,04	22,16	1,56	7,06
	Platano Maduro Rodajas 2	102,05	90,93	11,12	23,42	21,30	30,58	19,46	21,40			
17/09/19	Platano Maduro Rodajas 3	103,82	92,12	11,7	20,14	18,55	34,22	22,52	24,45			
	Platano Maduro Rodajas 4	104,33	91,95	12,38	21,48	19,75	33,28	20,90	22,73			
18/09/19	Platano Maduro Rodajas 5	101,50	89,4	12,1	22,85	20,43	31,16	19,06	21,33			
	Platano Maduro Rodajas 6	102,56	89,76	12,8	23,81	21,37	30,76	17,96	20,01			
25/09/19	Papa Cruda	105,98			74,86	79,34				36,39	5,82	15,99
	Papa gajos Frita 1	101,40	53,4	48	22,84	12,20	63,71	15,71	29,42			
	Papa gajos Frita 2	102,11	54,02	48,09	23,71	12,81	63,63	15,54	28,77			
03/10/19	Papa gajos Frita 3	110,97	63,74	47,23	16,7	10,64	72,43	25,20	39,53			
	Papa gajos Frita 4	110,82	65,41	45,41	14,91	9,75	73,21	27,80	42,50			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
04/10/19	Papa gajos Frita 5	104,58	55,14	49,44	12,47	6,88	71,41	21,97	39,85			
	Papa gajos Frita 6	106,02	53,12	52,9	11,54	6,13	73,24	20,34	38,28			
10/09/19	Torta Carne Casera Cruda	101,22			71,85	72,73						
	Torta Carne Casera 1	101,46	81,36	20,1	63,37	51,56	10,95	-9,15	-11,24	-11,46	1,23	-10,70
	Torta Carne Casera 2	101,77	81,65	20,12	62,77	51,25	11,26	-8,86	-10,85			
11/09/19	Torta Carne Casera 3	100,90	80,35	20,55	64,2	51,58	10,92	-9,63	-11,98			
	Torta Carne Casera 4	100,31	80,35	19,96	62,39	50,13	12,38	-7,58	-9,43			
12/09/19	Torta Carne Casera 5	102,00	79,09	22,91	62,78	49,65	12,86	-10,05	-12,71			
	Torta Carne Casera 6	100,87	76,96	23,91	62,7	48,25	14,26	-9,65	-12,54			
25/09/19	Torta Carne procesada Cruda	75,45			62,49	47,15						
	Torta Carne Procesada Frita 1	76,90	48,53	28,37	47,01	22,81	25,24	-3,13	-6,45	-5,83	1,45	-24,94

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
	Torta Carne Procesada Frita 2	74,66	49,9	24,76	49,19	24,55	22,11	-2,65	-5,31			
03/10/19	Torta Carne Procesada Frita 3	75,84	49,71	26,13	48,6	24,16	23,23	-2,90	-5,83			
	Torta Carne Procesada Frita 4	75,01	49,80	25,21	49,18	24,49	22,38	-2,83	-5,68			
04/10/19	Torta Carne Procesada Frita 5	75,28	49,30	25,98	50,81	25,05	21,99	-3,99	-8,09			
	Torta Carne Procesada Frita 6	74,99	48,50	26,49	45,64	22,14	24,73	-1,76	-3,64			
13/09/19	Muslito Crudo	67,01			50,63	33,93						
	Muslito Frito 1	75,78	61,15	14,63	42,43	25,95	12,42	-2,21	-3,61			
	Muslito Frito 2	71,80	65,04	6,76	43,56	28,33	8,02	1,26	1,94			
17/09/19	Muslito Frito 3	70,29	60,82	9,47	43,51	26,46	9,13	-0,34	-0,57	-0,76	1,94	-256,06
	Muslito Frito 4	76,24	63,03	13,21	42,57	26,83	11,77	-1,44	-2,29			
18/09/19	Muslito Frito 5	70,93	59,50	11,43	41,24	24,54	11,37	-0,06	-0,09			

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
	Muslito Frito 6	37,03	31,28	5,75	41,49	12,98	5,77	0,02	0,06			
29/10/19	Muslo Deshuesado Crudo	196,48			75,55	148,44						
	Muslo Deshuesado Frito 1	151,51	93,31	58,2	62,19	58,03	56,44	-1,76	-1,89	-1,38	1,01	-72,85
	Muslo Deshuesado Frito 2	193,66	123,99	69,67	63,25	78,42	67,89	-1,78	-1,44			
31/10/19	Muslo Deshuesado Frito 3	196,42	121,94	74,48	60,51	73,79	74,61	0,13	0,11			
	Muslo Deshuesado Frito 4	223,56	132,96	90,6	61,16	81,32	87,58	-3,02	-2,27			
01/11/19	Muslo Deshuesado Frito 5	208,17	123,6	84,57	59,27	73,26	84,01	-0,56	-0,45			
	Muslo Deshuesado Frito 6	205,53	125,4	80,13	62,27	78,09	77,19	-2,94	-2,34			
29/10/19	Muslo Deshuesado Empanizado Crudo	243,20			69,35	168,66						



Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
	Muslo Deshuesado Empanizado 1	250,53	229,41	21,12	58,18	133,47	40,27	19,15	8,35	9,73	1,44	14,76
	Muslo Deshuesado Empanizado 2	262,96	243,06	19,9	55,92	135,92	46,44	26,54	10,92			
31/10/19	Muslo Deshuesado Empanizado 3	278,04	266,4	11,64	59,27	157,90	34,93	23,29	8,74			
	Muslo Deshuesado Empanizado 4	215,64	201,2	14,44	58,45	117,60	31,94	17,50	8,70			
01/11/19	Muslo Deshuesado Empanizado 5	201,90	189,97	11,93	55,47	105,38	34,64	22,71	11,96			
	Muslo Deshuesado Empanizado 6	250,15	228,66	21,49	56,76	129,79	43,69	22,20	9,71			
04/11/19	Pechuga Deshuesada Cruda	101,58			77,64	78,87						

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
	Pechuga Deshuesada Frita 1	144,58	101,64	42,94	66,17	67,26	45,00	2,06	2,02	1,11	2,17	195,03
	Pechuga Deshuesada Frita 2	104,10	69,15	34,95	64,24	44,42	36,40	1,45	2,10			
07/11/19	Pechuga Deshuesada Frita 3	99,40	69,53	29,87	70,94	49,32	27,85	-2,02	-2,91			
	Pechuga Deshuesada Frita 4	89,83	63	26,83	67,35	42,43	27,31	0,48	0,77			
08/11/19	Pechuga Deshuesada Frita 5	84,76	57,09	27,67	63,35	36,17	29,64	1,97	3,45			
	Pechuga Deshuesada Frita 6	86,80	58,06	28,74	65,33	37,93	29,46	0,72	1,24			
04/11/19	Pechuga deshuesada empanizada cruda	161,33			64,03	103,30						
	Pechuga Deshuesada Empanizada 1	166,59	164,33	2,26	62,84	103,26	3,40	1,14	0,70	2,40	0,87	36,12

Fecha	Alimento	Peso crudo (g)	Peso cocido (g)	Diferencia peso (g)	Agua		Agua perdida(g)	Absorción de grasa (g)	Absorción de grasa (% del peso cocido)	Promedio	DE	CV
					Porcentaje	Gramos						
	Pechuga Deshuesada Empanizada 2	163,92	162	1,92	61,03	98,87	6,09	4,17	2,57			
07/11/19	Pechuga Deshuesada Empanizada 3	166,93	162,84	4,09	60,03	97,75	9,13	5,04	3,10			
	Pechuga Deshuesada Empanizada 4	160,86	159,97	0,89	61,26	98,00	5,00	4,11	2,57			
08/11/19	Pechuga Deshuesada Empanizada 5	172,27	172,9	-0,63	61,62	106,54	3,76	4,39	2,54			
	Pechuga Deshuesada Empanizada 6	137,40	135,88	1,52	60,68	82,45	5,53	4,01	2,95			