

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Composición nutricional de tamales rojos

Elvira María Ortíz Urizar
Mónica Lucero AlayYupe
Lorena del Carmen Libertad Fernández Medina

Nutricionistas

Guatemala, mayo de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Composición nutricional de tamales rojos

Informe de seminario de investigación

Presentado por

Elvira María Ortiz Urizar
Mónica Lucero Alay Yupe
Lorena del Carmen Libertad Fernández Medina

Para optar al título de

Nutricionistas

Guatemala, mayo de 2024

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Miembros de Junta Directiva

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Decano en Funciones Dr.
Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II Lic.
Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III Br.
Carmen Amalia Rodríguez Ortíz	Vocal IV Br
Paola Margarita Gaitán Valladares	Vocal V
M. Sc. Bessie Abigail Orozco Ramirez	Secretaria

Mayo, 2024

/zafh

Índice

Ámbito de la investigación	1
Resumen.....	2
Antecedentes	3
Tamal	3
Fuentes de información de composición de alimentos	8
Tablas de composición de alimentos	9
Tabla de composición de alimentos del INCAP	10
Métodos para determinar la composición nutricional de alimentos	11
Estudios previos	16
Justificación	18
Objetivos	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos	20
Materiales y métodos	21
Materiales.....	21
Métodos.....	22
Tabulación y análisis de resultados.....	28
Socialización de los resultados	28
Aval para la publicación de los resultados.....	29

Resultados	30
Discusión de resultados.....	35
Conclusiones	39
Recomendaciones	40
Referencias bibliográficas.....	41
Anexos	47

Ámbito de la investigación

El ámbito de la investigación es la producción de información de la composición nutricional de los alimentos; siendo de especial interés la información del contenido nutricional del tamal rojo que forma parte importante de la gastronomía guatemalteca, son consumidos como comida tradicional del país. La información de la composición nutricional de los alimentos es muy importante en el campo de la nutrición y específicamente establecer el contenido de aquellos que forman parte de la gastronomía guatemalteca cobra gran relevancia debido a su consumo en el país. Por esta razón se está realizando el proyecto de investigación “Composición química y nutricional de tamales” desarrollado por un equipo multidisciplinario de investigadores integrado por profesionales y estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Universidad del Valle de Guatemala, personal técnico y administrativo del área de gastronomía del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP-(Anexo 1). Dentro de este estudio, se ubica el presente seminario, el cual tiene como objetivo determinar el valor nutricional del tamal rojo por ser un alimento tradicional de Guatemala que se consume en todo el territorio nacional sin una fecha conmemorativa específica, pero que, sin embargo, a pesar de la cultura tras el mismo, no se cuenta con información actualizada de su composición nutricional.

Resumen

El objetivo de este estudio fue establecer la composición nutricional de tamales rojos guatemaltecos debido a su alta popularidad y consumo en Guatemala, los cuales fueron elaborados a partir de diferentes proporciones de masa de maíz y masa de arroz mediante análisis bromatológico de macronutrientes y cálculos matemáticos de micronutrientes. En promedio, la composición nutricional de 100 gramos de tamal rojo, es la siguiente: 100 kcal, 4.1 g de proteína, 4.24 g de grasa, 11.41 g de carbohidratos, 1.09 g de fibra dietética. En los micronutrientes resalta la cantidad de Vitamina A (13.39 mcg), Beta carotenos (105.62 mcg), calcio (21.21 mg), potasio (143.59 mg) y sodio (143.58 mg). El tamal elaborado con masa de maíz presenta el mayor contenido de grasa, energía y fibra dietética, respecto a los elaborados con masa de arroz y maíz

Palabras clave: tamales rojos, composición nutricional, análisis bromatológico, fibra dietética, maíz, arroz.

Antecedentes

Tamal

Definición

En la actualidad el tamal es un plato tradicional mesoamericano. El tamal que se consume en Guatemala se define como un alimento multi ingrediente elaborado con masa, recado y carne, que se envuelve en hojas y se cocina al vapor. La masa de tamal se obtiene de maíz nixtamalizado, que se cocina con sal y grasa. El recado se prepara con tomates cocidos, chiles y semillas asadas molidas o licuadas. La carne puede ser de pollo, gallina, pavo o cerdo. Para envolver el tamal se usa hoja de plátano, hoja de mashán u hoja de sal (*Calathea lutea*). La cocción se realiza al vapor y por un tiempo de 60 minutos (Cruz-Vázquez *et al*, 2021).

Origen

La palabra “tamal” se origina de la expresión náhuatl *tamalli*, que significa “envuelto”. En idiomas mayas prehispánicos, el nombre del tamal fue *waaj* o *waah* (Jara, 1988; Saenz, 1988, como se citó en Sagastume García, 2020a). Este es un nombre genérico que se les da a varios platillos americanos de origen ancestral preparados, en general, con masa de maíz cocida al vapor, envueltos en hojas de la misma planta de maíz o en hojas de plátano. El maíz es el ingrediente principal del tamal, y ha formado parte de la dieta y gastronomía guatemalteca aproximadamente desde 1000 años a.C. En general, el consumo de maíz en las poblaciones prehispánicas ocurrió a través de cuatro tipos de comida: tamales, atoles, tortillas y pozol (Sagastume García, 2020b).

Originalmente los tamales eran preparados de una forma simple sólo con masa de maíz nixtamalizada envuelta en hojas o preparados con un “recado” que es una salsa algo espesa tradicional guatemalteca que se elabora con tomate triturado, chiles, achiote, semillas de ayote,

entre otras especias para dar un sabor especial e ingredientes como la tortilla, pan y arroz como espesantes; posteriormente se adicionó un trozo de carne de cerdo o de gallina, todo cocinado en una olla a vapor (Alarcón et al., 2020; López et al., 2017; Morales, 2014). El recado brinda un color y sabor característico, propio de la cocina prehispánica de Mesoamérica. El recado varía en cuanto a la proporción de ingredientes y constituye el sello distintivo de quien lo elabora. En el tamal como tal también se observan variantes en cuanto a la proporción de masa y recado así como en el tipo de hoja usada en la envoltura, y todo esto influye tanto en el sabor como en la composición nutricional del tamal.

En cuanto al tipo de carne, se cree que originalmente se usó la de mancolola (*Tinamus major*), faisán (*Phasianus colchicus*), chunto (*Meleagris gallopavo*), perro, venado y tepezcuintle (*Caniculus paca*), carnes que formaban parte de la dieta, según el Popol Vuh.

Como resultado de la fusión cultural con la cocina colonial en el siglo XVI, se incorporaron nuevos ingredientes al tamal, de los cuales se pueden mencionar las aceitunas, alcaparras, uvas pasas, ciruelas pasas, almendras, entre otros. También aparece una variante conocida como tamal negro, cuando se le incorporó chocolate y azúcar al recado del tamal, dándole el sabor dulce característico con el que se consume actualmente (Sagastume García, 2020a).

Ingredientes

En Guatemala, el tamal tradicionalmente se prepara con masa de maíz (*Zea mays*) o de arroz (*Oryza sativa*) o una mezcla de ambas; el recado tradicional es rojo o negro y se prepara con tomate, chile pimiento cocido, pepitoria, ajonjolí y siempre lleva una pieza de carne. Entre las carnes que se prefieren en los tamales está la carne de cerdo y las carnes de aves como el

pollo, gallina, chunto o pavo doméstico (*Meleagris gallopavo*) (Sagastume García, 2020a; Sistema de la Integración Centroamericana -SICA-, 2021).

Preparación

Para preparar el tamal, se usan hojas de plátano y/o mashán (*Calathea crotalifera* S.), sobre estas hojas se colocan aproximadamente tres onzas de masa, una cucharada de recado y el trozo de carne; las hojas se doblan de manera que envuelva a los ingredientes y se amarran con “cibaque” -vena o médula fibrosa extraída del tule (*Schoenoplectus acutus*) y del petate (*Thrinax morrissi*)-. La técnica culinaria de cocción que se utiliza para la preparación de los tamales se conoce como cocción al vapor. Para realizar este tipo de cocción, se colocan varias hojas de mashán y/o plátano en el fondo de una olla, se le agrega agua hasta que cubra una cuarta parte de la altura del recipiente y luego se colocan los tamales; antes de colocar la tapa de la olla, se cubre el contenido con más hojas de mashán. Se mantiene el recipiente en ebullición por un periodo aproximado de una a dos horas, dependiendo de la cantidad de los tamales que se preparen (Sagastume García, 2020b; Sistema de la Integración Centroamericana -SICA-, 2021).

Consumo del tamal

El consumo de tamal varía según la festividad y la región del país en que se preparen. Generalmente se acostumbra desayunar un tamal el día sábado, un día festivo o en una celebración especial (cumpleaños, aniversarios, fiestas familiares) acompañado de pan francés y bebida de chocolate o café hervido (López, 2018).

Variedades

Existe la versión del tamal salado y la versión dulce, comúnmente se le conoce como tamal colorado a la versión salada debido a que el recado con el que se prepara es rojo y no tiene chocolate ni azúcar dentro de sus ingredientes; y como tamal negro a la versión dulce porque al

recado de este se le agrega chocolate y azúcar para darle sabor dulce característico al mismo. Algunos ingredientes pueden variar en las diferentes regiones del país y en la receta que se utilice. En el Anexo 2 se presenta una receta de los tamales rojos de sábado y en el Anexo 3 se presenta una receta de los tamales de arroz, indicando los ingredientes a utilizar, la preparación, cocción, dificultad y costo de la receta.

Entre las diferentes variedades más comunes del tamal con carne, destacan las siguientes.

Tamales rojos de sábado. Preparados en la región del altiplano central, los ingredientes son maíz salpor, manteca, carne de marrano, tomate maduro, miltomate, chile pimiento, cebolla, ajo, pimienta de chapa, pimienta de Castilla, chile guaqué, chile pasa, chile zambo y aceitunas. En la envoltura se utiliza hoja de plátano y mashán, amarrados con cibaqué (De León, 2012).

Tamales colorados de día festivo. Originarios del altiplano occidental, los ingredientes utilizados son maíz salpor, manteca, carne de cerdo, tomate, miltomate, chile pimiento, pimienta de chapa, pimienta de castilla, chile guaqué, chile pasa, chile zambo, pepitoria, ajonjolí, canela, clavo de olor, achiote y aceituna. Para la envoltura se utilizan hojas de plátano, mashán y cibaqué para amarrar (De León, 2012).

Tamales de arroz. Son típicos de la región del occidente del país. Los ingredientes utilizados son arroz, manteca, carne de cerdo, tomate, miltomate, chile pimiento, cebolla, ajo, chile guaqué, chile pasa, chile zambo, achiote, miga de pan, ciruelas y pasas. Para envolver se utilizan hojas de plátano o mashán, y cibaqué para amarrar (De León, 2012).

Tamales negros. Preparados en todo el país, los ingredientes son masa de maíz salpor, harina de arroz, manteca, azúcar, carne de cerdo, tomate, chile pasa, chile guaqué, canela, ajonjolí, pepitoria, pimienta de chapa, pimienta de castilla, clavo de olor, chocolate, ciruelas,

pasas, almendra, miga de champurrada. Para envolver se usan hojas de plátano, mashán y cibaque para amarrar (De León, 2012).

Otras preparaciones muy similares al tamal con carne, pero con diferencias en sus ingredientes y procedimiento de elaboración se pueden mencionar.

Tamal torteado o poch. Típicos de Alta Verapaz, preparados con carne de cerdo y recado, se caracterizan por ser cocinados en comal, para envolverlos se usa hoja de mashán (De León, 2012).

Tamal Lancinero. Originario de Lanquín, Alta Verapaz, se prepara con masa de maíz, chile cobanero, tomate, tomate de árbol, chile guaque, chile pasa, ajonjolí, pepitoria y carne en hilachas. Para la envoltura se usan hojas de mashán y plátano (De León, 2012).

Composición nutricional

En la tabla de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP- se encuentra el tamal colorado guatemalteco bajo el código 24056, y se reporta la información nutricional en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición nutricional por cada 100 g de tamal colorado guatemalteco código 24056.

Alimento	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Ceniza (g)	Sodio (mg)	Zinc (mg)	Magnesio (mg)
Tamal colorado guatemalteco	166	5.30	9.90	13.10	0.80	35	0.55	9

(Menchú y Méndez, 2018).

Fuentes de información de composición de alimentos

Los datos de composición de alimentos describen el contenido de nutrientes y energía así como compuestos fitoquímicos, compuestos alimentarios bioactivos, antinutrientes o componentes tóxicos. En general, estos datos se publican a través de tablas de composición de alimentos (TCA) y bases de datos de composición de alimentos (BDCA). Es raro encontrar componentes tóxicos incluidos en una TCA/BDCA (FAO/INFOODS, 2013). A estas fuentes se les conoce como publicaciones secundarias en donde las personas primero deben compilar los datos, es decir, deben recopilar, evaluar y gestionar los datos que serán incluidos. Debido a que la información se obtiene de diferentes fuentes, es necesario que los detalles de la documentación estén a disposición de los usuarios para que ellos puedan evaluar la calidad de los valores reportados (Greenfield y Southgate, 2006).

Sin datos de composición de alimentos, los países no pueden estimar la ingesta de nutrientes, formular dietas institucionales y terapéuticas nutricionalmente bien balanceadas o decidir qué cultivos mejorados plantar a gran escala para combatir o prevenir la malnutrición usando alimentos. Sin embargo, es necesario desarrollar TCA/BDCA nacionales o regionales porque la composición de los alimentos puede variar debido a muchos factores como la genética, condiciones de cultivo, suelo, clima, temporada, procesamiento, políticas, etc., provocando que un mismo alimento tenga diferente composición y contribución a la ingesta de nutrientes entre países (FAO/INFOODS, 2013).

Los datos de composición de alimentos también se pueden encontrar en literatura científica conocidas como publicaciones primarias. Para que la información de estas fuentes sea utilizada es necesario evaluar el objetivo del estudio y la metodología utilizada para la generación de los resultados. Principalmente puede utilizarse la información publicada en

revistas de bromatología y nutrición, entre otras como las que se dedican al análisis de los subproductos de los alimentos, los estudios del tratamiento del suelo, la explotación animal y vegetal y la elaboración de métodos analíticos (Greenfield y Southgate, 2006).

Otra fuente de datos de composición de los alimentos son las etiquetas nutricionales, en donde se informa el contenido de nutrientes de los alimentos manufacturados, esta información es reportada por la industria alimentaria y deben basarse en la reglamentación del país o región donde se comercializa (Greenfield y Southgate, 2006).

Tablas de composición de alimentos

Las primeras tablas de composición de alimentos se basaban en análisis realizados en los laboratorios de investigadores como VonVoit en Alemania, Atwater en los Estados Unidos de América y Plimmer en el Reino Unido. Más tarde, Estados Unidos pasó a compilar tablas a partir de datos examinados producidos por varios laboratorios. Un elemento de este procedimiento se introdujo en las tablas del Reino Unido, donde la tercera edición de McCance y Widdowson en 1940 incluía valores de vitaminas y aminoácidos extraídos de la literatura. Más adelante, en 1974, Southgate distinguió estos dos métodos como: método directo e indirecto. Estos métodos y otros procedimientos para compilar datos de composición de alimentos fueron descritos por International Network of Food Data Systems por sus siglas en inglés -INFOODS- (Greenfield y Southgate, 2006).

Cuando se trata de reunir datos de composición de alimentos, procedentes de diferentes fuentes, se distingue entre valores analíticos originales y valores calculados.

Se llaman valores analíticos originales a los valores tomados de la bibliografía publicada o de informes de laboratorio inéditos, procedan o no de análisis realizados expresamente para compilar la base de datos. Pueden incorporarse a ella sin modificar, en forma de una selección o

promedio de valores analíticos o como combinaciones ponderadas para garantizar que los valores finales sean representativos. En esta categoría se incluyen los valores calculados originales, por ejemplo, los valores de las proteínas calculados multiplicando el contenido de nitrógeno por el factor apropiado, o los ácidos grasos por 100 g de alimentos calculados a partir de los valores de los ácidos grasos por 100 g de ácidos grasos totales (Greenfield y Southgate, 2006).

Los valores calculados, son los valores que se obtienen a partir del contenido de nutrientes reportados en otras fuentes de información de los ingredientes de una receta utilizando factores de retención y de rendimiento para dar un valor aproximado. Para obtener el contenido nutricional de las recetas, se utiliza la equiparación de alimentos la cual consiste en relacionar datos sobre el suministro o el consumo de los alimentos con datos de composición, para seleccionar los alimentos más adecuados entre los que se dispone de datos de composición. Para la equiparación de alimentos se debe buscar el emparejamiento de la mayor calidad posible, seleccionando el alimento más apropiado en la fuente de datos de composición más adecuada por el método escalonado. Si algunos de los componentes alimentarios de interés no están disponibles en la TCA/BDCA seleccionada, será necesario obtener los valores que faltan de otra TCA/BDCA o de otras fuentes de datos de composición de los alimentos (por ejemplo artículos científicos, tesis, informes de universidades, sitios web de los fabricantes o información de las etiquetas). Sin embargo, es necesario documentar la fuente de donde se obtiene la información. (FAO/INFOODS, 2017; Greenfield y Southgate, 2006).

Tabla de composición de alimentos del INCAP

Comprende una lista de alimentos seleccionados de acuerdo a las necesidades de los usuarios de la región, en donde se indican cifras correspondientes al contenido de nutrientes en 100g de porción comestible de cada alimento (Menchú y Méndez, 2018).

El INCAP inició la compilación de datos sobre composición de alimentos desde 1953, cuyas tablas fueron publicadas en forma de suplementos del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. En el transcurso de los años, ha sido necesario agregar otros alimentos a dichas tablas, así como ajustar algunos valores en la base de datos de la TCA-INCAP (Menchú y Méndez, 2018).

Debido a las diferentes metodologías para el cálculo del valor nutritivo de los alimentos y el margen de error de cada una de ellas, la determinación del contenido nutricional de alimentos mediante la aplicación de los valores de las TCA debe de considerarse que se trata de aproximaciones al contenido real, ya que estas son usadas sobre todo para valorar ingestas de energía y de nutrientes además para planificar la alimentación individual y colectiva de personas sanas y enfermas (Jiménez, s.f.).

Métodos para determinar la composición nutricional de alimentos

Los datos de composición de alimentos se pueden obtener mediante la aplicación de métodos analíticos apropiados según el nutriente de interés y la matriz (vegetal o animal) donde se encuentre. Entre los métodos para determinar la composición macro de los alimentos se encuentra el análisis químico proximal.

Análisis químico proximal

Es el primer tipo de análisis que se le realiza a un alimento del cual se desconoce su composición nutricional. Este método determina aproximadamente la composición nutricional del alimento por medio de la determinación de: proteínas + grasa + agua + fibra + cenizas; por medio de procedimientos que en conjunto se les conoce como el esquema de WEENDE (Salazar y Morales, 2020).

Esquema de WEENDE. Es un conjunto de procedimientos sencillos que determina la cantidad de humedad, proteína, grasa, fibra cruda y cenizas de cualquier alimento, posteriormente se realiza el cálculo de carbohidratos y energía (Salazar y Morales, 2019). La principal deficiencia de este sistema es que los valores de fracción hidrocarbonada del alimento como la fibra cruda y el extracto libre de nitrógeno, tienen poca precisión. En el Anexo 4 se puede observar el esquema WEENDE de análisis proximal, en el cual se observa que de una muestra seca se obtiene la información de lípidos por extracto etéreo, nitrógeno por Kjeldahl y cenizas por incineración.

El esquema WEENDE solamente determina la fibra cruda, subestimando el verdadero contenido de fibra alimentaria según la definición actual, por lo que se desarrollaron métodos para medir el contenido de fibra, entre los que destacan los métodos de Prosky (AOAC 985.29) y el método AOAC 991.43 conocidos como métodos enzimático-gravimétricos en donde se determina tanto la porción de fibra insoluble como la soluble, aunque también existen métodos enzimático-químicos para determinar fracciones específicas de la fibra. Desde 1985 el método oficial para medir la fibra dietética total, fibra soluble e insoluble, es el método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29 o de Prosky, prácticamente todos los datos que aparecen en las actuales tablas de composición de alimentos se han obtenido con este método, que consiste en tratar a la muestra con enzimas para la eliminación de los carbohidratos y proteínas simulando la digestión humana. A la muestra seca y desgrasada se le agrega α -amilasa para gelatinizarla, después se le añade proteasa para la digestión de las proteínas y amiloglucosidasa para eliminar el almidón presente en las muestras; luego se induce la precipitación de la fibra dietética soluble con alcohol y posteriormente se separa el residuo por filtración y lavados con etanol y acetona, el residuo se seca y se pesa. La mitad de las muestras se analizan en busca de proteína y las otras se

incineran. La fibra dietética total es el peso del residuo menos el peso de la proteína y la ceniza (HES, s.f.; Martín Escaño, 2021; Sigma-Aldrich, s.f. y Vilcanqui-Pérez y Vélchez-Perales, 2017).

Métodos por espectrometría de absorción atómica de llama -AAS-

Estos métodos se usan principalmente para cuantificar sustancias inorgánicas en los alimentos. El principio de este método es que los átomos libres producidos en un atomizador a partir de una muestra pueden absorber radiación de su longitud de onda específica de resonancia generada por una fuente externa. Si la luz de esta longitud de onda específica pasa a través del atomizador que contiene el vapor atómico del elemento, parte de la luz será absorbida, y el grado de absorción será proporcional a la densidad de átomos en el paso de la luz. Más de 60 elementos metálicos pueden determinarse, en un amplio rango de concentraciones mediante este método con una buena sensibilidad y precisión (Kastenmayer, 1997).

Método para la determinación de vitaminas

Existen diferentes métodos descritos por diferentes autores para la determinación de vitaminas, la elección del método consistirá en las limitaciones y costo del mismo (Greenfield y Southgate, 2006). En la Tabla 2 se presentan los métodos para la determinación de vitaminas.

Tabla 2

Métodos para la determinación de vitaminas

Vitamina	Métodos
Vitamina A y carotenoides	Cromatografía, HPLC
Vitamina D	Bioensayo, colorimetría, GC, HPLC, radioinmunoensayo
Vitamina E	Colorimetría, GC, HPLC
Vitamina K	Colorimetría, cromatografía en columna, GC, HPLC
Vitamina C	Titulación con colorante, colorimetría, fluorimetría, GLC, HPLC
Tiamina	Microbiológico, fluorimetría, HPLC
Riboflavina	Microbiológico, fluorimetría, HPLC

Vitamina	Métodos
Niacina	Microbiológico, fluorimetría, HPLC
Vitamina B6	Microbiológico, HPLC, radiométrico-microbiológico
Vitamina B12	Microbiológico, radioisotópico
Folatos (folacina)	Microbiológico, HPLC
Ácido pantoténico	Microbiológico, HPLC
Biotina	Microbiológico, dilución isotópica, radiométrico-microbiológico, radioinmunoensayo mediante unión de proteínas, HPLC

GC= Cromatografía de gases; GLC= cromatografía gas-líquido; HPLC = cromatografía líquida de alto rendimiento.

Fuente: Greenfield y Southgate, 2006.

Método matemático

También conocido como “método de la receta”; este método es útil para estimar la composición nutricional de alimentos multi ingredientes. Tiene la desventaja que no toma en cuenta la variabilidad de recetas que pueden existir para el mismo alimento. El contenido de nutrientes se calcula a partir del contenido de nutrientes presentes en cada uno de los ingredientes; dicho contenido se corrige aplicando factores de retención de nutrientes, según el tipo y tiempo de cocción que se indica en la receta. La exactitud de los cálculos depende de la calidad de información que aporta la receta (cantidad exacta de ingredientes y de rendimiento, descripción detallada de los métodos y tiempos de cocción). Dichos valores son sólo estimaciones, debido a que las condiciones de preparación de las recetas tales como, la temperatura y la duración de la cocción, varían enormemente, lo cual afecta significativamente al rendimiento y la retención (Greenfield y Southgate, 2006).

Distintas instituciones han publicado tablas de factores de retención y factores de rendimiento para facilitar la aplicación del método matemático para el cálculo de la composición de alimentos, entre ellas podemos mencionar la United States Department of Agriculture por sus siglas en inglés -USDA- en 2007, la European Food Information Resource Network -EuroFIR-

en 2006 y el Centro Federal de Investigación para la Nutrición, por sus siglas en alemán -BFE- (Alemania) en 2002 (FAO/INFOODS, 2013).

Para platos de múltiples ingredientes, se distinguen cuatro variantes en el sistema de cálculo de nutrientes, dependiendo si los factores de rendimiento y retención de nutrientes se aplican a nivel de receta o ingrediente o si no se aplican en absoluto (Charrondiere, s.f.; FAO/INFOODS, 2013).

Cálculo a partir de los nutrientes presentes en los ingredientes crudos. En este cálculo, se suman los valores nutricionales (VN) de las materias primas, sin aplicar ningún factor de corrección. Se puede utilizar para platos crudos y mixtos como la ensalada de frutas, pero no se recomienda para platos procesados, ya que no se tiene en cuenta la ganancia/pérdida de peso o la pérdida de nutrientes debido al procesamiento (Charrondiere, s.f.; FAO/INFOODS, 2013).

Cálculo a partir de los nutrientes presentes en los ingredientes cocidos. En el cálculo, todos los factores (porción comestible, factores de rendimiento y de retención) se aplican a nivel de ingrediente. Los valores de los nutrientes de la receta se calcularán basándose en el peso de la proporción relativa de cada ingrediente (Charrondiere, s.f.; FAO/INFOODS, 2013).

Cálculo a partir de la receta completa. En este cálculo de la receta, se toman los pesos del plato crudo y cocido. Tanto el factor de rendimiento como el de retención se aplican a nivel de receta. El factor de retención seleccionado para toda la receta se basa en el grupo de nutrientes del ingrediente principal (Charrondiere, s.f.; FAO/INFOODS, 2013).

Cálculo mixto. En este cálculo, el factor de rendimiento se aplica a nivel de receta y los factores de retención de nutrientes a nivel de ingrediente. Este método tiene la ventaja de que el factor de rendimiento corresponde a la receta completa y que los factores de retención se aplican

a nivel de cada ingrediente según el tiempo y método de cocción aplicado. Por tanto, el método mixto es el más utilizado y recomendado (Charrondiere, s.f.; FAO/INFOODS, 2013).

Estudios previos

En el estudio de Mariscal-Moreno et al., publicado en el 2017, se analiza el proceso de nixtamalización y el efecto que este causa en el índice glicémico en donde compararon tres procesos de nixtamalización, el tradicional, el ecológico y el clásico en donde la principal diferencia de los métodos es la sustancia fuente de calcio, en el proceso tradicional se utiliza hidróxido de calcio al 1%, en el ecológico usan carbonato de calcio al 1% y en el clásico ceniza de madera al 1%, observando que esto influye en el contenido de fibra dietética total y almidón resistente en las masas por el efecto de las sales en la hidrólisis del pericarpio; los tamales preparados con nixtamalización tradicional presentaron el menor contenido de fibra dietética (4.9%), seguido por los de la nixtamalización clásica (5.6%), y los de nixtamalización ecológica con el mayor contenido de fibra dietética (6.9%), por lo que concluyen que los tamales que han sido elaborados bajo la nixtamalización ecológica y clásica tienen mayor contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble y por tanto menor índice glucémico debido al mayor contenido de almidón resistente.

En el estudio de Reyes y Martínez (2018), determinaron la composición nutrimental (macronutrientes y energía) de 41 platos típicos ecuatorianos por medio del método matemático; para ello una vez identificados los platillos, recabaron las cantidades de cada ingrediente utilizado para su preparación y las porciones de consumo por medio de la observación y entrevistas, luego estandarizaron los pesos de cada uno. Para el análisis nutrimental utilizaron las “Tablas nutricionales mexicanas” como referencia y el programa estadístico Minitab® versión 17.1.0 para los cálculos matemáticos; sin embargo, algunos de los ingredientes de los platillos

ecuatorianos no se encontraron en las tablas de referencia solucionando esta limitante utilizando un alimento mexicano de constitución nutricional similar; otra limitante del estudio es que para la preparación de los platillos se utilizan medidas caseras en lugar de medidas pesadas siendo una fuente de sesgo para la determinación de nutrientes. Concluyeron que los platos típicos son energéticamente densos debido a la cantidad de grasa utilizada para su preparación; además, estos platillos también aportan cantidades excesivas de proteínas reflejando las costumbres ancestrales relacionadas a la vida rural y el trabajo agrícola.

En el estudio de López-Tapia et. al., en el 2020, determinaron el efecto del tamaño de partícula y el contenido de amilosa en la textura de tamales elaborados con mezclas de maíz, triticale y arroz. La harina de maíz nixtamalizado fue sustituida por harinas de triticale o arroz. El diseño experimental comprendió tres mezclas unitarias, tres mezclas binarias y cuatro mezclas ternarias. Realizaron un análisis de perfil de textura utilizando un texturómetro reportando la dureza, adhesividad, cohesividad y gomosidad de los tamales; además, evaluaron el tamaño promedio de partícula de las harinas, su dispersión y su contenido de amilosa por el método colorimétrico para explicar la razón de las diferencias en la textura de los tamales, debido a que la amilosa forma complejos con los lípidos presentes modificando sustancialmente la textura de los tamales, específicamente la dureza, que aumenta en forma directamente proporcional con la cantidad de amilosa. La harina de arroz tiene el mayor contenido de amilosa (22.11g/100g harina) seguido por la de maíz (20.12g/100g harina) y con el menor contenido de amilosa, la harina de triticale (14.50g/100g harina), concluyendo que a mayor cantidad de arroz, mayor dureza del tamal; por el contrario en aquellos que fueron elaborados únicamente con maíz, la dureza y adhesividad fue intermedia e incluso está relacionado con los beneficios nutricionales del contenido de almidón resistente de cada una de las diferentes preparaciones.

Justificación

Los tamales rojos tradicionales incluyen diversos ingredientes que aportan nutrientes y compuestos biológicamente activos. El principal de ellos es el maíz, pero también incluyen otros en menor proporción que influyen en el valor nutritivo del mismo, como la grasa, la carne, el tomate, los chiles y las semillas, entre otros.

El tamal es de consumo frecuente en la ciudad de Guatemala, en los departamentos y municipios. Cuando se preparan con fines comerciales, tradicionalmente se anuncia la venta de este alimento por medio de una luz roja en la puerta del lugar de venta (García, 2017).

Los tamales son considerados parte esencial de la comida tradicional, familiar, cotidiana y popular de los guatemaltecos; se acostumbra consumirlos como cena sabatina y/o desayuno de domingo. También se consumen bajo connotación sacralizada, ceremonial y festiva. Es sacralizada como cena de Nochebuena; ceremonial como parte del ritual socio religioso de cofradías y conmemoraciones de trascendencia comunitaria y festiva como platillo de fiestas y celebraciones domésticas, nacimientos, primeras comuniones, cumpleaños, bodas, bautizos, etcétera (Sagastume García, 2020a).

Aunque existe un dato de composición nutricional del tamal rojo en la TCA INCAP, es un dato producido experimentalmente en el año 2001 por estudiantes del curso Biología de Alimentos II de la Escuela de Nutrición, de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde se describe la cantidad de macro y micronutrientes por 100 g; estos datos fueron obtenidos por medio de un cálculo matemático con el “método de la receta”.

Tomando en cuenta que la alimentación es un elemento importante de la cultura de las poblaciones y que estudiar la composición nutricional de alimentos tradicionales como los tamales rojos, aporta elementos para valorar la cultura guatemalteca y que en Guatemala existe

una gran variedad de tamales que no están incluidos en la TCA, es necesario realizar este estudio por la importancia de conocer la composición nutricional de otras variedades debido a que son parte de la gastronomía del país, motivo por el cual el presente estudio abarca la determinación nutricional del tamal rojo tradicional con la finalidad de que la población, los profesionales de la salud, en especial los nutricionistas, puedan conocer con detalle las características nutricionales de estas variedades de tamales.

Objetivos

Objetivo general

Establecer la composición nutricional del tamal rojo elaborado de forma tradicional, con diferentes proporciones de masa de maíz y masa de arroz.

Objetivos específicos

Determinar el contenido de macro y micronutrientes del tamal rojo elaborado de forma tradicional, con diferentes proporciones de masa de maíz y de masa de arroz.

Identificar las diferencias en la composición nutricional del tamal rojo según diferentes proporciones de masa de maíz y masa de arroz.

Comparar la composición nutricional del tamal rojo, elaborado con diferentes proporciones de masa de maíz y masa de arroz, con la reportada en la tabla de composición de alimentos de Centroamérica.

Socializar resultados obtenidos en cuanto al contenido nutricional del tamal rojo tradicional con diferentes proporciones de masa de maíz y masa de arroz.

Materiales y métodos

Materiales

Para la preparación de los tamales y su respectivo análisis bromatológico, el equipo y los utensilios que se utilizaron en el laboratorio fueron los siguientes.

Equipo y utensilios de preparación de alimentos

Equipo utilizado para procedimientos propios de mezclar, homogeneizar y preparar los alimentos.

- Licuadora
- Procesador de alimentos
- Estufas
- Utensilios de cocina

Equipo de análisis de alimentos

Equipo utilizado para realizar el análisis químico proximal de los alimentos.

- | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| -Horno de convección | -Extractor Soxhlet | - Calentador con agitador |
| -Digestor de fibra Ankom | -Bomba de vacío | magnético |
| -Digestor de Kjeldahl | -Mufla | -Balanza analítica |
| -Unidad de destilación | -Campana de extracción | -Balanza semianalítica |
| Kjeldahl | -Baño de María | |

Alimentos a utilizar

Alimentos básicos que se utilizaron para la elaboración de los tamales rojos.

- | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------------|
| - Masa de maíz salpor | - Carne de marrano | - Chiles pimientos |
| - Masa de arroz | - Tomates rojos | - Cebolla |
| - Manteca de cerdo | - Miltomates | - Ajo |

- | | | |
|----------------|---------------|--------------------|
| - Chile pasa | - Achiote | - Pimientas negras |
| - Chile guaqué | - Miga de pan | - Pasas |
| - Chile zambo | - Sal | - Ciruelas pasa |

Métodos

Para la elaboración de los tamales

Debido a que los tamales rojos son alimentos multi ingredientes, elaborados con masa, recado y carne; el tipo, calidad y cantidad de ingredientes es variable y prácticamente cada persona que hace tamales desarrolla su propia receta. Para elaborar los tamales en este estudio se utilizó como referencia básica el libro “Tamales de Guatemala, fiesta y tradición envueltas en hojas” de Morales & Samayoa (2014), el cual tiene recetas estandarizadas y su calidad ha sido reconocida en el mundo culinario a nivel internacional. Se tomó como base la receta de tamales rojos de sábado y a partir de esta se realizaron adaptaciones, con base en el criterio culinario del chef del Área de Gastronomía del Centro de Turismo de INTECAP, para la elaboración del tamal con masa de maíz y masa de arroz en dos proporciones: arroz:maíz 80:20 y maíz:arroz 62:38. A partir de dichas recetas se elaboraron los tamales en los talleres de gastronomía del Centro de Turismo de INTECAP. En la Tabla 3 se enlistan los ingredientes y las cantidades utilizadas para cada tipo de tamal. Las recetas solamente variaron en las proporciones de masa de maíz y masa de arroz, ya que todos los tamales se prepararon con el mismo recado y el mismo tipo de carne e ingredientes para el adorno. Estas recetas tuvieron un rendimiento aproximado de 20-25 tamales.

Tabla 3

Recetas de tamales rojos elaborados con masa de maíz, de arroz:maíz y de maíz:arroz

	Tamales de masa de maíz	Tamales de masa de arroz:maíz 80:20	Tamales de masa de maíz:arroz 62:38
Ingredientes para la masa	1803g de masa de maíz 678g de manteca 1074g de agua 30g de sal 7g de pimientas negras molidas	1749g de masa de arroz cocido y procesado 449g de masa de maíz 340g de manteca 1725g de agua 29g de sal 4g de pimientas negras molidas	2004g de masa de maíz 1253g de masa de arroz 341g de manteca 2445g de agua 30g de sal 8g de pimientas negras molidas
Ingredientes para el recado	2555g tomate maduro 84g miltomates 322g chiles pimientos 280g cebolla 14g chile pasa 13g chile guaque 59g de achiote 4g chiles zambos 40g de miga de pan 114g de manteca 37g de sal		
Carne	24 porciones de 20g cada una, de lomo de cerdo.		
Ingredientes del adorno	24 rajas de 2.58g cada una, de chile pimienta dulce 24 ciruelas pasa de 3.87g cada una 72 pasas (3.13gpor 3 unidades)		

Fuente: Morales & Samayoa, 2014.

A continuación, se describe el proceso de preparación de la masa, el recado y la carne para los tamales.

Preparación de la masa de maíz. Se mezcló la masa con agua en un recipiente amplio que permitió moverla libremente, evitando la formación de grumos. Posteriormente se cocinó a fuego lento y sin dejar de mover. Durante la ebullición de la masa, se agregó la manteca y la sal indicadas y se continuó la cocción hasta obtener una consistencia manejable. Se dejó reposar y enfriar (Morales & Samayoa, 2014).

Preparación del recado. Los tres tipos de tamales se elaboraron con el mismo recado. Una vez pesados todos los ingredientes; se asaron los tomates, miltomates, chiles pimiento, cebollas, chiles pasa, chiles guaque y chiles zambo, y se licuaron junto con el achiote hasta obtener una mezcla homogénea, posteriormente se procedió a sofreír con manteca, sal y pimienta durante 25 minutos y se espesó con miga de pan.

Preparación de la carne. Se cortaron porciones en forma de cubo, de aproximadamente 20g, y se conservaron para la preparación de los tamales (Morales & Samayoa, 2014).

Preparación de los tamales. En la preparación de los tamales, para la envoltura se usaron hojas de mashán y de plátano; en la hoja de plátano se colocó 140g de masa, aproximadamente, 40g de recado y una porción de carne de 20g; una tira de chile pimiento, una ciruela pasa y tres pasas como adornos; luego se envolvieron con la misma hoja, se amarraron con cibaque y se cocinaron al vapor durante dos horas. Con estas proporciones de ingredientes, el peso de la porción comestible de los tamales cocidos fue de 210g.

Para la preparación de las muestras a analizar

Una vez cocinados, cada tipo de tamal (de masa de maíz o de masa de maíz y arroz) fue homogeneizado en licuadora y se tomaron dos muestras de 200g de cada uno según tipo de masa. Las muestras fueron almacenadas en bolsas empacadas al vacío y se mantuvieron congeladas hasta la entrega al Laboratorio de Bromatología para su respectivo análisis.

Para obtener la composición nutricional de los tamales

Los macronutrientes, la humedad y ceniza fueron determinados por medio de análisis químico proximal, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la USAC. El análisis de fibra dietética fue realizado en el Laboratorio del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala. Los

micronutrientes, tanto vitaminas como minerales, fueron calculados por el método matemático según la metodología planteada por FAO/INFOODS (2013). En la Tabla 4 se indican los métodos que se utilizaron para obtener la composición nutricional, detallando los nutrientes que se determinaron con cada método.

Tabla 4

Métodos para obtener la composición nutricional del tamal rojo tradicional.

Método	Nutrientes
Químico proximal	Humedad, grasa, fibra cruda, cenizas, carbohidratos y proteína.
Método gravimétrico	Fibra dietética total
Método matemático	Vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, vitamina B6, folato EFD*, vitamina B12, vitamina A EAR**, vitamina E, vitamina K y vitamina D y minerales: calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, zinc, cobre y selenio

*EFD: Equivalente de folato dietético; **EAR: Equivalente de actividad de retinol.

Análisis proximal de las muestras. Se aplicó el análisis químico proximal según el “Método de Weende”, a muestras de tamales rojos tradicionales preparados con masa de maíz y masa de maíz y arroz; el análisis se realizó por triplicado. A continuación se detallan los procedimientos analíticos que se aplicaron, y el fundamento de cada uno de ellos.

La determinación de grasas se realizó en el aparato de Soxhlet, aprovechando las características químicas de la grasa y su solubilidad en solventes no polares. El aparato de Soxhlet permitió la separación sólido-líquido y el paso continuo del solvente líquido o como vapor a través de la muestra con lo cual arrastró su contenido graso.

La determinación de ceniza se realizó mediante la incineración de la muestra en una mufla a 450°C. El principio del método es que, por la alta temperatura que alcanzó la mufla destruyó todo el material orgánico y permaneció solamente la parte inorgánica (Anexo 5).

La determinación de proteína se realizó por el método Kjeldahl, el cual cuantifica el nitrógeno orgánico que, en su mayoría, se encuentra en forma proteica, aunque también pudo existir cierta fracción de nitrógeno aportada por bases púricas, pirimídicas, creatina, creatinina, urea, amoníaco, etc. El método de Kjeldahl incluyó una digestión ácida de la muestra que convirtió el nitrógeno en amonio por medio de ebullición en ácido sulfúrico concentrado, la destilación del amonio y titulación del mismo.

El aparato de Kjeldahl realizó estos pasos de forma automática y proporcionó el dato de contenido de proteína como porcentaje (Anexo 6).

La fibra cruda se determinó por digestión ácida y alcalina. La cantidad de fibra cruda presente en la muestra se calculó por la pérdida de peso que ocurrió en la calcinación del residuo seco, después de la digestión ácida y alcalina. Este método se basó en la característica de la fibra como un compuesto orgánico que es resistente a la digestión y que se destruye a altas temperaturas. En vista que el esquema de Weende incluyó solamente la determinación de fibra cruda, y que en los alimentos existen otros tipos de fibra que tienen importancia para la salud, fue necesario utilizar otros métodos para la determinación de la fibra dietética total. Por esa razón, en el presente estudio se aplicó el método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29 que determinó la fibra dietética total en las muestras de tamales. Para ello se utilizó la muestra seca y pulverizada y se desgrasó utilizando el método Soxhlet y hexano como solvente de extracción. La muestra desgrasada se sometió a tratamiento enzimático y calor para simular la digestión humana, y se provocó la precipitación total de la fibra con etanol. El precipitado se filtró y una vez seco se pesó y se cuantificaron los residuos de proteínas y cenizas en la muestra con el fin de corregir el dato de peso del precipitado. El método completo de cuantificación de la fibra dietética se describe en el Anexo 7.

Como último paso del análisis químico proximal, se calculó la cantidad de carbohidratos “por diferencia”, después de haber realizado las determinaciones anteriores, utilizando la fórmula del Anexo 8. Posteriormente se calculó la energía mediante la ecuación presentada en el Anexo 9.

Método matemático. Los valores de las vitaminas y minerales no determinados por métodos analíticos, se calcularon a partir del contenido de nutrientes de los ingredientes utilizados en cada receta de tamal preparada. Se utilizó la metodología de cálculo mixto propuesto por Charrondiere (Charrondiere, s.f.), TCA INCAP Anexo 10 (Menchú y Méndez, 2018) y la tabla de retención de nutrientes propuesta por Eurofir (Bell et al., 2006). La secuencia de cálculos fue la siguiente:

- Se seleccionó la receta de tamal de masa de maíz “Tamales rojos de sábado” y de tamal de arroz “Tamales de arroz” proporcionada por el INTECAP como base para realizar este estudio.
- Se siguió el procedimiento de elaboración de la receta. En cada paso se anotaron, detalladamente, el peso de los ingredientes, los métodos, las temperaturas y tiempos de cocción; posteriormente la información recolectada fue ingresada a hojas de cálculo.
- Se obtuvo el peso promedio de una unidad de tamal de masa de maíz y de masa de maíz:arroz, después de haber preparado la receta estandarizada.
- Se enlistó los ingredientes de la masa, del recado y de los adornos de la muestra de tamal.
- Con base en el rendimiento de la receta y el peso promedio de un tamal, se calculó la cantidad de cada uno de los nutrientes presentes en una unidad de tamal y en 100g de tamal.

- De la TCA INCAP se obtuvo el contenido de vitaminas y minerales presente en 100g de cada uno de los ingredientes de la masa, del recado, de la carne y de los adornos.

- Con base en la información anterior, se obtuvo el contenido total de vitaminas y minerales según el peso específico de cada ingrediente, para la masa, el recado, la carne y los adornos.

- Se aplicó el factor de retención a cada vitamina y mineral, según ingrediente, método de cocción y tiempo de cocción aplicado a la masa, el recado, la carne y los adornos. De esta forma se obtuvo el valor real de vitaminas y minerales.

- Se realizó la sumatoria del valor real de vitaminas y minerales para establecer el contenido en una unidad de tamal y en 100g de tamal.

Tabulación y análisis de resultados

Los resultados obtenidos en el análisis bromatológico y análisis de fibra dietética total, fueron tabulados en el programa Excel versión 2017 para obtener el promedio del contenido de energía, proteína, carbohidratos, grasas, cenizas y fibra dietética.

Además, los valores de vitaminas y minerales de los tamales según tipo de masa, calculados por el método matemático, también fueron tabulados en el programa Excel versión 2017.

Socialización de los resultados

Por ser el tamal rojo un alimento de consumo frecuente para la población en general, se considera que la información obtenida en este estudio debe ser socializada, tanto entre nutricionistas como en la población. Por esta razón, se gestionará para que el resumen de este estudio se publique en las redes sociales de la Escuela de Nutrición y de la Asociación de

Nutricionistas de Guatemala; además, se elaborará una infografía, dirigida al público en general, que se enviará a Radio Universidad para su publicación.

Aval para la publicación de los resultados

Tanto el trabajo de campo como la producción de los resultados que se presentan a continuación, fueron supervisados por la Coordinadora de la Unidad de investigación y estudios integrales de alimentos autóctonos de la región -UNIAR- por lo que se cuenta con el aval de dicha unidad para publicar los resultados, tal como se observa en el Anexo 11.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la composición nutricional de tamales rojos guatemaltecos preparados en tres proporciones diferentes de masa de maíz y masa de arroz.

Tabla 5

Composición nutricional en 100g de porción comestible de tres tipos de tamal rojo tradicional.

Tipo de tamal	Humedad	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa total (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietética (g)
Tamal con masa de maíz	76	118	4.17	6.73	10.21	1.57
Tamal con masa de arroz:maíz 80:20	78	95	4.26	3.20	12.28	0.68
Tamal con masa de maíz:arroz 62:38	78	87	3.86	2.78	11.75	1.04

Fuente: datos experimentales.

En la Tabla 5 se muestran los valores obtenidos de macronutrientes de los tamales rojos con masa de maíz, arroz:maíz 80:20 y maíz:arroz 62:38, por medio de análisis bromatológico, donde se puede observar principalmente la diferencia del contenido de grasa y fibra dietética.

Tabla 6

Composición nutricional por unidad de tamal (210g) de porción comestible de tres tipos de tamal rojo tradicional.

Tipo de tamal	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa total (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietética (g)
Tamal con masa de maíz	248	8.75	14.14	21.45	3.30
Tamal con masa de arroz:maíz 80:20	199	8.94	6.73	25.68	1.43
Tamal con masa de maíz:arroz 62:38	184	8.11	5.85	24.68	2.18

Fuente: datos experimentales

En la Tabla 6 se muestran los valores obtenidos de macronutrientes por unidad de tamal rojo (210g) con masa de maíz, arroz:maíz 80:20 y maíz:arroz 62:38, calculado a partir de la información del análisis bromatológico, donde se puede observar principalmente la diferencia del contenido de grasa y fibra dietética.

Tabla 7

Composición nutricional de minerales en 100g de porción comestible de tres tipos de tamal rojo tradicional.

Tipo de tamal	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Fósforo (mg)	Potasio (mg)	Sodio (mg)	Zinc (mg)	Cobre (mg)	Selenio (mcg)
Tamal con masa de maíz	28.74	0.48	20.15	58.92	156.51	344.81	0.54	0.07	5.21
Tamal con masa de arroz:maíz 80:20	13.02	0.32	11.20	37.43	129.39	303.46	0.36	0.05	4.80
Tamal con masa de maíz:arroz 62:38	21.86	0.41	16.38	49.96	144.86	257.54	0.46	0.06	5.08

Fuente: Datos experimentales

En la Tabla 7 se muestran los valores obtenidos de minerales de los tamales rojos con masa de maíz, arroz:maíz 80:20 y maíz:arroz 62:38, obtenidos por medio del cálculo matemático o de la receta; siendo estos valores diferentes entre sí, donde a mayor proporción de masa de maíz mayor es el contenido de minerales.

Tabla 8

Composición nutricional de vitaminas en 100g de porción comestible de tres tipos de tamal rojo tradicional.

Nutriente/ Tipo de tamal	Tamal con masa de maíz	Tamal con masa de arroz:maíz 80:20	Tamal con masa de maíz:arroz 62:38
Vitamina C (mg)	2.04	2.04	2.04
Tiamina (mg)	0.06	0.06	0.06
Riboflavina (mg)	0.03	0.02	0.02
Niacina (mg)	0.5	0.48	0.5
Ácido Pantoténico (mg)	0.09	0.1	0.1
Vitamina B6(mg)	0.07	0.06	0.06
Ácido Fólico (mcg)	0.28	0.28	0.28
Folato alimentos (mcg)	2.46	1.66	2.11
Folato FDE	2.57	1.77	2.22
Vitamina B12 (mcg)	0.04	0.04	0.04
Vitamina A EAR (mcg)	13.39	13.38	13.39
Betacarotenos (mcg)	105.79	105.45	105.42
Vitamina E (mcg)	0.25	0.21	0.21
Vitamina D (mcg)	0.33	0.17	0.13
Vitamina K (mcg)	3.34	3.23	3.27

Fuente: Datos experimentales

En la Tabla 8 se muestran los valores obtenidos de vitaminas de los tamales rojos con masa de maíz, arroz:maíz 80:20 y maíz:arroz 62:38, obtenidos por medio del cálculo matemático o de la receta; siendo estos valores muy similares entre sí.

Tabla 9

Comparación de la composición nutricional en 100g de porción comestible de diferentes tipos de tamales.

Tipo de tamal	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa total (g)	Carbohidratos (g)	Fibra dietética (g)
Tamal con masa de maíz	118	4.17	6.73	10.21	1.57
Tamal con masa de arroz:maíz 80:20	95	4.26	3.20	12.28	0.68
Tamal con masa de maíz:arroz 62:38	87	3.86	2.78	11.75	1.04
Tamal de cerdo o pollo (Guatemala) ^a	166	5.30	9.90	13.10	Sin información
Tamal artesanal ^b	145	3.00	5.00	22.10	Sin información
Tamal con marca ^b	109	3.40	5.00	12.60	Sin información

Fuente: datos experimentales; ^aMenchú, M. y Méndez, H. (2018). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Guatemala: INCAP; ^bRosales Pineda, R.M. (2001). *Composición química de cinco alimentos de consumo popular en la ciudad de Guatemala*. [Tesis] Universidad de San Carlos de Guatemala. 72 pp.

En la Tabla 9 se muestran los valores de macronutrientes de diferentes tipos de tamales rojos. Al comparar los valores de los tamales de este estudio con datos de estudios anteriores, se observan diferencias, principalmente en el contenido de grasa total y energía del tamal de cerdo o pollo.

Discusión de resultados

Guatemala es un país gastronómicamente muy rico. Desde el punto de vista culinario se divide en cinco grandes zonas: norte, sur, oriente, occidente y centro; según esta división, existen platos característicos e ingredientes que los identifican (Universidad del Istmo, 2004).

Para los fines de este estudio, debido a que el componente principal de los tamales es la masa, se prepararon tamales rojos con tres proporciones diferentes de masa de maíz y masa de arroz, ya que, dependiendo de la región del país, se prefiere utilizar uno u otro tipo de masa. El recado también varía, pero constituye una menor proporción del tamal y se prepara principalmente con tomates y chiles.

Para la preparación de las masas de los tamales que se analizaron en este estudio, se tomó como base la receta de los “tamales rojos de sábado” y de “tamales de arroz” de Morales & Samayoa (2014); para los tamales con masa de maíz:arroz 62:38 se hicieron mezclas según criterio culinario.

Con el propósito de que las variables del estudio fueran solamente la proporción de masa de maíz y masa de arroz utilizada, los tamales se prepararon con el mismo recado, la misma carne y los mismos adornos; para el recado se utilizó como base el recado de la receta de los “tamales de arroz” con algunas modificaciones en la cantidad de ingredientes según criterio culinario.

En la región central, el recado de los tamales rojos es un recado sin pepitoria y ajonjolí, elaborado a base de tomate, en el anexo 12 se observa una fotografía de la elaboración de tamales rojos de la región central (De Ortiz, 2023); a diferencia de la región del occidente del país en donde el recado contiene otros ingredientes entre los cuales se encuentra la pepitoria y ajonjolí, variando en el sabor final del tamal y en el color, ya que este se puede observar más

oscuro, distintivo de la región de occidente como puede observarse en la fotografía del anexo 13 (Búcaro, 2023).

Por la cantidad y tipo de ingredientes de la receta de tamal rojo de sábado y de tamal de arroz, de Morales & Samayoa (2014), se anticipa que la preparación tendrá una alta densidad energética, así como alto contenido de vitamina A, calcio, sodio y potasio; lo cual se comprobó en el presente estudio, donde la densidad es de 1 kcal por gramo, el contenido de vitamina A es de 13.39 mcg, de Beta carotenos es de 105.62 mcg, de calcio es de 21.21 mg, de sodio es de 143.58 mg y de potasio 143.59 mg.

Se pudieron establecer algunas diferencias en la composición nutricional del tamal rojo según tipo de masa; por ejemplo, en el aporte de grasas totales, el tamal rojo de masa de maíz aporta más del doble de grasa que las otras dos proporciones de masa, esto debido a que las recetas utilizadas indican mayor cantidad de manteca para la preparación de la masa de maíz. De acuerdo al estudio realizado por López-Tapia et al. (2020), a mayor proporción de maíz en los tamales decrece la adhesividad, propiedad que se puede incrementar con la adición de manteca como lo señala el estudio realizado por Rodríguez-Huezo et al., en el 2017. La grasa, además de aportar un valor sensorial significativo se emplea para promover una textura blanda, suave y cortable con un tenedor, permitiendo que los rellenos se sostengan e incorporen adecuadamente a la masa del tamal (Cruz-Vásquez, 2021).

En la composición nutricional de micronutrientes, se puede observar diferencia en el aporte de calcio de los tamales, donde el tamal de maíz contiene aproximadamente el doble de calcio que el tamal de arroz:maíz y maíz:arroz, esto se debe principalmente a la cantidad de masa de maíz utilizada en la receta, debido a que la masa de maíz fue nixtamalizada, donde el cocimiento del grano de maíz se realiza con agua y con un álcali, preferentemente Ca(OH)_2 en

una cantidad que varía entre 0.4 y 1.3% con respecto al peso del maíz; la cocción se realiza por ebullición durante 40 a 50 minutos, luego el grano cocido se deja reposar en el agua de cocción durante 12 a 16 horas, el nixtamal resultante es lavado de dos a cuatro veces para eliminar el exceso de cal y el pericarpio, luego es molido para convertirlo en una masa fina. De esta forma es que la nixtamalización incorpora calcio al grano de maíz y a la masa (Castillo et al., 2009; Dávila Jirón, 2016). El incremento en el contenido de calcio se confirma también en el estudio de Ñahuinlla en el 2023, bajo el título “Efecto de la adición de cal sobre las características fisicoquímicas, valor nutricional en la mazamorra tradicional de la harina de maíz (*Zea mays L.*)”, en el que la adición de cal en la formulación de la mazamorra de maíz incrementa el contenido de calcio y es directamente proporcional a la cantidad de cal utilizada.

En la composición nutricional del tamal rojo es importante mencionar que, por la presencia de chiles (pimiento, guaque y zambo) en el recado, es de esperar una importante capacidad antioxidante por el contenido de carotenoides provitamina A, que se asocia a la reducción de riesgos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y enfermedades oftalmológicas (Barrientos, 2024). Además, la sinergia que existe en el consumo de alimentos ricos en carotenoides y grasas, aumenta la biodisponibilidad de los carotenoides y esto se ve influenciado más por la cantidad que por el tipo de grasa (Nkhataa et al., 2020); por lo tanto los carotenoides presentes en los tamales de maíz tienen mayor biodisponibilidad que los tamales de arroz:maíz y maíz:arroz.

Al comparar la composición nutricional de los tamales rojos elaborados con otras fuentes de información, se encontraron diferencias en el contenido de energía y macronutrientes; por ejemplo, el tamal guatemalteco reportado en la tabla de composición de alimentos del INCAP bajo el código 24056, la diferencia del contenido energético es entre 48 y 80 kcal, en el

contenido de proteínas la diferencia es menor de 1.5 gramos, en grasa es entre 3 y 7 gramos, y en carbohidratos es entre 0.82 y 2.9 gramos. Y en el estudio realizado por Rosales Pineda (2001), donde reporta información del tamal con marca y del tamal artesanal, al compararlo con el tamal de masa de maíz la diferencia del contenido energético es entre 9 kcal y 27 kcal, en el contenido de proteínas la diferencia es menor de 1.2 gramos, en grasa la diferencia es de 1.73 gramos, y en el contenido de carbohidratos es entre 2.39 y 11.89 gramos; con el tamal de masa de arroz:maíz la diferencia de energía es entre 14 y 50 kcal, en el contenido de proteínas es menor de 1.3 gramos, en grasa es de 1.80 gramos, y en carbohidratos es entre 0.32 y 9.82 gramos; con el tamal de masa de maíz:arroz la diferencia del contenido energético es entre 22 y 58 kcal, en proteínas es menor de 1 gramo, en grasa es de 2.22 gramos, y en carbohidratos es entre 0.85 y 10.35 gramos; estos resultados demuestran que en el aporte de nutrientes existe mayor similitud entre el tamal de marca y los tamales elaborados en este estudio. Cabe mencionar que se desconoce la receta exacta utilizada para el tamal guatemalteco que se encuentra en la tabla de composición de alimentos del INCAP y en el estudio de Rosales Pineda (2001), por otro lado, las recetas utilizadas en este estudio, son recetas estandarizadas por lo tanto se conocen con exactitud todos los ingredientes y pesos con que se elabora cada tamal; lo que puede explicar las diferencias en el valor nutritivo reportado.

Conclusiones

En 100g de tamal rojo tradicional hay, en promedio, 100 kcal, 4.1g de proteína, 4.2g de grasa, 11.4g de carbohidratos y 1.1g de fibra dietética.

Hay una diferencia de 23 kcal y 3.53g de grasa entre el tamal de masa de maíz y el tamal de masa de arroz:maíz 80:20.

Hay una diferencia de 31 kcal y 3.95g de grasa entre el tamal de masa de maíz y el tamal de masa de maíz:arroz 62:38.

El tamal elaborado con 100% masa de maíz tiene el mayor contenido de energía, grasa, fibra dietética y minerales.

El tamal elaborado con masa de arroz:maíz 80:20 tiene el mayor contenido de proteína y carbohidratos.

El tamal rojo de masa de maíz tiene el mayor contenido de minerales

El aporte de vitaminas es similar en los tres tipos de tamales estudiados.

La composición de macronutrientes del tamal rojo, obtenidos en este estudio, es diferente a los reportados por Menchú (2018) y por Rosales Pineda (2001).

Recomendaciones

Continuar con el estudio de los tamales tradicionales, entre ellos los rojos comerciales y tamales negros.

Determinar el contenido de micronutrientes por métodos analíticos para obtener datos más exactos, principalmente de nutrientes de los cuales su deficiencia es “problema de salud pública”, como el hierro, zinc, folato y vitamina B12.

Determinar el contenido de macro y micronutrientes del tamal rojo procedente de cada una de las zonas culinarias de Guatemala y establecer las diferencias nutricionales entre ellos

Divulgar estos resultados entre los profesionales nutricionistas y en medios de comunicación masiva, en vista que el tamal rojo es de consumo frecuente.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, R., Velásquez, R., Zavaleta, S. & García, N. (2020). *Trabajo comunitario en la elaboración de tamal de frijol en el barrio de Analco, San Ildefonso Villa Alta, Oaxaca, México*. México: Academia Jomais; 1-4
- Barrientos, P. (2024). *Fermentación de pasta de pimiento rojo (Capsicum annuum L.) utilizando Lactobacillus rhamnosus*. [Tesis de Maestría]. Universidad Veracruzana. Repositorio <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/53094/BarrientosLopezKarla.pdf?sequence=1>
- Bell, S., Becker, W., Vásquez-Caicedo, A. L., Hartmann, B. M., Møller, A. & Buttriss, J. (2006). *Report on Nutrient Losses and Gains Factors used in European Food Composition Databases*. EuroFir, BfEL.
- Búcaro, E. (2023). *Elaboración de tamales rojos en la región Occidente de Guatemala / Entrevistada por Elvira Ortiz*. Guatemala, Guatemala.
- Castillo, V.; Ochoa, M.; Figueroa, C.; Delgado, L.; Gallegos, I. y Morales, C. (2009). Efecto de la concentración de hidróxido de calcio y tiempo de cocción del grano de maíz (*Zea mays* L.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas y reológicas del nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(4), 425-432.
- Charrondiere, R. (s.f.). *Cálculos de recetas y otros cálculos*. FAO. Recuperado de: https://www.fao.org/fileadmin/templates/food_composition/documents/upload/spanish/C%C3%A1lculos_de_recetas_y_otros_c%C3%A1lculos.pdf

- Cruz-Vásquez, C. (2021). *Factores fisicoquímicos que influyen en la estructura de las masas de maíz nixtamalizado cocidas al vapor*. [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma del Estado de México. Repositorio <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109908/Tesis%20Celia%20Cruz%20V%C3%A1zquez%20UAEMex%20RI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz-Vazquez, C., Villanueva-Carvajal, A., Estrada-Campuzano, G. y Dominguez-Lopez, A. (2021). Effect of baking powder as a substitute of pork lard on the texture of Mexican tamales. *International Journal of Gastronomy and FoodScience*. 25. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100387>
- Dávila Jirón, A. J. (2017). *Guía del proceso de nixtamalización de maíz blanco para la industria tortillera nacional*. [Tesis de maestría]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Repositorio http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_4013.pdf
- De León, S. (28 de octubre de 2012). Las 20 y una formas de comer tamal. *El Periódico*. <https://issuu.com/elperiodicoguatemala/docs/domingo>
- De Ortiz, A. (2023). Elaboración de tamales rojos en la región Central de Guatemala / Entrevistada por *Elvira Ortiz*. Guatemala, Guatemala.
- FAO/INFOODS. (2013). *e-Learning Course on Food Composition Data*. <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=191>
- FAO/INFOODS. (2017). *Directrices para la equiparación de alimentos. Versión 1.2*. FAO: Roma. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1QuQ9HNtUir9a7eNE5nN6YIDZ65h5I2is/view>

- García, O. (8 de mayo de 2017). Comidas tradicionales de Guatemala para cada día de la semana. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/ciudades/comidas-tradicionales-de-guatemala-para-cada-dia-de-la-semana/>
- Greenfield, H. y Southgate, D. (2006). *Datos de composición de alimentos: obtención, gestión y utilización*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-.
- HES. (s.f.). *Fibra dietética total en copos de maíz según AOAC 985.29*. Recuperado de: <https://hesltda.cl/2023/02/23/ultimo-post/>
- Jara, C. (1988). El léxico de origen indígena en la norma culta de San José. *Filología y Lingüística*, XVI (1), 109-124.
- Jiménez, A. (s.f.). Tabla de Composición de Alimentos. *Nutrición y salud*. Recuperado de <https://www.spao.es/images/formacion/pdf/biblioteca/entrada-biblioteca-fichero-57.pdf>
- Kastenmayer, P. (1997). *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Universidad de Chile. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S00.htm#Contents>
- López, L. (2018). Hábitos y cultura alimentaria: Desayuno en Guatemala. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 24(3), 45-48. DOI: 10.14642/RENC.2018.24.sup3.5203
- López, L., Gil, L., Pérez, D., Rafael, P., Rodas, J., Sacasa, R. y Zambrano, S. (2017). *Compendio de recetas, técnicas ancestrales y modernas de la gastronomía guatemalteca*. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad Galileo, Guatemala.

- López-Tapia, C., Dominguez-Lopez, A., Díaz-Ramírez, M. y Villanueva-Carvajal, A. (2020). Effect of particle size and amylose content on tamales' texture elaborated with corn (*Zea mays*), triticale (*X. Triticosecale Wittmack*) and rice (*Oryza sativa*) blends. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*. 30(55). Recuperado de <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/890>
- Mariscal-Moreno, R., Figueroa-Cárdenas, J., Santiago-Ramos, D., Rayas-Duarte, P., Veles-Medina, J. y Martínez-Flores, H. (2017). Nixtamalization Process Affects Resistant Starch Formation and Glycemic Index of Tamales. *Journal of Food Science*. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13703>
- Martín Escaño, A. (2021). *Estado actual del concepto de fibra alimentaria y de los métodos de análisis*. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de la Laguna, Tenerife/España.
- Menchú, M. y Méndez, H. (2018). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Guatemala: INCAP.
- Morales, G. & Samayoa M. (2014). Tamales de Guatemala, Fiesta y Tradición Envueltas en Hojas. Guatemala: d'buk editors.
- Nkhataa, S., Chilungo, S., Memba, A. & Mponela, P. (2020). Biofortification of maize and sweetpotatoes with provitamin A carotenoids and implication on eradicating vitamin A deficiency in developing countries. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100068>
- Ñahuinlla, N. (2023). Efecto de la adición de cal sobre las características fisicoquímicas, valor nutricional en la mazamorra tradicional de la harina de maíz (*Zea mays* L.). Abancay, Perú: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Facultad de Ingeniería.

Recuperado de

http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1332/T_125.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortíz, A. (2022). Análisis proximal de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivada con cuatro fuentes fertilizantes y dos sistemas de labranza. Tumbaco-Pichincha. Quito: Universidad Central de Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26800/1/UCE-FCQ-CQA-ORTIZ%20ANGELO.pdf>

Reyes, M. y Martínez, S. (2018). Sobre la composición nutrimental de la gastronomía típica ecuatoriana. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 28(2), 298-313.

Rodríguez-Huezo, M. E., Flores-Silva, P., Garcia-Diaz, S., Meraz, M., Vernon-Carter, E. J. & Alvarez-Ramirez, J. (2017). Effect of Fat Type on Starch and Protein Digestibility of Traditional Tamales. *Starch*, 70. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/star.201700286>

Rosales Pineda, R.M. (2001). *Composición química de cinco alimentos de consumo popular en la ciudad de Guatemala*. [Tesis] Universidad de San Carlos de Guatemala. 72 pp.

Sagastume García, E. A. (2020a). La gastronomía que gira en torno a las festividades de la Virgen de Morenos, ciudad de Mixco, Guatemala. *Revista Tradiciones de Guatemala*, 94, 243-266. https://ls3.usac.edu.gt/revindex/articulos/editor5-r528_pi243_pfi266_ra6097.pdf

Sagastume García, E. A. (2020b). Los tamales, un alimento ancestral Quetzaltenango. *Revista Tradiciones de Guatemala*, 92, 235-256. https://ls3.usac.edu.gt/revindex/articulos/editor5-r512_pi235_pfi256_ra9236.pdf

Salazar, J., & Morales, S. (2020). *Manual de prácticas de laboratorio de Análisis de alimentos*.

Versión 06. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sigma-Aldrich. (s.f.). *Total dietary assay kit. Technicalbulletin*. Recuperado de:

<https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/382/037/tdf100abul.pdf>

Sistema de la Integración Centroamericana -SICA-. (2021). *La gran cocina nuestra: la mesa centroamericana*. Embajador Publicaciones.

Universidad del Istmo. (2004). Introducción a la Gastronomía. Guatemala. Recuperado de:

<https://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2004/10962.pdf>

Vilcanqui-Pérez, F y Vílchez-Perales, C. (2017). Fibra dietaria nuevas definiciones propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(2). Recuperado de: [https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-10/#:~:text=Desde%201985%20el%20m%C3%A9todo%20oficial,enzimas%20\(13%2C22\)2\)](https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-10/#:~:text=Desde%201985%20el%20m%C3%A9todo%20oficial,enzimas%20(13%2C22)2))

Anexos

Anexo 1

Equipo multidisciplinario de investigadores integrado por profesionales y estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Universidad del Valle de Guatemala, personal técnico y administrativo del área de gastronomía del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP-



Anexo 2

Receta “Tamales rojos de sábado”

Ingredientes

4 lb de masa de maíz salpor preparada

1 ½ lb de manteca para la masa

2 oz de manteca para el recado

1 oz de manteca (para freír la carne)

1 lt de agua

6 ctas rasas de sal

2 lb de carne de marrano

18 tomates maduros grandes

8 miltomates grandes

3 chiles pimientos rojos

1 cabeza de cebolla grande

2 dientes de ajo grandes

3 pimientas gordas

3 pimientas negras (o 1 cta en polvo)

2 chiles guaque

1 chile pasa

2 chiles zambos

1 lata de chiles pimientos dulces

20 aceitunas

20 hojas de plátano

20 hojas de mashán

2 manojos de cibaque

Preparación

Para la masa. Diluya la masa con agua y evite que se formen grumos o bодоques en un trasto amplio que la permita mover libremente. Cuezca esta masa moviéndola constantemente para evitar que se asiente y se pegue en el recipiente. Conforme hierva, agregue la manteca y la sal indicadas. Se cocina así hasta que la masa esté bien cocida y no muy dura. Déjela reposar y enfriar.

Para la carne. Córtela en 20 pedazos en forma de cubo. Sóbelos con sal. Fríalos en una sartén con una cucharada de aceite o manteca. Al terminar, consérvelos calientes.

(Morales & Samayoa, 2014)

Anexo 3

Receta “Tamales de arroz”

Ingredientes

3 lb de masa de arroz cocido y procesado

1 lb de masa de maíz preparada

12 oz de manteca para la masa

2 oz de manteca para el recado

1 cda de sal

2 vasos de agua

2 lb de carne de marrano

16 tomates maduros grandes

10 miltomates medianos

2 chiles pimientos rojos

1 cabeza de cebolla mediana

2 dientes de ajo

1 ½ chile guaque

1 chile pasa pequeño

2 chiles zambos pequeños

1 cda de achiote

½ taza de miga de pan (para espesar)

25 ciruelas

2 oz de pasas

1 lata de chile pimiento dulce cortado en 25 tiras

Sal y pimienta al gusto

25 hojas de plátano cortadas

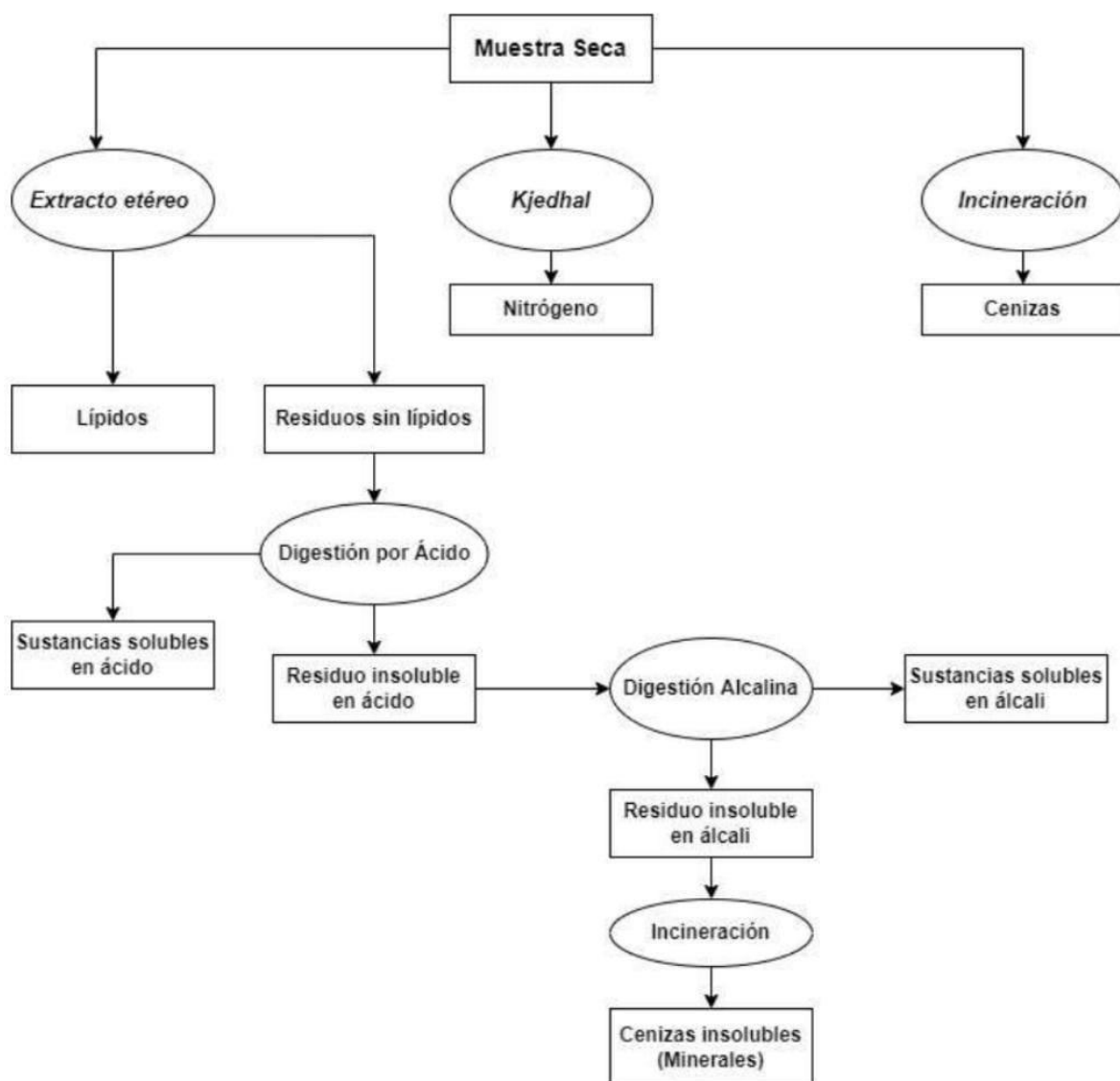
25 hojas de mashán

2 manojos de cibaque

(Morales & Samayoa, 2014).

Anexo 4

Esquema Weende de Análisis Proximal



(Ortíz, 2022)

Anexo 5

Fórmula para la determinación de ceniza

Peso de la ceniza / Peso de muestra * 100 = % de ceniza insoluble o soluble en ácido

Anexo 6

Fórmula para el cálculo de nitrógeno en la muestra.

A= Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B= Normalidad del ácido estándar

C= Peso de la muestra (g).

Nitrógeno en la muestra (%) = $100 \left[\frac{(A*B)}{C} * 0.014 \right]$ Proteína cruda (%) = Nitrógeno en la muestra * 6.25

Anexo 7

Procedimiento del método enzimático-gravimétrico para la determinación de fibra

Desgrase de la muestra

La muestra seca y pulverizada se procede a desgrasar utilizando el método Soxhlet y hexano como solvente de extracción.

Pesado inicial de la muestra

Se pesa 1 g de muestra desgrasada en beakers altos de 600 ml por cuadruplicado para someterla al tratamiento enzimático.

Proceso enzimático

A cada beaker con muestra se le agrega 50 ml de solución amortiguadora de fosfatos de pH 6,0 y 0,1 ml de amilasa, los beakers se cubren con papel aluminio y se someten a baño de agua caliente a 95°C con agitación continua durante 15 minutos, pasado el tiempo se retiran del baño de agua y se dejan enfriar a temperatura ambiente, luego se le añade 10 ml de NaOH 0,275 N a cada muestra y se verifica que el pH esté entre 7,5 $\pm$ 0,2 de ser necesario ajustar con NaOH 0,275 N o HCl 0,325 M, inmediatamente antes de su uso se prepara la solución de proteasa

pesando 50mg de proteasa y se diluye en 1ml de solución amortiguadora de fosfatos, luego se añade 0,1ml de la solución de proteasa (5mg de proteasa) a cada muestra y se mezcla bien, se procede a cubrir los beakers con papel aluminio y someterlos a baño de agua a 60°C con agitación continua durante 30 minutos, pasado el tiempo se retiran del baño de agua y se dejan enfriar a temperatura ambiente, luego se le añade 10ml de HCl 0,325 M a cada muestra y se verifica que el pH esté entre 4,0 a 4,6 de ser necesario ajustar con NaOH 0,275 N o HCl 0,325 M, a cada muestra se le añade 0,1ml de amiloglucosidasa, se mezcla bien, se procede a cubrir los beakers con papel aluminio y someterlos a baño de agua a 60°C con agitación continua durante 30 minutos, pasado el tiempo se retiran del baño de agua y se le agregan 4 volúmenes de etanol al 95% a cada muestra, se cubren con papel aluminio y se dejan reposar toda la noche para permitir la precipitación total.

Filtración y lavado del precipitado

El siguiente paso para la determinación de fibra dietética es la filtración de las muestras, por lo tanto se deben preparar un crisol de fondo poroso por cada beaker con muestra tratada; se lavan los crisoles y se secan en horno a 105°C durante una hora, una vez secos se pesan y se le añade una cama de 0,5g de celite a cada uno, luego se procede a secarlos en horno a 105°C durante toda la noche, una vez secos se pesan y registra el peso de los mismos; se procede a filtrar al vacío las muestras, para ello es necesario redistribuir y humedecer la cama de celite con etanol al 78%, se transfiere lentamente el contenido de cada beaker a su crisol respectivo y se activa la bomba de vacío, lavar el residuo con tres porciones de 20ml de etanol al 78%, dos porciones de 10ml de etanol al 95% y dos porciones de 10ml de acetona, si es necesario utilizar una espátula para raspar el precipitado asegurarse de enjuagar bien cualquier material adherido.

Los crisoles que contienen el residuo se secan en un horno de aire a 105°C durante toda la noche.

Los crisoles con el residuo secos se pesan y se registra el peso.

Determinación de proteínas y cenizas

Se procede a analizar las proteínas por el método Kjeldahl los residuos contenidos en dos crisoles de fondo poroso por duplicado, los residuos en los otros dos crisoles se usan para cuantificar cenizas por duplicado por incineración en mufla durante ocho horas, para ello es necesario pesar y registrar el peso de crisoles de porcelana + residuo que se someterá a incineración y el peso de los crisoles + residuo incinerado.

Para los cálculos se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\text{Peso del residuo} = (\text{peso crisol fondo poroso} + \text{celite} + \text{residuo}) - (\text{peso crisol fondo poroso} + \text{celite (secos)})$$

$$\text{Peso cenizas} = (\text{peso crisol de porcelana} + \text{residuo}) - (\text{peso crisol de porcelana} + \text{residuo incinerado})$$

$$\% \text{ TDF} = [(\text{peso promedio residuo (mg)} - \text{peso promedio proteína (mg)} - \text{peso promedio cenizas (mg)}) / \text{peso promedio muestra (mg)}] * 100$$

Anexo 8

Cálculo para determinación de carbohidratos mediante el extracto libre de nitrógeno

$$\text{Extracto libre de nitrógeno} = 100 - (\% \text{ Extracto etéreo en base fresca} + \% \text{ ceniza en base fresca} + \% \text{ fibra cruda en base fresca} + \% \text{ proteína en base fresca})$$

Anexo 9

Fórmula utilizada en el análisis químico proximal para el cálculo de energía, utilizando los coeficientes de Atwater.

$$\text{Energía/100g de muestra} = [(\% \text{ E.E. en B.F.} * 9) + (\% \text{ proteína en B.F.} + \% \text{ ELN en B.F.}) + 4]$$

*E.E.: Extracto etéreo; B.F.: Base fresca; ELN: Extracto libre de nitrógeno

Anexo 10

Tabla de composición nutricional del INCAP 2018

TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS DE CENTROAMÉRICA / Composición de alimentos en 100 gramos de porción comestible																							
Codigo	NOMBRE DEL ALIMENTO	MACRONUTRIENTES Y MINERALES																					Fracción comestible
		Agua	Energía	Proteína	Grasa total	AG. Sat.	AG. Monosat.	AG. Polisat.	Colesterol	Carboh.	Azúcares	Fibra dietética	Ceniza	Calcio	Hierro	Magnesio	Fósforo	Potasio	Sodio	Zinc	Cobre	Selenio	
		%	Kcal	g	g	g	g	g	mg	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mcg	
24301	TAMAL DE CERDO, RESTAURANTE	66	174	7.35	9.04	2.69	3.24	2.05	20	15.75	0.46	2.40	1.82	75	0.87	26	120	152	473	1.20	0.05	9.80	1.00
24059	TAMAL DE MAIZ PILADO	79	91	2.90	2.60					13.90		0.40	1.20	11	3.20		3						1.00
24060	TAMAL DE PAPA O PACHES (GUATEMALA)		94	2.90	4.90	1.49	1.86	0.86	8	10.70		1.21	0.70	22	0.80	19	40	338	10	0.42			1.00
24061	TAMAL DE PICADILLO (HONDURAS)	79	77	1.90	0.80					15.50		0.40	3.00	73	3.00		45						1.00
24056	TAMAL DE POLLO O CERDO (GUATEMALA)	65	166	5.30	9.90	2.87	3.87	2.98	15	13.10		0.80	33	1.00	9	76	94	35	0.55				1.00
24062	TAMAL ESTILO NACATAMAL	76	122	3.70	6.30					12.70		0.40	1.20	25	1.30		55						1.00
24302	TAMAL MEXICANO, DE QUESO, RESTAURANTE	59	216	8.99	11.99	3.98	3.82	2.97	30	17.97	1.23	2.20	1.96	111	0.87	30	161	176	503	1.31	0.06	12.10	1.00
24245	TAMAL NAVIDENO (CERDO) (COSTA RICA)		223	6.35	11.94	4.42	5.17	1.67	21	53.10	1.04	2.25	1.24	49	1.21	30	104	207	215	0.87	0.11	7.30	1.00
24063	TAMAL TAYUYO (GUATEMALA)	62	146	4.80	0.80					30.00		0.90	2.00	68	2.20		116						1.00
24318	TAMALITO CHEPE (GUATEMALA)		141	4.44	3.16	0.54	1.31	1.07	0	46.82	0.37	2.04	3.33	47	1.27	21	107	60	994	0.41	0.05	2.40	1.00
24064	TAMALITO DE CHIPILIN (GUATEMALA)		204	4.00	8.30	2.84	3.51	1.75	6	29.70		4.92	0.90	14	1.10	58	118	114	128	0.01			1.00
24058	TAMALITO DE ELOTE (GUATEMALA)		128	2.00	3.30	0.64	1.40	1.20	0	23.00		0.00	0.70	11	0.60	0	63	2	39	0.00			1.00
24317	TAMALITO TAYUYO (GUATEMALA)		174	4.19	7.39	2.67	3.13	1.17	6	47.73	0.45	3.68	2.30	39	0.88	39	88	151	710	0.70	0.10	2.70	1.00
24303	TAMALITOS DE ELOTE, RESTAURANTE	61	186	3.48	7.21	2.63	2.44	1.55	17	26.68	7.42	3.20	1.31	24	0.53	29	93	186	277	0.62	0.03	2.50	1.00
24173	TIRAS DE PANZA (GUATEMALA)		59	7.33	2.23	0.75	0.89	0.16	69	102.68	1.64	0.76	0.60	45	0.51	14	51	177	57	0.90	0.07	7.10	1.00
24197	TORTA DE CARNE (EL SALVADOR)		216	15.62	13.35	4.35	5.74	2.40	69	82.31	1.69	0.97	1.07	28	1.80	18	160	303	92	3.29	0.08	19.20	1.00
24198	TORTA DE LOROCO (EL SALVADOR)		269	8.94	20.36	5.38	8.18	5.38	165	113.02	1.27	1.48	4.17	73	1.68	13	140	151	1315	0.70	0.06	18.00	1.00
24199	TORTA DE POLLO (EL SALVADOR)		199	15.38	13.38	3.49	5.59	3.33	43	60.26	0.29	0.48	1.38	16	0.90	25	137	207	261	0.67	0.07	15.60	1.00
24178	TORTAS DE ELOTE (EL SALVADOR)		163	2.06	16.01	5.12	6.23	3.75	26	17.98	2.35	0.18	0.77	27	0.15	5	42	41	230	0.20	0.01	2.00	1.00
24311	TORTILLA DE HUEVO Y PAPAS (ESPAÑOLA)	75	144	4.26	9.24	1.67	5.86	0.96	85	10.28		1.47		18	0.80	17	32	318	109	0.68		3.10	1.00
24040	TORTITAS DE CARNE (GUATEMALA)		298	23.10	21.15	6.43	9.59	3.88	89	96.30	1.10	1.01	1.98	36	2.69	41	255	412	324	5.06	0.12	36.20	1.00

280

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá - INCAP -

Código	NOMBRE DEL ALIMENTO	Energía	VITAMINAS															Fracción comestible	
			Vitamina C	Tiamina	Riboflavina	Niacina	A. Pantoténico	Vitamina B6	Ac. fólico	Folato alimentos	Folato FDE	Vitamina B12	Vitamina A EAR	Retinol	B. carotenos	Vitamina E	Vitamina D		Vitamina K
		Kcal	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	mcg	%
24301	TAMAL DE CERDO, RESTAURANTE	174	16	0.04	0.05	1.30	0.37	0.13	30	9	60	0.11	12	1	113	0.53	0.30	5.10	1.00
24059	TAMAL DE MAIZ PILADO	91		0.05	0.03	0.46													1.00
24060	TAMAL DE PAPA O PACHES (GUATEMALA)	94	14	0.08	0.04	1.51		0.19		11	11	0.02	16						1.00
24061	TAMAL DE PICADILLO (HONDURAS)	77	3	0.03	0.04	0.30							0						1.00
24056	TAMAL DE POLLO O CERDO (GUATEMALA)	166	9	0.11	0.07	1.30		0.25	7		12	0.10	42						1.00
24062	TAMAL ESTILO NACATAMAL	122	1	0.03	0.07	0.66							0						1.00
24302	TAMAL MEXICANO, DE QUESO, RESTAURANTE	216		0.07	0.13	1.93	0.44	0.14				0.29	124	105	189	1.74			1.00
24245	TAMAL NAVIDENO (CERDO) (COSTA RICA)	223	6	0.24	0.10	1.86	0.40	0.29	0	21	21	0.09	29	0	302	0.46	0.31	11.68	1.00
24063	TAMAL TAYUYO (GUATEMALA)	146	0	0.13	0.05	0.73							0						1.00
24318	TAMALITO CHEPE (GUATEMALA)	141	2	0.15	0.05	0.76	0.04	0.11	0	7	7	0.00	23	21	17	0.28	0.00	2.59	1.00
24064	TAMALITO DE CHIPILIN (GUATEMALA)	204	3	0.18	0.06	0.83		0.00				0	0.00	34					1.00
24058	TAMALITO DE ELOTE (GUATEMALA)	128	10	0.09	0.07	0.73		0.00			0	0.00	190						1.00
24317	TAMALITO TAYUYO (GUATEMALA)	174	0	0.11	0.04	0.50	0.11	0.13	0	45	45	0.00	0	0	0	0.29	0.16	0.85	1.00
24303	TAMALITOS DE ELOTE, RESTAURANTE	186	0	0.04	0.05	1.32	0.34	0.18	0	1	1	0.00	2	0	23	0.45	0.40	5.40	1.00
24173	TIRAS DE PANZA (GUATEMALA)	59	12	0.02	0.05	0.90	0.19	0.06	0	13	13	0.78	28	0	296	0.40	0.00	4.58	1.00
24197	TORTA DE CARNE (EL SALVADOR)	216	10	0.12	0.19	4.00	0.56	0.41	4	16	23	1.51	111	14	968	0.80	0.21	7.06	1.00
24198	TORTA DE LOROCO (EL SALVADOR)	269	16	0.41	0.30	1.77	0.90	0.12	0	31	31	0.41	85	71	149	1.60	0.89	9.89	1.00
24199	TORTA DE POLLO (EL SALVADOR)	199	2	0.06	0.09	6.91	0.65	0.39	0	8	8	0.24	21	16	53	0.69	0.27	6.79	1.00
24178	TORTAS DE ELOTE (EL SALVADOR)	163	1	0.02	0.04	0.17	0.24	0.02	0	6	6	0.08	49	32	9	0.90	0.14	6.99	1.00
24311	TORTILLA DE HUEVO Y PAPAS (ESPAÑOLA)	144	12	0.10	0.11	1.87		0.24		26	26	0.44	48	47	6		0.37		1.00
24040	TORTITAS DE CARNE (GUATEMALA)	298	4	0.13	0.24	5.83	0.71	0.57	0	21	21	2.22	23	14	101	1.22	0.23	8.47	1.00

Anexo 11

Aval de la Unidad de investigación y estudios integrales de alimentos autóctonos de la región -UNIAR-



Guatemala, 22 de mayo 2024

Bachiller Mónica Lucero Alay Yupe
Bachiller Elvira María Ortiz Urizar
Bachiller Lorena del Carmen Libertad Fernández Medina.

Reciba un cordial saludo y mis deseos por su bienestar y éxitos académicos.

El motivo de la presente es informarles que, derivado del seguimiento realizado desde la Unidad de Investigación y Estudios integrales de alimentos autóctonos -UNIAR-, tanto al trabajo de campo como a la elaboración de informe del seminario de investigación titulado "Composición nutricional de tamales rojos" y tomando en cuenta la calidad científica alcanzada, esta Unidad de Investigación otorga el aval para la publicación de los resultados obtenidos en el Seminario de Investigación antes mencionado.

Sin otro particular, me suscribo muy atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julieta Salazar de Ariza', with a long horizontal flourish extending to the right.

Licenciada Julieta Salazar de Ariza
Coordinadora UNIAR

Anexo 12

Fotografía de elaboración de tamales rojos de la región Central de Guatemala



Anexo 13

Fotografía de elaboración de tamales de la región Occidental de Guatemala



Anexo 14

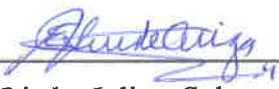
Infografía sobre composición nutricional del tamal rojo, dirigida al público en general





Elvira Maria Ortiz Urizar

Autora



Licda. Julieta Salazar de Ariza

Asesora



Mónica Lucero Alay Yupe

Autora



Dr. Héctor Raúl Herrarte Juárez

Asesor
ntecap AREA DE GASTRONOMÍA
CENTRO DE TURISMO



Lorena del Carmen Libertad

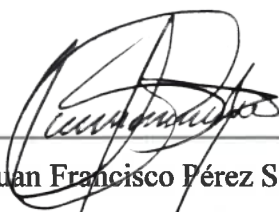
Fernández Medina

Autora




M.Sc. Ruth Maholia Rosales Pineda

Directora de Escuela de Nutrición




Dr. Juan Francisco Pérez Sabino

Decano en funciones

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia