

ANÁLISIS QUÍMICO DE ALIMENTOS COCINADOS, TÍPICOS DE LOS ESTADOS DE PUEBLA Y TLAXCALA, MÉXICO

CHEMICAL ANALYSIS OF TYPICAL COOKED FOODS OF THE STATES OF PUEBLA AND TLAXCALA, MÉXICO

Josefina C. Morales-Guerrero^{1*}, Rodrigo A. García-Zepeda¹, Silvia Ruiz-Jimenez¹, M. Jesús Rosas-Romero¹,
Víctor Salas-Velázquez², Claudia Morales-Ravelo¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Avenida Vasco de Quiroga No. 15 Colonia Sección XVI Belisario Domínguez. 14080. México D.F. (josefina.moralesg@incmnsz.mx). ²Universidad Iberoamericana, Del Niño Poblano 2901, Unidad Territorial Atlixcayotl, 72197 Puebla, México.

RESUMEN

La información nutrimental de los alimentos cocinados es útil para la planificación dietética de los individuos, la cual incluye calcular dietas más apegadas a la vida cotidiana, ofrecer orientación alimentaria adecuada, desarrollar nuevos productos, informar al consumidor y aspectos diversos de la regulación sanitaria de los alimentos. El objetivo de este estudio fue determinar la composición química (humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, hidratos de carbono, Na, K, Ca, Fe, Zn, Mg y Cu), vitaminas (riboflavina y tiamina) y el aporte energético de alimentos cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala, México. Los alimentos cocinados se obtuvieron de restaurantes, fondas o mercados y se agruparon en: 1) Antojitos, 2) guisos y, 3) moles. Los análisis se realizaron con los métodos oficiales de la AOAC y la AACC. El aporte energético se calculó con los factores de Atwater. Las diferencias significativas ($p \leq 0.05$) de los nutrimentos entre grupos se detectaron con la prueba de Kruskal-Wallis; y las diferencias entre los valores se detectaron con la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney. Los resultados mostraron que el grupo de antojitos ofrece el aporte mayor de energía (850 kJ), Ca y Cu por cada 100 g, respecto al resto de los grupos. Pero hubo alimentos que estuvieron fuera del intervalo de confianza de cada grupo en los demás nutrimentos, lo cual pudo deberse al uso de ingredientes tradicionales o técnicas culinarias. Un ejemplo es la carne sometida a un procedimiento de salazón para su conservación, que se conoce como cecina.

ABSTRACT

The nutritional information of cooked food is useful for the dietary planning of individuals, which includes calculating diets more attached to everyday life, providing adequate dietary guidance, developing new products, giving information to consumers as well as various aspects of food health regulation. The aim of this study was to determine the chemical composition (moisture, ash, crude protein, ether extract, crude fiber, carbohydrates, Na, K, Ca, Fe, Zn, Mg and Cu), vitamins (riboflavin and thiamine) and the energy supply of typical cooked foods of the states of Puebla and Tlaxcala, Mexico. Cooked foods were collected from restaurants, taverns or markets and grouped into: 1) Snacks, 2) stews, and 3) moles. Analyses were performed with the official methods of AOAC and AACC. The energy supply was calculated using Atwater factors. Significant differences ($p \leq 0.05$) of nutrients between groups were detected with the Kruskal-Wallis test; and differences between values were detected with the Wilcoxon-Mann-Whitney test. The results showed that the snack group provides the greatest contribution of energy (850 kJ), Ca and Cu per 100 g compared to other groups. But some cooked foods were out of the confidence interval of each group in relation to other nutrients, which may be caused by using traditional ingredients or certain cooking techniques. An example is the meat undergoing a process of salting for preservation, known as cecina.

Keywords: Food analysis, food composition, nutrition, nutrient intake, Mexican food.

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: julio, 2014. Aprobado: junio, 2015.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 49: 749-758. 2015.

Palabras clave: Análisis de alimentos, composición de alimentos, nutrición, ingestión de nutrimentos, alimentos mexicanos.

INTRODUCCIÓN

Las tablas de composición de alimentos son una herramienta indispensable para los profesionales de la nutrición y los alimentos. Los datos de composición tienen una aplicación práctica amplia en la evaluación del aporte nutrimental de las dietas de individuos y poblaciones, en la dietoterapia, en la investigación química y epidemiológica, en el desarrollo de productos nuevos en la industria alimentaria y en aspectos diversos de la regulación sanitaria de los alimentos. Las tablas actuales de composición de alimentos mexicanos (TCAM) (Morales *et al.*, 2007) contienen información de los alimentos de consumo mayor en México, crudos e industrializados, pero ofrecen información escasa sobre alimentos cocinados, por lo que es necesario obtener esta información y luego incluirla en las TCAM. Es importante mencionar que este estudio forma parte de un proyecto amplio para el análisis de platillos típicos en todo México.

En esta investigación se identificaron alimentos cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala, y la manera de preparación en los restaurantes, fondas y mercados dedicados a este género culinario.

La cocina Poblana surge en la época colonial con la preparación de chalupas, picadas, quesadillas, tacos, molotes, frituras, mole poblano, chiles en nogada, pipián y otros alimentos (Flores, 2003). El prestigio gastronómico de Tlaxcala está en el significado de su nombre: “lugar de tortillas”; el eje de la comida de la región norte es el maguey y en el sur predominan tamales, moles, multitud de chiles, frutas, verduras, gusanos de maguey, escamoles³ y otros alimentos (Iturriaga, 2012).

El objetivo de este estudio fue determinar la composición química (humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, hidratos de carbono, Na, K, Ca, Fe, Zn, Mg y Cu), vitaminas (riboflavina y tiamina) y el aporte energético de alimentos cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala, México.

INTRODUCTION

Food composition tables are an indispensable tool for food and nutrition professionals. Composition data have a wide practical application in assessing the nutritional supply of the diets of individuals and populations, as well as in diet therapy, in chemical and epidemiological research, in new product development in the food industry, and in various aspects of food health regulation. The current composition tables of Mexican food (TCAM) (Morales *et al.*, 2007) contain information of the food most consumed in Mexico, raw and industrialized, but offer little information on cooked foods, so it is necessary to obtain this information and then include it in the TCAM. It is noteworthy that this study is part of a larger project that includes the analysis of typical dishes from throughout Mexico.

In this research, we identified typical cooked foods of the states of Puebla and Tlaxcala, as well as the way they are prepared in restaurants, taverns and markets dedicated to this culinary genre.

The poblana cuisine emerged in the colonial period with the preparation of chalupas, picadas, quesadillas, tacos, molotes, fried food, mole poblano, chiles in walnut sauce, pipian and other foods (Flores, 2003). The gastronomic prestige of Tlaxcala lies in the meaning of its name: “place of tortillas”; the central element of food in the northern area is the maguey, while tamales, moles, a number of chiles, fruits, vegetables, maguey worms, escamoles³, among others, prevail in the south (Iturriaga, 2012).

The aim of this study was to determine the chemical composition (moisture, ash, crude protein, ether extract, crude fiber, carbohydrates, Na, K, Ca, Fe, Zn, Mg and Cu), vitamins (riboflavin and thiamine) and the energy supply of cooked food, typical of the states of Puebla and Tlaxcala, Mexico.

MATERIALS AND METHODS

The study design was experimental, transversal and protective; we established two stages for its implementation:

³Los escamoles (del náhuatl *azcatl*, hormiga, y *mollí*, guiso) son larvas de la hormiga *Liometopum apiculatum*. También se les llama azcamolli, huigues, chiquereyes o maicitos ♦ The escamoles (from Náhuatl *azcatl*, ant, and *mollí*, stew) are *Liometopum apiculatum* ant larvae. They are also called azcamolli, huigues, chiquereyes or maicitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del estudio fue experimental, transversal y prolectivo, con dos etapas para su realización:

1. Selección de los alimentos cocinados. Para identificar los alimentos se obtuvo información del Instituto Nacional de Antropología e Historia en Puebla y de la Biblioteca o Secretaría de Turismo de cada Estado. El criterio de inclusión fue: alimentos cocinados, típicos, con renombre y reconocimiento histórico o gastronómico mayor en escala estatal, nacional o internacional.
2. Selección de los establecimientos. De una lista de restaurantes, fondas y mercados de comida típica poblana y tlaxcalteca, afiliados a la Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados sección Puebla y Tlaxcala (CANIRAC, 2012), se seleccionaron aquellos con base en: 1) Reconocimiento de su cocina típica, reflejado en el número de visitantes; 2) número de alimentos cocinados, típicos poblanos o tlaxcaltecas, incluidos en la carta; 3) ubicación en las zonas turísticas más importantes de las ciudades; y 4) disposición de los restauranteros o encargados a participar en el estudio.

Obtención y manejo de las muestras

En los establecimientos seleccionados se obtuvieron dos porciones de cada alimento cocinado (Cuadro 1) se enfriaron a temperatura ambiente, se colocaron en recipientes plásticos y se transportaron al laboratorio, en contenedores térmicos a 4 ± 2 °C.

Preparación y análisis de las muestras

El alimento se homogenizó en una picadora (MOULINEX®). La muestra se dividió en dos partes: la primera se usó para el análisis químico y de nutrimentos inorgánicos (NI); la segunda se almacenó en congelación (-18 ± 2 °C), por un período no mayor a 30 días, para el análisis de vitaminas.

Métodos analíticos y control de calidad

Los métodos de análisis químico y de NI fueron los oficiales de AOAC y para las vitaminas se combinaron los métodos oficiales de AOAC y AACC (AOAC, 1999; AACC, 1998). Los hidratos de carbono (HC) se obtuvieron por diferencia, a 100 se le restó la suma del contenido de proteína cruda, cenizas, humedad, extracto etéreo y fibra cruda. Los valores de energía se calcularon con los factores de Atwater (FAO, 2003; Mahan *et al.*, 2013) y se expresaron en kJ (kcal por 4.184).

1. Selection of cooked foods. To identify food we obtained information from the National Institute of Anthropology and History in Puebla and the Library and Ministry of Tourism of each state. The inclusion criterion was: cooked, typical, renowned foods with high historical or gastronomic recognition at state, national or international level.
2. Selection of establishments. From a list of restaurants, taverns and markets of Puebla and Tlaxcala of typical dishes, affiliated to the National Chamber of the Restaurant and Seasoned Foods Industry located in Puebla and Tlaxcala (CANIRAC, 2012), we selected those based on: 1) Recognition of their typical cooking, reflected in the number of visitors; 2) number of cooked foods, typical of Puebla or Tlaxcala included in the menu; 3) those located in the major tourist areas of the cities, and 4) willingness of restaurant owners or those in charge to participate in the study.

Obtaining and handling of samples

In the establishments selected we obtained two portions of each cooked food (Table 1), cooled them to room temperature, placed in plastic containers and transported to the laboratory at a temperature of 4 ± 2 °C in thermal containers.

Preparation and analysis of samples

Food was homogenized in a blender (MOULINEX®). The sample was divided into two parts: the first was used for chemical and inorganic nutrients (NI) analysis; the second was stored to freeze (-18 ± 2 °C) for a period not exceeding 30 days for the analysis of vitamins.

Analytical methods and quality control

The methods of chemical analysis and NI were the official used by AOAC, and for vitamins we combined with the AACC official methods (AOAC, 1999, AACC, 1998). Carbohydrates (HC) were obtained by difference, 100 were subtracted the amount of crude protein, ash, moisture, ether extract and crude fiber. We calculated the energy values using Atwater factors (FAO, 2003; Mahan *et al.*, 2013) and expressed them in kJ (kcal per 4.184).

Samples were analyzed in triplicate and the acceptance criteria between repetitions were established with a coefficient of variation less than 10 %. The results were expressed in g 100 g⁻¹ of edible portion (PC) for the components and mg 100 g⁻¹ PC for nutrients.

Cuadro 1. Alimentos cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala por grupo.
Table 1. Typical cooked foods of the states of Puebla and Tlaxcala on each group.

Grupo	Nombre de alimento cocinado típico	Lugar y EO
Antojitos	Cemita de milanesa [†] , Crepas Poblanas [†] , Cemita de Jamón [‡] , Chalupas [‡] y Molotes [‡]	Cd. de Puebla, M [†] y R [‡]
	Mejoralitos [†] y Tlacoyos [‡]	Huejotzingo [†] y Zacatlán [‡] , R
Guisos	Memelas [†] , Pambazos (Chanclas) [‡] y Quesadillas de Cacaxtla [§]	Cholula [†] , Atlixco [‡] y Cd. de Tlaxcala [§] , M [†] y F ^{‡,§}
	Tlatlapas [†] , Pollo Tocotlán [†] , Chile al pulque [‡] , Pipián rojo [†] y Chilposo [‡]	Cd. de Tlaxcala [†] y Zacapoaxtla [‡] , F
	Pozole de Zacatlán [†] , Frijoles con cilantro/chiltepín [†] y Barbacoa ^{†,‡}	Zacatlán [†] , M [‡] y F [†]
	Cecina de la sierra [†] y Pollo ahumado [‡]	Xicotepec de Juárez, M [†] y R [‡]
	Chileatole [†] , Huazontles [‡] , Filete al chorizo [§] y Tinga poblana [§]	Cd. de Puebla, F [†] , M [‡] y R [§]
	Pipián verde [†] y Pollo atlixquense [‡]	Atlixco, EC [†] y R [‡]
	Lomo en salsa de ciruela/guayaba y Chiles en Nogada	Cd. de Puebla, EC
Moles	Chayotextle [†] y Pollo encacahuatado [‡]	San Gabriel Chilac [†] y Huauchinango [‡] , R
	De olores [†] , Prieto [‡] , Poblano [§] , De olla ^b y Poblano estilo Zacatlán ^o	Huaquechula [†] , San Bernabé Contla [‡] , Cd. de Puebla [§] , Cuetzálan ^b y Zacatlán ^o . R [§] . EC ^{†,‡,b} y F ^o

EO = Establecimiento de obtención, M= Mercado, R= restaurante, EC= Elaboración casera, F= Fonda. Símbolo igual por línea indica lugar o establecimiento de obtención ♦ EO = Establishment of procurement, M = Market, R = Restaurant, EC = Home preparation, F = Fonda (Tavern). Symbol in each line indicates place and or establishment of procurement.

Las muestras se analizaron por triplicado y el criterio de aceptación entre repeticiones se estableció con un coeficiente de variación menor a 10 %. Los resultados se expresaron en g 100 g⁻¹ de porción comestible (PC) para los componentes y en mg 100 g⁻¹ de PC para los nutrimentos.

Análisis estadístico

Los alimentos se agruparon en: 1) Antojitos, 2) guisos, y 3) moles de acuerdo con el menú de los establecimientos donde se adquirieron. Para cada grupo se determinó la mediana y el intervalo de confianza (IC) que correspondió al valor mínimo y máximo. Para estudiar las diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) de nutrimentos entre grupos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y para los nutrimentos que mostraron diferencia estadística se utilizó la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación identificar 63 alimentos típicos, cocinados, de ambas entidades, de ellos solo se analizaron 27 de Puebla y 6 de Tlaxcala (Cuadro 1). Lo anterior se debió a que los que no estuvieron disponibles en el momento del muestreo y se elaboran en otra temporada. Además, algunos de los alimentos fue necesario elaborarlos en casa de acuerdo con las recetas originales (Baltazar, 2010), también porque no estaban en los menús al momento del muestreo.

Statistical analysis

Foods were grouped into: 1) snacks, 2) stews, and 3) moles according to the menu of the establishments where they were collected. For each group we calculated the median and confidence interval (IC) corresponding to the minimum and maximum value. To study the statistical differences ($p \leq 0.05$) between nutrient groups we used the Kruskal-Wallis test, and the Wilcoxon-Mann-Whitney test for the nutrients that showed statistical difference.

RESULTS AND DISCUSSION

The research allowed us to identify 63 typical cooked foods from both entities, of which only 27 from Puebla and 6 from Tlaxcala were analyzed, (Table 1). This was because those that were not available at the time of the sampling are usually prepared in another season. In addition, some of the food had to be prepared at home according to the original recipes (Baltazar, 2010), and also because they were not on the menus at the time of sampling. The facilities that met the inclusion criteria were Puente de Ovando, Mesón Sacristía de la Compañía and Museo de las Artesanías.

Moisture (H), HC and the energy supply (AE) (Table 2) showed significant differences between the groups. The group of snacks had a lower content of

Los establecimientos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron Puente de Ovando, Mesón Sacristía de la Compañía y Museo de las Artesanías.

La humedad (H), HC y el aporte energético (AE) (Cuadro 2) mostraron diferencias significativas entre los grupos. El grupo de los antojitos presentó contenido menor de H y los moles y guisos los valores mayores. Al contrario, entre los antojitos las memelas, los mejoralitos y la cemita de milanese presentaron el contenido mayor de HC (23 g 100 g⁻¹). En el grupo de los moles destacaron el mole de olla y el mole prieto con concentraciones (2 y 14 g 100 g⁻¹) fuera del IC; el mole de olla por su contenido alto de agua (caldo) y el mole prieto por la masa de maíz que requiere en su preparación. En los guisos, el pollo ahumado estuvo fuera del IC (25 g 100 g⁻¹), debido a que el platillo incluye frijoles refritos. El grupo de los antojitos también mostró el AE mayor (850 kJ 100 g⁻¹), y no hubo diferencia significativa entre los moles y los guisos.

Los contenidos de proteína, cenizas, extracto etéreo (EE) y fibra cruda (FC) no presentaron diferencia estadística entre los grupos; pero entre los antojitos, las crepas poblanas rellenas de pollo y los tlacoyos tuvieron un contenido proteínico (13 g 100 g⁻¹) fuera del IC. En los tlacoyos, lo anterior se debió a la presencia de chícharo seco, que se mezcla con la masa de maíz durante su preparación. Entre los guisos: la barbacoa, la cecina y el lomo en salsa de ciruela-guayaba

H and moles and stews higher values. By contrast, among the snacks, the memelas, mejoralitos, and milanese cemita recorded the highest content of HC (23 g 100 g⁻¹). Within the moles, the mole de olla and the dark mole stood out with concentrations (2 and 14 g 100 g⁻¹) above the IC; this was due the high content of water (broth) of the mole de olla, and as to the dark mole for the corn mass required for its preparation. In stews, smoked chicken was above the IC (25 g 100 g⁻¹), because the dish includes refried beans. The group of snacks also showed the highest AE (850 kJ 100 g⁻¹), and no significant difference between moles and stews.

The contents of protein, ash, ether extract (EE) and crude fiber (FC) showed no statistical difference between the groups; but among the appetizers, the poblano chicken stuffed crepes and tlacoyos had a protein content (13 g 100 g⁻¹) above the IC. In the tlacoyos, the former was due to the presence of dry peas, which are mixed with corn dough during preparation. Among the dishes: barbecue, beef cecina and pork loin in plum-guava sauce (25 g 100 g⁻¹) had a higher protein content due to animal protein; something similar occurred with the mole poblano and the Zacatlán style, which had protein content higher than 15 g 100 g⁻¹.

Among the foods with higher content of EE (17 g 100 g⁻¹) the snacks fried with lard were included, like the molotes, tlacoyos and milanese cemitas.

**Cuadro 2. Composición química y aporte de energía de los alimentos cocinados por grupo (g 100 g⁻¹ de porción comestible)[†].
Table 2. Chemical composition and energy supply of typical cooked foods by group (g 100 g⁻¹ edible portion)[†].**

Nutrimiento	Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo	Nutrimiento	Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo
Humedad	Antojitos	56.66	63.30a	67.18	Cenizas	Antojitos	1.44	2.06a	2.28
	Guisos	69.45	76.47b	79.01		Guisos	1.36	1.56a	1.87
	Moles	59.34	65.76b	85.87		Moles	0.71	1.24a	2.07
HC	Antojitos	10.97	18.84a	22.18	Fibra cruda	Antojitos	0.40	0.54a	0.86
	Guisos	3.45	4.72b	9.07		Guisos	0.37	0.49a	0.76
	Moles	2.60	7.91b	13.32		Moles	0.21	0.57a	0.87
Proteína cruda	Antojitos	4.64	6.47a	10.79	Energía (kJ/100 g)	Antojitos	723.48	855.29a	961.10
	Guisos	5.11	6.63a	12.73		Guisos	456.41	563.38b	700.22
	Moles	2.35	13.89a	19.62		Moles	263.18	712.90b	875.74
Extracto etéreo	Antojitos	8.34	10.58a	14.26					
	Guisos	6.10	8.63a	10.76					
	Moles	1.92	7.39a	11.10					

[†] Los valores máximo y mínimo representan el intervalo de confianza al 95 %; las medianas dentro de cada sección con distintas letras indican diferencia (p≤0.05) ♦ The maximum and minimum values represent the confidence interval at 95 %; medians within each section with different letters indicate difference (p≤0.05).

(25 g 100 g⁻¹), tuvieron contenido proteínico mayor debido a la proteína de origen animal; algo similar ocurrió en los moles, poblano y estilo Zacatlán, cuyo contenido de proteína fue mayor a 15 g 100 g⁻¹.

Entre los alimentos con contenido mayor de EE (17 g 100 g⁻¹) estuvieron los antojitos que se fríen y se les incorpora manteca para su preparación, como los molotes, los tlacoyos y las cemitas de milanesas. Con valor alto de EE (16 g 100 g⁻¹) estuvo la barbacoa, el lomo con ciruela-guayaba y los chiles en nogada. Luego siguieron el filete al chorizo, el chayotextle y los huazontles (12 g 100 g⁻¹); los dos últimos y los chiles en nogada se elaboran con verduras, pero se cubren con huevo y se fríen. Los moles tuvieron contenidos menores a 8 g 100 g⁻¹, excepto el mole de olores (11 g 100 g⁻¹).

Los contenidos de cenizas y FC se esperaba que fueran mayores en los antojitos por su humedad baja y el maíz nixtamalizado con el que se elaboran, pero fueron similares a los otros grupos. Las verduras que se agregan a los guisos y moles parecen responsables de que no hubiera diferencia en el contenido de FC entre los grupos.

El contenido de cenizas destacó en los guisos como la cecina (3 g 100 g⁻¹), en los antojitos como las chalupas (0.8 g 100 g⁻¹) y en los moles como el mole de olores (2.29 g 100 g⁻¹); estos alimentos estuvieron fuera del IC de su grupo. El contenido alto en la cecina se debe a que se conserva por salazón y en el mole de olores por la variedad de ingredientes que se utilizan en su preparación.

Los alimentos con los contenidos mayores y menores de FC se encontraron en los guisos; los primeros son los elaborados con verduras, como los chiles en nogada y los frijoles al cilantro y chiltepín⁴ (1.6 g 100 g⁻¹) y la cecina y el lomo en salsa de ciruela mostraron los contenidos menores (0.04 g 100 g⁻¹). En los antojitos, los alimentos elaborados a base de trigo o frijol presentaron los contenidos mayores de FC y se encontraron fuera del IC; en tanto que en los moles, el prieto presentó la mayor concentración (0.90 g 100 g⁻¹), lo que pudo deberse a la masa de maíz usada en su preparación.

El contenido de Ca fue mayor en los antojitos (Cuadro 3), lo que puede atribuirse al maíz nixtamalizado usado en su preparación; en las cemitas de

Those with a high EE value (16 g 100 g⁻¹) were the barbecue, loin with plum-guava sauce and chiles in walnut sauce. These foods were followed by the steak chorizo style, chayotextle and huazontles (12 g 100 g⁻¹); the last two and chiles in walnut sauce are made with vegetables, but covered with egg and fried. The moles had contents lower than 8 g 100 g⁻¹, except for the mole de olores (11 g 100 g⁻¹) (odor mole).

The ash and FC contents were expected to be greater in snacks due to their low humidity and nixtamalized corn with which they are prepared, but were similar to the other groups. The vegetables that are added to stews and moles seem to be the cause of having no difference in the content of FC between the groups.

The ash content was higher in stews such as cecina (3 g 100 g⁻¹), snacks like chalupas (0.8 g 100 g⁻¹) and moles like the mole de olores (2.29 g 100 g⁻¹); these foods were outside their group IC. The high content in cecina is because it is preserved by salting, and in the mole de olores it was due to the variety of ingredients used in its preparation.

Foods with higher and lower contents of FC were found in stews; the former are made with vegetables like chiles in walnut sauce and beans with coriander and chiltepín⁴ (1.6 g 100 g⁻¹), and the cecina and loin in plum sauce showed the lower contents (0.04 g 100 g⁻¹). In snacks, foods made from wheat or bean presented the highest contents of FC and were outside the IC; while in the moles, the dark one (mole prieto) showed the highest concentration (0.90 g 100 g⁻¹), which may be due to the corn dough used in its preparation.

The content of Ca was higher in snacks (Table 3), which can be attributed to nixtamalized corn used in its preparation; in the case of milanese cemitas, made with bread, the cheese in them could be the cause of its higher concentration (142 mg 100 g⁻¹). In the moles and stews, the dark mole and chiles in walnut sauce had the highest concentrations of Ca (39 and 154 mg 100 g⁻¹) and were outside their group IC.

In the case of chiles in walnut sauce the high content of Ca was due to the milk, cheese and nuts that are used to prepare the sauce; and in the dark

⁴El chiltepín o chile tepin es un chile de la especie *Capsicum annum* utilizado en la comida latinoamericana, desde el norte de México hasta América del Sur ♦ The chiltepín or chile tepin belongs to the *Capsicum annum* species used in Latin American food, from northern Mexico to South America.

**Cuadro 3. Contenido de nutrimentos inorgánicos por grupo de alimentos (mg 100 g⁻¹ de porción comestible)[†].
Table 3. Content of inorganic nutrients per food group (100 mg⁻¹ g edible portion)[†].**

Nutrimento	Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo	Nutrimento	Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo
Calcio	Antojitos	43.07	56.88a	108.40	Magnesio	Antojitos	17.77	26.56a	35.48
	Guisos	30.75	43.15b	67.90		Guisos	11.32	13.90a	23.59
	Moles	12.57	24.74c	37.42		Moles	9.13	18.99a	29.81
Cobre	Antojitos	0.95	1.10a	1.16	Hierro	Antojitos	0.74	1.09a	1.78
	Guisos	0.69	0.88b	0.90		Guisos	0.59	0.70a	1.45
	Moles	0.45	0.92b	1.38		Moles	0.03	0.50a	1.23
Sodio	Antojitos	146.20	233.45a	720.33	Zinc	Antojitos	0.61	0.95a	1.69
	Guisos	164.72	214.13a	354.84		Guisos	0.52	0.72a	1.96
	Moles	56.73	204.24a	392.80		Moles	0.69	1.23a	1.96
Potasio	Antojitos	107.61	182.80a	301.77					
	Guisos	128.87	198.36a	238.86					
	Moles	7.73	116.18a	335.88					

[†] Los valores máximo y mínimo representan el IC al 95 %; las medianas dentro de cada sección con distintas letras indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$) ♦ The maximum and minimum values represent the IC up to 95 %; medians within each section with different letters indicate statistical difference ($p \leq 0.05$)

milanesa, elaboradas con pan, el queso que contienen pudo ser el responsable de su concentración mayor (142 mg 100g⁻¹). En los moles y guisos, el mole prieto y el chile en nogada tuvieron las concentraciones mayores de Ca (39 y 154 mg 100 g⁻¹) y se encontraron fuera del IC de su grupo. En los chiles en nogada se debió a la leche, el queso y las nueces usados para preparar la salsa que los identifica; y en el mole prieto el contenido alto se atribuye al ajonjolí que puede tener de 361 a 760 mg 100 g⁻¹ (Abebe *et al.*, 2007; Musa *et al.*, 2013).

La concentración de Cu fue estadísticamente diferente en los tres grupos; los moles tuvieron la concentración mayor (1.38 mg 100 g⁻¹), lo que puede atribuirse a la diversidad de chiles, semillas y especias con los que se elaboran; en los guisos las tlatlapas tuvieron el contenido menor (0.3 mg 100 g⁻¹).

El contenido de Na no mostró diferencias entre los grupos ($p > 0.05$), pero en dos de ellos se encontraron alimentos fuera del IC, en los guisos (cecina con 850 mg 100 g⁻¹) y en los antojitos (cemitas de milanesa y crepas poblanas con > 900 mg 100 g⁻¹). El Na en los alimentos cocinados es el contenido naturalmente en los ingredientes, que es menor a 10 % del sodio total en el alimento cocinado, más el de la sal (NaCl) aplicada durante la preparación. En los productos industrializados, el Na viene de la sal adicionada como sazónador y conservador (Bourges *et al.*, 2005).

mole, the high Ca content is attributed to sesame, which can go from 361 to 760 mg 100 g⁻¹ (Abebe *et al.*, 2007; Musa *et al.*, 2013).

The concentration of Cu was statistically different in the three groups; the moles had the highest concentration (1.38 mg 100 g⁻¹), which can be attributed to the diversity of chiles, seeds and spices with which they are prepared. In stews the tlatlapas had the lowest content of Cu (0.3 mg 100 g⁻¹).

The content of Na showed no difference between groups ($p > 0.05$), but in two of them we found foods outside the IC, namely stews (cecina with 850 mg 100 g⁻¹) and snacks (milanese cemitas and Puebla crepes with > 900 mg 100 g⁻¹). The Na in cooked foods is what ingredients contain naturally, and is less than 10 % of the total sodium in the cooked food plus that of the salt (NaCl) applied during preparation. In processed foods, sodium comes from the salt added for seasoning and preservation (Bourges *et al.*, 2005).

The K content had a behavior similar to that of Na, as in all groups we found foods above the IC. In snacks the Puebla crepes had a concentration of >500 mg 100 g⁻¹ because the poblano chiles used in their preparation may contain up to 223 mg 100 g⁻¹ (Morales *et al.*, 2007). In stews, beans with coriander and chilpetín had 408 mg 100 g⁻¹ since beans and coriander may contain more than 500 mg 100 g⁻¹

El contenido de K tuvo un comportamiento similar al del Na y en todos los grupos se encontraron alimentos arriba del IC. En los antojitos las crepas poblanas tuvieron concentración $>500 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, porque los chiles poblanos, usados en su preparación, pueden contener hasta $223 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Morales *et al.*, 2007). En los guisos, los frijoles con cilantro y chilpetín tuvieron $408 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, ya que los frijoles y el cilantro pueden contener más de $500 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Rubatzky *et al.*, 1997), y en los moles el mole poblano estilo Zacatlán tuvo $380 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

El contenido de Mg entre grupos no fue diferente; en los guisos el pipián verde y rojo tuvo concentración ($> 43 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) superior al IC, lo cual fue el contenido mayor de este elemento, lo que pudo deberse a la semilla de calabaza y ajonjolí incluida en la preparación de cada uno. La semilla de calabaza puede contener $459 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ y el ajonjolí $213 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (El-Adawy *et al.*, 2001; Abebe *et al.*, 2007).

El contenido de Fe fue similar entre los grupos la cecina, el filete al chorizo y el lomo en salsa de ciruela-guayaba presentaron la concentración mayor ($> 2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), los alimentos elaborados con carne de pollo tuvieron de 1 a $1.6 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$; esto se debe a que el contenido de Fe entre las carnes rojas magras y la de pollo puede diferir en $8 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ (Méndez *et al.*, 2005). En los antojitos destacaron las quesadillas de Cacaxtla y los mejoralitos con concentraciones $>2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. En las quesadillas se debió a la presencia de flor de calabaza y al epazote, ya que estos ingredientes aportan entre 5 y $6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$; en los mejoralitos se debe a la presencia de chile chipotle que puede contener hasta $15 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Morales *et al.*, 2007).

Las concentraciones mayores de Zn se encontraron en la barbacoa, el pipián rojo ($5 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) y la cecina ($7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Esto se debe a que el Zn se encuentra principalmente en los tejidos animales, específicamente en la carne magra e hígado (Rubio *et al.*, 2007). En los moles, destacó el de estilo Zacatlán con $2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ y en los antojitos las chalupas ($3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$).

El contenido de vitaminas entre los grupos no fue estadísticamente diferente (Cuadro 4); sin embargo, en los antojitos, la cemita de milanesa (0.7 mg de tiamina 100 g^{-1}) quedaron fuera del IC del grupo debido a que, la carne magra puede contener hasta $0.1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (IOM, 1998) y la harina de trigo en México esta adicionada con $0.5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (NOM-

(Rubatzky *et al.*, 1997), and the mole poblano Zacatlán style had $380 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

The Mg content was not different between groups; in stews green and red pipian had a concentration ($>43 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) above the IC, which the highest content of this element, and it may be due to the pumpkin and sesame seeds which are included in the preparation of each. Pumpkin seeds may contain $459 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ and sesame $213 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (El-Adawy *et al.*, 2001; Abebe *et al.*, 2007).

The content of Fe was similar between the groups; the cecina, steak chorizo and loin in plum-guava sauce showed the highest concentration ($>2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$); foods made with chicken had between 1 to $1.6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ due to the fact that the Fe content between lean meat and chicken may differ by $8 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Méndez *et al.*, 2005). In snacks the quesadillas of Cacaxtla and mejoralitos showed concentrations of $>2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. In the quesadillas it was due to the presence of squash blossoms and epazote, as these ingredients contribute between 5 and $6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$; in the mejoralitos was due to the presence of chile chipotle, which can contain up to $15 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Morales *et al.*, 2007).

The highest concentrations of Zn were found in barbecue, red pipian ($5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) and cecina ($7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). This is because Zn is mainly found in animal tissues, specifically in lean meat and liver (Rubio *et al.*, 2007). In moles, the Zacatlán style mole stood out with $2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, and in snacks the chalupas ($3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$).

Cuadro 4. Contenido de vitaminas por grupo de alimento (mg 100 g⁻¹ de porción comestible)[†].

Table 4. Content of vitamins per group (mg 100 g⁻¹ edible portion)[†].

Nutrimiento	Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo
Tiamina	Antojitos	0.13	0.24a	0.42
	Guisos	0.14	0.14a	0.33
	Moles	0.07	0.15a	0.28
Riboflavina	Antojitos	0.15	0.21a	0.28
	Guisos	0.14	0.15a	0.25
	Moles	0.08	0.38a	0.57

[†]Los valores máximo y mínimo representa el IC al 95 %; las medianas dentro de cada sección con distintas letras indican diferencia ($p \leq 0.05$) ♦ The maximum and minimum values represent the IC up to 95 %; medians within each section with different letters indicate statistical difference ($p \leq 0.05$).

247, 2008). En los guisos, los alimentos preparados con carne contenían 0.5 a 0.7 mg 100 g⁻¹.

El contenido de riboflavina en el grupo de los moles fue mayor, en parte por la presencia de los chiles secos usados en su preparación y que contienen hasta 2.26 mg 100 g⁻¹ (Lombardi-Boccia *et al.*, 2005; Morales *et al.*, 2007). Los guisos no sobrepasaron 0.45 mg 100 g⁻¹ y los antojitos 0.3 mg 100g⁻¹.

CONCLUSIONES

La composición de los alimentos cocinados depende de la receta y de la técnica culinaria utilizada; por lo cual es conveniente analizarlos sistemáticamente. La información obtenida de la composición de alimentos, cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala es inédita, por lo cual se incorporará en la edición 2015 de las TCAM.

Debe destacarse que de los grupos de alimentos cocinados estudiados, los antojitos y todos los alimentos en cuya preparación se utiliza la fritura, deben consumirse con moderación, pues su aporte energético fue el mayor que el de los guisos y los moles. La concentración de Ca y Cu en los antojitos es mayor que en los otros grupos.

Los guisos tuvieron la concentración mayor de Fe y Zn porque en la elaboración de algunos de ellos se incluye la carne de res o de pollo.

LITERATURA CITADA

- AACC. 1998. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist. 9th. Edition.
- Abebe, Y., A. Bogale, M. Hambidge, B.J. Stoecker, K. Bailey, and R.S. Gibson. 2007. Phytate, zinc, iron and calcium content of selected raw and prepared foods consumed in rural Sidama, Southern Ethiopia, and implications for bioavailability. *J. Food Compos. Anal.* 20: 161–168.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist's International. 16th. edition, 9th revision. EUA.
- Baltazar, J. C. 2010. La Cocina de los Ángeles. 1a. ed. España, Everest, pp: 85-90.
- Bourges, H., E. Casanueva, y J. L. Rosado. 2005. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Sodio, cloro y potasio. Sánchez-Castillo CP, López P, Pichardo-Ontiveros E. Tomo 1, 1a. ed. México: Panamericana. pp. 200-213.
- Cámara nacional de la industria restaurantera y alimentos condimentados (CANIRAC). 2012. www.canirac.org.mx [Consultada: Enero 2012].
- El-Adawy, T.A., and K.M. Taha. 2001. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin and paprika seed oils and flours. *J. Agric. Food Chem.* 49: 1253-1259.

The vitamin content between the groups was not statistically different (Table 4); however, in snacks, the milanese cemita (0.7 mg of thiamine 100 g⁻¹) remained outside the group IC because lean meat may contain up to 0.1 mg 100 g⁻¹ (IOM, 1998), and in Mexico 0.5 mg 100 g⁻¹ are added to wheat flour (NOM247, 2008). In stews, meat foods contained 0.5 to 0.7 mg 100 g⁻¹.

The content of riboflavin in the group of moles was higher partly because of the presence of dried chiles used in their preparation, and contain up to 2.26 mg 100 g⁻¹ (Lombardi-Boccia *et al.*, 2005; Morales *et al.*, 2007). Stews did not exceed 0.45 mg 100 g⁻¹, and snacks 0.3 mg 100 g⁻¹.

CONCLUSIONS

The composition of cooked foods depends on the recipe and cooking technique used; so it is convenient to analyze them systematically. The information obtained from the composition of typical cooked foods of the states of Puebla and Tlaxcala is unprecedented, so it will be released in the 2015 edition of the TCAM.

It is worth noting that the groups of cooked foods analyzed in this study, namely snacks and all the fried foods should be consumed in moderation, as their energy supply was higher than stews and moles. The concentration of Ca and Cu in snacks is higher than in the other groups.

Stews had the highest concentration of Fe and Zn because beef or chicken is usually included in their preparation.

—End of the English version—

-----*-----

- FAO, 2003. Food energy—methods of analysis and conversion factors. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization. (FAO Food and Nutrition Paper no. 77). pp: 18-37.
- Flores, J. 2003. Breve Historia de la Comida Mexicana. México: 1ra. ed. de Bolsillo. Ed. Grijalbo. pp: 281-307.
- Institute of Medicine (IOM), 1998. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, DC. National Academy Press. pp: 79-82.
- Iturriaga-de-la-Fuente, J. N. Comida Tlaxcalteca, Guía gastronómica. mexicodesconocido.com.mx. [Citado 2012-07-10].

- Lombardi-Boccia, G., S. Lanzi, and A. Aguzzi. 2005. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *J. Food Compos. Anal.* 18:39-46.
- Mahan K., S. Escott-Stump, y J.L. Raymond. 2013. *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. 13a. ed. España: Elsevier. pp: 1030-1038.
- Méndez, R.O., K. Bueno, N. Campos, D. López, C.J. Wyatt, y M.I. Ortega. 2005. Contenido total y disponibilidad in vitro de hierro y zinc en alimentos de mayor consumo en Sonora y Oaxaca, México. *Arch. Latinoam. Nut.* 55: 187-93.
- Morales, J. C., V. Babinsky, H. Bourges, y M. E. Camacho. 2007. *Tabla de composición de alimentos mexicanos*. Disco compacto multimedia interactivo. INCMNSZ. México.
- Musa, M., M. Harmankaya, and Z. Endes. 2013. Mineral contents and some physic-chemical properties of some commercial sesame seeds used in halva (sweet) production. *Intl. J. Farm. Alli. Sci.* 2: 115-119.
- NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas.
- Rubatzky, V. E., and M. Yamaguchi 1997. *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*. 2nd.Ed. New York: Springer-Science. pp: 474-530.
- Rubio, C.D., W.R.E. González, C. Martín-Izquierdo, I.R. Revert, y A. Hardisson. 2007. El zinc: oligoelemento esencial. *Nutr Hosp.* 22: 101-107.