

<https://doi.org/10.48061/SAN.2022.24.2.91>

# DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y RETINOL EN PREPARACIONES REFORZADAS CON PRODUCTOS ALIMENTICIOS FORTIFICADOS

## *STABILITY ANALYSIS OF ASCORBIC ACID AND RETINOL IN REFORZED MEALS WITH FORTIFIED PRODUCTS*

Diana Kabbache<sup>1</sup>, Mariana Batista<sup>1</sup>, Gabriela Olagnero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Licenciatura en Nutrición, Universidad del Salvador, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Gerencia de Nutrición y Ciencia, Dirección de Cuidado de Salud Pediátrica, Nutricia Bagó, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Correspondencia: Diana Kabbache

Email: [diana.kabbache@gmail.com](mailto:diana.kabbache@gmail.com)

Presentado: 19/01/23 Aceptado: 09/04/23

### RESUMEN

**Introducción:** La elaboración de comidas caseras implica pérdidas de vitaminas según el procedimiento de cocción. El uso de alimentos reforzados ayudaría a cubrir las recomendaciones nutricionales durante periodos críticos de la vida. El objetivo de este estudio piloto experimental es analizar la variación de las concentraciones de retinol y ácido ascórbico, en preparaciones reforzadas que incluyeron un cereal fortificado y analizar su valor como estrategia alimentaria.

**Material y métodos:** El retinol y el ácido ascórbico se seleccionaron como indicadores de labilidad para tres recetas con diferentes procedimientos de cocción elaboradas de manera casera en condiciones reproducibles. El retinol se analizó mediante HPLC y el ácido ascórbico mediante electroforesis capilar en una muestra y HPLC en otras, debido a los límites de detección de cada método.

**Resultados:** Según el método, el retinol aumentó su concentración en las muestras post-cocción debido a la pérdida de agua por evaporación (14% entre las reforzadas) o la redujo debido a las condiciones de temperatura, pH o presencia de oxígeno por cocciones a horno o fuego directo (5% y 22% respectivamente). Las muestras reforzadas cocidas presentaron un aumento del 18% - 20% frente a las no reforzadas.

La cocción por conducción (sartén) u horno (corrientes de convección por aire) generó una pérdida parcial (13% y 24% respectivamente) de ácido ascórbico. La pérdida fue total en cocción a fuego directo y mayor relación superficie/volumen. Las muestras reforzadas cocidas presentaron un aumento de 90% cuando la vitamina se conservó.

Las variaciones finales de concentración estuvieron relacionadas con las concentraciones iniciales y los métodos de cocción con diferentes formas de transferencia de calor y presiones parciales de O<sub>2</sub>.

**Conclusiones:** Las vitaminas estudiadas son inestables en las comidas tras la cocción doméstica, aunque su pérdida es parcial; por lo tanto, reforzar las preparaciones con productos alimentarios reforzados sería una estrategia útil para cubrir los micronutrientes en situaciones críticas, en sistemas con baja densidad nutricional y diferentes consistencias.

**Palabras clave:** alimentos reforzados; retinol; ácido ascórbico; cocción; estabilidad.

**Introduction:** Homemade meals elaboration implies vitamins losses in different cooking procedures. Using reinforced food would cover nutrient recommendations during critical periods of life. The aim of this experimental pilot study was to evaluate the variation of ascorbic acid and retinol concentrations in reinforced meals with fortified cereals and to analyze their value as a feeding strategy.

**Materials and Methods:** These vitamins were selected as indicators of lability in three recipes with different cooking procedures prepared at home under reproducible conditions. Retinol was analysed through HPLC and Ascorbic Acid by capillary electrophoresis in one sample and HPLC in others because of detection limit of each methods.

**Results:** According to cooking method, Retinol increased its concentration in post-cooking samples due to water evaporation (14% among enriched) or reduced it due to temperature, pH or presence of oxygen by oven or direct cooking (5% and 22% respectively). Between cooked samples, reinforced sample presented an 18% - 20% increase versus non-enriched one.

Cooking by conduction (frying pan) or oven (air convection currents) generated a partial loss (13% and 24% respectively) of ascorbic acid. The loss was total in direct fire firing and higher surface/volume ratio. Cooked reinforced samples showed a 90% increase when the vitamin was preserved. Final concentration variations were related to initial concentrations and cooking methods involving different forms of heat transfer and partial pressures of O<sub>2</sub>.

**Conclusions:** Vitamins studied were shown to be unstable in meals after domestic cooking, although their loss is partial. Therefore, reinforcing preparations with fortified food products would be a useful strategy to cover micronutrients in critical situations, in food preparations with low nutritional density and different consistencies.

**Keywords:** Food reinforced; retinol; ascorbic acid; cooking; stability.

---

## INTRODUCCIÓN

La alimentación debe ofrecer un adecuado aporte de energía, macro y micronutrientes tanto para el crecimiento y el desarrollo en la infancia, como para mantener o recuperar la salud en la edad adulta<sup>1,2</sup>. La ingesta de cantidades reducidas de alimentos por rechazo, masticación deficiente o intolerancias, hacen que la alimentación resulte insuficiente y no cubra los requerimientos diarios de nutrientes<sup>2,3</sup>. Por otra parte, las "prácticas deficientes de lactancia materna y alimentación complementaria, junto con un índice elevado de enfermedades infecciosas, son las causas principales de desnutrición en los primeros dos años"<sup>1,5-8</sup>.

Los alimentos se consumen combinados y sometidos a procesos culinarios que permiten mejorar su calidad sensorial, haciéndolos más digeribles e inoocuos. La variación de consistencia, color y textura generan adherencia a planes de alimentación especiales y, en la infancia, ayudan a perder el temor a lo nuevo, probar y aceptar lo diferente colaborando en la conformación de hábitos saludables<sup>3,9</sup>. En paralelo, los métodos de cocción y las operaciones de preparación también provocan efectos no deseados en los alimentos, especialmente la pérdida de nutrientes. La transferencia de calor, el batido, la exposición a la luz, el cambio de pH y el contacto con el oxígeno son los factores más influyentes. La pérdida de valor vitamínico por manipulación hogareña de alimentos produce daños mayores a los que se inducen en la industria ya que son sometidos a temperaturas sin control adecuado y/o a sucesivos calentamientos<sup>10-13</sup>. Algunas vitaminas se inactivan por calor, oxidación, o se pierden por disolución. Con respecto a los minerales, pueden perderse, oxidarse o disolverse y ser eliminados al desechar el agua de cocción, mientras que, entre los macronutrientes, las proteínas son las que sufren mayores modificaciones en los procesos mencionados<sup>9,10,14,15</sup>. Al analizar la estabilidad de las distintas vitaminas, el ácido ascórbico, hidrosoluble, y el retinol, liposoluble, son consideradas muy sensibles. El ácido ascórbico es sensible al oxígeno, pH básico, agentes oxidantes, altas temperaturas y presencia de iones metálicos como cobre y hierro. Puede perderse por disolución en agua, aunque las pérdidas más significativas se deben a cambios en su estructura por acción del calor y el oxígeno, que pueden llegar al 100%. La variación en su concentración se utiliza como un índice de evaluación de estabilidad de vitaminas<sup>13,14,16</sup>. La vitamina A es sensible a los factores mencionados, tanto el retinol como sus precursores, los  $\beta$ -carotenos, dependiendo de la temperatura, el pH, el oxígeno y el tiempo de exposición pueden sufrir una pérdida de actividad vitamínica del 40%. La vitamina A también se pierde por oxidación según la temperatura, catalizada por metales y acelerada por la luz. Los procesos como pasteurización, esterilización y secado de productos lácteos, al estar controlados, compensados y monitoreados, ocasionan pérdidas insignificantes de vitamina A<sup>12,13</sup>.

Una estrategia para optimizar el aporte de nutrientes, considerando los niveles de pérdidas por las operaciones culinarias podría ser el uso de productos fortificados como ingredientes: productos nutroterápicos, fórmulas infantiles o cereales fortificados. Numerosos estudios reportan pérdidas de vitaminas y otros nutrientes en alimentos por diferentes procesos, pero existe escasa bibliografía que analiza la pérdida de nutrientes en preparaciones domésticas y su posible compensación.

El presente estudio piloto experimental tiene como propósito evaluar la variación de las concentraciones de retinol y ácido ascórbico, como vitaminas particularmente sensibles al oxígeno y al calor, en preparaciones reforzadas que incluyeron como ingrediente un cereal fortificado, y analizar el valor de dichas preparaciones como estrategia alimentaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la variación de retinol y de ácido ascórbico durante el proceso de elaboración se seleccionaron tres preparaciones que cumplieron con tres requisitos básicos: a) recetas que permitieran la incorporación de

un cereal fortificado; b) operaciones que podrían condicionar la estabilidad vitamínica tales como batido, horneado, ebullición, salteado, controlando temperatura y tiempo; c) preparaciones de diferentes consistencias. Las preparaciones fueron crema de vainilla, omelette y budín de naranja.

Para cada vitamina se realizaron cuatro muestras de cada preparación elegida: receta original pre y post cocción (sin refuerzo) y receta modificada (con refuerzo) pre y post cocción.

Para evitar errores de operadores, se prepararon dos muestras de cada sistema, una con refuerzo y otra sin refuerzo, se dividieron tanto en estado crudo como una vez cocidas y se enviaron a analizar. De esta manera, dichas muestras fueron idénticas y presentaron una masa de 400 g en promedio.

La masa de los ingredientes de todas las preparaciones fue ponderada en una balanza Kern +/-10-2g y se utilizó una cocina hogareña Whirlpool. En la crema de vainilla y la omelette, el cereal fortificado se agregó respetando la cantidad correspondiente a una porción según indicación de rótulo.

Las preparaciones seleccionadas, sus técnicas e ingredientes se detallan en el Anexo 1.

Para la crema de vainilla se utilizó un jarro teflonado de 3 mm (medidas: diámetro interno de 133 mm y profundidad de 135 mm). La cocción se realizó manteniendo una ebullición constante y removiendo continuamente, con intensidad de llama mínima. La preparación original contiene retinol dado que incluye fórmula de continuación y huevo.

Las muestras de omelette se realizaron en una sartén antiadherente teflonada de 3 mm (medidas: 200 mm diámetro superior, 150 mm diámetro inferior, 50 mm profundidad) con intensidad de llama mínima. Se utilizó un termómetro -50°C - +300°C con sonda rotatoria. Se elaboró mediante mezcla y ligero batido, la temperatura interior llegó a 70°C, la preparación resultó firme y totalmente coagulada. Originalmente, contiene retinol provisto por el huevo.

El budín de naranja requirió batido y temperatura de horneado no mayor a 180°C. La preparación original contiene vitaminas C y A. El reemplazo de harina por cereal se realizó con la proporción más apropiada para obtener el budín con las mismas propiedades físicas del original (relación 3/1 harina/cereal).

Las cantidades de ácido ascórbico y retinol del cereal fortificado por porción de 18g son: 28mg y 90µg respectivamente.

## Determinaciones

Dado que las muestras se analizaron en diferentes momentos y laboratorios, la metodología para la cuantificación de ácido ascórbico en la omelette fue la Electroforesis Capilar y HPLC en el budín de naranja y la crema de vainilla, mientras que para el retinol se utilizó HPLC.

### Acido ascórbico por HPLC

Metodología para la extracción ácido metafosfórico 0,85%.

Metodología para la cuantificación: HPLC (Columna: C18- fase reversa de 30 cm de longitud, Fase móvil: Metanol: Acetato de sodio 80 mM pH = 4,6. Proporción: 15:85.

Detección: UV:VIS. Flujo: 0,9 ml/min. Inyección: 50µL)

### Retinol

Metodología para la extracción: Saponificación + extracción con Hexano.

Metodología para la cuantificación: HPLC (Columna: C18- fase reversa de 30 cm de longitud. Fase móvil: Metanol: Agua. Proporción: 91:9. Detección: Fluorescencia. Flujo: 0,9 ml/min. Inyección: 50µL)

## RESULTADOS

Se analizaron las tres preparaciones reforzadas y cocidas para verificar si las concentraciones de retinol eran detectables mediante HPLC.

La cantidad de retinol existente en las tres muestras fue ponderable, por lo que se decidió continuar con el desarrollo de las técnicas de preparación de dichos sistemas con y sin refuerzo para evaluar el comportamiento de ambas vitaminas (Tabla 1).

En el caso de la omelette, el ácido ascórbico solo se detectó en la muestra cruda reforzada. En esta preparación el calor es transmitido, principalmente, por conducción debido al contacto directo con el recipiente que se encuentra sobre la llama. Se produce convección mínima por la película de aceite, mientras que el incremento de temperatura del sistema es casi inmediato, la cantidad residual de ácido ascórbico post cocción depende del tiempo y de la temperatura (tabla 2). En el caso del retinol, también influenciará la conjunción

tiempo/temperatura.

Con respecto a la crema de vainilla, se evaluaron las concentraciones de ácido ascórbico y retinol en los correspondientes sets de muestras con y sin refuerzo, pre-y post cocción (tabla 3).

La concentración de retinol de la muestra sometida a cocción es mayor debido a la pérdida de agua por evaporación (muestra sin refuerzo +11%, muestra con refuerzo +14%). El ácido ascórbico sufrió una pérdida parcial menor al 15% (muestra sin refuerzo -3%, muestra con refuerzo -13%).

La transferencia de calor por conducción del recipiente a la crema y luego por convección dentro de la masa del semilíquido presenta menor contacto con el oxígeno, a diferencia de la omelette que es una fina capa de huevo con una gran superficie expuesta al aire además del calor.

Finalmente, se evaluaron muestras de budín de naranja (tabla 4). A diferencia de los dos anteriores, el sistema crudo es un semisólido deformable de muy baja consistencia que es sometido a horneado en un recipiente metálico cuyas paredes laterales y su base entran en contacto directo con el budín quedando solo la superficie del mismo expuesta al oxígeno. El método de cocción se basa en corrientes de convección de aire dentro del horno. Durante la cocción se evapora agua, el sistema se va tornando de mayor rigidez mientras las celdillas retienen el aire y su resistencia aumenta de forma tal que ese aire no escapa en el punto justo de cocción.

El porcentaje de incremento de aporte de retinol en las preparaciones cocidas reforzadas varió entre el 15 y el 47% con relación a la cocida no reforzada, mientras que para ácido ascórbico estuvo alrededor del 90%, cuando se conservó.

Las diferencias observadas entre las concentraciones obtenidas por tablas de composición química se deben en su mayoría a que los valores de tablas son promedios y pertenecen a alimentos sin cocción y sin combinaciones de ingredientes. En cambio, los resultantes del análisis son provenientes de muestras puntuales preparadas especialmente en base al consumo real.

## DISCUSIÓN

Optimizar el aporte de micronutrientes es un desafío para situaciones que requieran aumentar la densidad nutricional en preparaciones caseras. El uso de productos fortificados como parte de los ingredientes puede ser una estrategia fácilmente aplicable en la cocina doméstica. El presente trabajo analizó la estabilidad del retinol y el ácido ascórbico en preparaciones tradicionales y reforzadas con un cereal fortificado para evaluar el valor de las mismas como estrategia alimentaria. Las preparaciones caseras seleccionadas presentaron diferencias en consistencia, sabor, formas, tiempos y temperaturas de cocción, así como en la cantidad de ingrediente fortificado admitido, y podrían utilizarse en distintas situaciones que requieran un incremento del aporte de dichos nutrientes. Se observó que el retinol permaneció en las preparaciones, las pérdidas por cocción oscilaron entre el 4% y el 22% mientras que, por evaporación de agua, se produjo un aumento del 11% y 14%, para muestras sin refuerzo y con refuerzo, respectivamente. El ácido ascórbico presentó pérdidas variables entre el 3,4% en preparaciones sin refuerzo y hasta el 24% en aquellas con refuerzo, con excepción de la omelette, cuya detección fue nula post cocción. Esto muestra que los procesos hogareños reducen la presencia de vitaminas lábiles debido diversos factores físicos no controlados como la relación superficie/volumen, los tiempos, las temperaturas, la mayor exposición al oxígeno por lapsos de reposo, corrientes de convección de aire y la incorporación de aire por batido, entre otros.

Numerosas situaciones limitan el consumo suficiente y equilibrado de alimentos en situaciones con requerimientos aumentados e impiden el ingreso de nutrientes "clave" en todas las edades tanto en personas sanas como enfermas. En poblaciones con patologías, los inconvenientes más comunes son la imposibilidad de formar el bolo alimenticio mediante masticación, dificultad en la deglución, tratamientos oncológicos, trastornos gastrointestinales, enfermedades neurológicas, insuficiente función renal o pancreática, entre otros. Adecuar la consistencia, reforzar la comida y monitorear adecuadamente hacen posible alcanzar las metas nutricionales en situaciones cuyo riesgo nutricional pone en peligro o dilata los tiempos de la recuperación<sup>9,18</sup>. En lactantes, la etapa de alimentación complementaria exige asegurar una ingesta adecuada de nutrientes en volúmenes pequeños, evitando la ingesta excesiva de energía, sal, azúcar de mesa y lípidos no "saludables"<sup>19</sup>. Cada comida deberá garantizar el aporte suficiente de nutrientes a medida que se reduce la ingesta de leche materna y se incorporan ingestas y alimentos. En los "Principios de orientación para la alimentación de los niños no amamantados entre 6 y 24 meses de edad"<sup>20</sup>, la Organización Mundial de la Salud recomienda el uso de alimentos fortificados o suplementos de micronutrientes mezclados o suministrados con las comidas y resalta la importancia de incorporar alimentos ricos en vitaminas A, C, B, hierro, zinc y calcio.

Se ha descrito que el procesamiento industrial de los alimentos produce pérdidas de micronutrientes cuantificada y previstas debido a tratamientos térmicos (pasteurización, esterilización), presencia de oxígeno y luz, el material utilizado para el envasado y el tiempo de almacenamiento hasta su consumo. Sin embargo, pocos estudios han medido el efecto de los procesos culinarios hogareños sobre la comida familiar donde la falta de estandarización de métodos y de controles adecuados resultan barreras para la evaluación de dichas pérdidas<sup>16,21-27</sup>.

Otra limitación importante para evaluar el contenido de micronutrientes en preparaciones es que la mayoría de los datos publicados sobre composición nutricional han sido determinados en muestras crudas o sin especificación de métodos ni las combinaciones de ingredientes en caso de las cocidas, por lo que no reflejan el impacto sobre la disponibilidad de nutrientes y, por ende, no es posible conocer la disponibilidad real aproximada de los mismos<sup>10,13</sup>.

En coincidencia con los resultados obtenidos sobre estabilidad del ácido ascórbico, estudios previos lo señalan como uno de los compuestos más sensibles a las altas temperaturas junto con otras vitaminas como la B1, B6 y el ácido fólico y la lisina, que puede alcanzar un 40% de destrucción por cocción doméstica<sup>15</sup>. Al comparar métodos de cocción tradicionales de vegetales, se observó que cocinar al vapor produjo una retención significativa de vitamina C, en comparación con la fritura y el hervido<sup>24</sup>. Con respecto a preparaciones, Agte et al. (2002)<sup>25</sup> analizaron cinco nutrientes en 260 comidas que representaban los patrones dietéticos de diferentes poblaciones, encontrando una pérdida promedio para vitamina C del 34,6% mientras que la riboflavina presentó el valor mayor con 52,2%.

La retención de micronutrientes en diversos tipos de arroz o sus productos se ha estudiado debido a la posibilidad de enriquecer dicho cereal y su amplio consumo a nivel mundial. La pérdida de vitaminas por prácticas domiciliarias en seis tipos de arroz resultó significativa por remojo, lavado excesivo y por cocción a alta presión, con mayor reducción que en la cocción ordinaria y en microondas. Por otra parte, el proceso de elaboración de preparados fortificados para alimentación complementaria a base de arroz puede reducir las vitaminas entre un 20 a un 30%<sup>26-28</sup>. Un estudio analizó seis muestras de arroz enriquecido sometido a cinco métodos de cocción. Se observó una retención entre el 75% y el 100% de hierro, zinc, vitamina B12 y ácido fólico, sin afectarse por método de cocción. De manera similar al presente trabajo, la vitamina A presentó rangos amplios de reducción según el método de cocción, con una retención que oscilaba entre el 0% (exceso de agua) y el 80% (remojo)<sup>28</sup>. Por otra parte, el arroz fortificado con palmitato de retinilo mostró una retención post cocción de 75 a 87%, dependiendo del método utilizado<sup>29</sup>.

Es importante destacar que existe pérdida de vitamina A en alimentos fortificados durante el transporte y el almacenamiento hogareño. Varios estudios indicaron como factores determinantes a la temperatura (pérdida mayor en temperaturas tropicales) y tipo de matriz alimentaria. El rango de pérdida de actividad fue de 35 a 45% en alimentos a base de soja y maíz, y de 0 a 85% en aceite, según el estado oxidativo y tipo de aceite estudiado<sup>30-32</sup>.

La cocción domiciliar por ebullición y fritura también afectó la estabilidad de las vitaminas en productos alimenticios enriquecidos para ayuda humanitaria (aceite, mezclas con harinas de soja, burgol y maíz). Las vitaminas C y E mostraron pérdidas por cocción en todos los casos (53% y 18%, respectivamente), mientras que la vitamina A presentó pérdidas por fritura (6%) en el aceite y en la cocción de la mezcla de burgol y soja (33%). Coincidentemente con nuestro estudio, el alimento sometido a fritura aumentó significativamente su concentración de vitamina A<sup>33</sup>.

Las pérdidas durante la cocción se pueden atribuir a dos rutas básicas: las reacciones químicas inducidas por calor y la disolución en el medio de cocción. Se ha observado que los métodos que implican cocción a corto tiempo controlando tiempo/temperatura (microondas, fritura, salteado, horneado) y evitan la permanencia por inmersión en agua (vapor) producen menos pérdidas de nutrientes que otros métodos<sup>12,14,15</sup>. En el presente estudio se observó menor porcentaje de pérdida en ambas vitaminas en las muestras sometidas a ebullición por corto tiempo. Aun así, la omelette sufrió la pérdida total de vitamina C, posiblemente por la gran superficie expuesta al oxígeno y al recipiente que transfiere el calor por conducción.

Este estudio muestra el efecto de la cocción sobre solo dos vitaminas consideradas sensibles y el reducido número de preparaciones e ingredientes incluidos no permiten concluir valores parámetro de pérdidas que puedan extrapolarse a otras preparaciones. Esos parámetros permitirían calcular de antemano la cantidad de retinol y ácido ascórbico residuales y el aporte real de las preparaciones para cubrir las necesidades diarias. Resulta necesario ampliar esta investigación para disponer de datos exactos de pérdida y retención de nutrientes en la cocina doméstica, dado el costo de la fortificación de alimentos y la relevancia de estas prácticas en la mejora del estado nutricional de los individuos.

## CONCLUSIONES

Las vitaminas estudiadas son inestables en las comidas tras la cocción doméstica, aunque su pérdida es parcial. Por lo tanto, reforzar las preparaciones con productos alimenticios fortificados sería una estrategia útil para cubrir los micronutrientes en situaciones críticas, en sistemas con baja densidad nutricional y diferentes consistencias.

Resulta necesario ajustar la dosis de vitaminas a las necesidades de cada individuo con la formulación adecuada, utilizando alimentos funcionales, productos nutroterápicos o reforzados en micronutrientes, previendo la disminución de concentración mediante estandarización de técnicas de elaboración, controlando tiempos de exposición a calor, rendimiento, temperatura y presión parcial de oxígeno. De esta forma, se podría garantizar el valor nutritivo manteniendo las características sensoriales, la aceptación, la tolerancia y la adherencia.

## Conflicto de interés

Las determinaciones bioquímicas fueron solventadas a partir del aporte realizado por Nutricia Bagó. La Prof. Lic. Gabriela Olagnero es Gerente del área de Asuntos Médicos, Salud e Innovación de Nutricia Bagó.

## Agradecimientos

Al Lic. Javier Herrera por la revisión de resultados del manuscrito.

## REFERENCIAS

1. Kligman RM, Stanton B, Geme III JW, Schor NF (eds). Nelson. Tratado de Pediatría. 20ª ed, Barcelona, Elsevier; 2016.
2. Rueda Cabrera R, Gil Hernández A. Nutrición e inmunidad en el estado de salud. En: Gil Hernández A, Fontana Gallego L, Sánchez de Medina Contreras F. Tratado de Nutrición, 3ª Edición, Madrid, Editorial Médica Panamericana: 2017:227-259.
3. Díaz M, Lorenzo J. Cocina en Miniatura. 1ª ed, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Corpus Libros Médicos y Científicos; 2012.
4. Nicklaus S. Complementary Feeding Strategies to Facilitate Acceptance of Fruits and Vegetables: A Narrative Review of the Literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(11):1160. doi:10.3390/ijerph13111160.
5. Organización Mundial de la Salud. La alimentación del lactante y del niño pequeño: capítulo modelo para libros de texto dirigidos a estudiantes de medicina y otras ciencias de la salud ( 2010) . <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44310>. Recuperado el 17 de junio de 2022.
6. Lorenzo J. Nutrición del niño sano. 1ª ed, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Corpus Libros Médicos y Científicos; 2015.
7. Sociedad Argentina de Pediatría, Comité de Nutrición. Guía de Alimentación para niños de 0 a 2 años. Primera edición, República Argentina; 2001.
8. Unidad de Nutrición Salud de la Familia y Comunidad, Organización Panamericana de la Salud. Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado (2003). <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49259>. Recuperado el 2 de junio de 2022.
9. Kabbache D. Técnica Dietoterápica Avanzada. 1ª edición, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Akadia; 2019.
10. Portela ML. Aspectos nutricionales de Vitaminas y Minerales en el Siglo XXI. 1ª edición, Buenos Aires, Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios; 2015.
11. Valencia Bennett D, Arizaga Rivera M, Fernández Concepción RR. Influencia de los procesos tecnológicos en la pérdida de valor nutricional en alimentos infantiles como compotas y papillas. Tesis. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química; (2015). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12699>. Recuperado el 2 de junio de 2022.
12. Reddy MB, Love M. The Impact of Food Processing on the Nutritional Quality of Vitamins and Minerals. En: Jackson LS, Knize MG, Morgan JN (eds). *Impact of Processing on Food Safety. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 459. Springer, Boston, MA; 1999. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4853-97>.
13. Badui Dergal S. Química de los alimentos. 4ª edición, México, Pearson Education; 2006.
14. King J, de Pablo S. Pérdidas de vitaminas durante el procesamiento de los alimentos. *Rev. Chil. Nutr.* 1987;15(3):143-152
15. Rameen Devi. Food processing and impact on nutrition. *Sch J Agric Vet Sci.*, Aug-Sep 2015; 2(4A):304-311
16. Basulto J, Baladia E, Manera M, Miserachs M, Babio N, Mielgo J, Amigó P, Revenga J, San Mauro I, Blanco E (Autores), Sotos M, Pardos C (Revisores). Pérdidas de nutrientes mediante la manipulación doméstica de frutas y hortalizas. Octubre de 2012. [Monografía en Internet]. Recuperado el 28 de diciembre de 2022. Disponible en: <http://www.grepaedn.es/documentos/FyH.pdf>
17. Ministerio de Salud de la Nación. SARA 2: tabla de composición química de alimentos para Argentina: compilación para ENNyS 2 / 1ª ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ministerio de Salud de la Nación, 2022.
18. Burgos Peláez R, Virgili Casas N y Seguro Gurrutxaga H. Desnutrición y enfermedad. En: Gil Hernández A, Fontana Gallego L, Sánchez de Medina Contreras F. Tratado de Nutrición, 3ª Edición, Madrid, Editorial Médica Panamericana: 2017:227-259.
19. Lutter CK, Grummer-Strawn L, Rogers L. Complementary feeding of infants and young children 6 to 23 months of age. *Nutr Rev.* 2021;79(8):825-846. doi:10.1093/nutrit/nuaa143
20. World Health Organization. Guiding Principles for Feeding Non-Breastfed Children 6-24 Months of Age. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2005.

21. Severi S, Bedogni G, Manzieri AM, Poli M, Battistini N. Effects of cooking and storage methods on the micronutrient content of foods. *Eur J Cancer Prev.* 1997;6 Suppl 1:S21-S24. doi:10.1097/00008469-199703001-00005
22. Garg M, Sharma A, Vats S, et al. Vitamins in Cereals: A Critical Review of Content, Health Effects, Processing Losses, Bioaccessibility, Fortification, and Biofortification Strategies for Their Improvement. *Front Nutr.* 2021;8:586815. Published 2021 Jun 16. doi:10.3389/fnut.2021.586815
23. Kilic-Akyilmaz M, Ozer B, Bulat T, Topcu Ali. Effect of heat treatment on micronutrients, fatty acids and some bioactive components of milk. *Int Dairy Journal* 2022;126:105231. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105231>
24. Xu F, Zheng Y, Yang Z, Cao S, Shao X, Wang H. Domestic cooking methods affect the nutritional quality of red cabbage. *Food Chem.* 2014;161:162-167. doi:10.1016/j.foodchem.2014.04.025
25. Agte V, Tarwadi K, Mengale S, Hinge A, Chiplonkar S. Vitamin profile of cooked foods: how healthy is the practice of ready-to-eat foods?. *Int J Food Sci Nutr.* 2002;53(3):197-208. doi:10.1080/09637480220132814
26. Porasuphatana S, Chavasit V, Vasinrapee S, Suthutvoravut U, Hurrell RF. Production and shelf stability of multiple-fortified quick-cooking rice as a complementary food. *J Food Sci.* 2008;73(7):S359-S366. doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00860.x
27. Liu K, Zheng J, Wang X, Chen F. Effects of household cooking processes on mineral, vitamin B, and phytic acid contents and mineral bioaccessibility in rice. *Food Chem.* 2019;280:59-64. doi:10.1016/j.foodchem.2018.12.053
28. Wieringa FT, Lailou A, Guyondet C, Jallier V, Moench-Pfanner R, Berger J. Stability and retention of micronutrients in fortified rice prepared using different cooking methods. *Ann N Y Acad Sci.* 2014;1324:40-47. doi:10.1111/nyas.12497
29. Atwood SJ, Sanghvi TG, Sharma V, Carolan N. Stability of Vitamin A in Fortified Vegetable Oil and Corn Soy Blend Used in Child Feeding Programs in India, *Journal of Food Composition and Analysis* 1995;8(1):32-44. doi.org/10.1006/jfca.1995.1006.
30. Lee J, Hamer M. and Eitenmiller R. Stability of Retinyl Palmitate During Cooking and Storage in Rice Fortified with Ultra Rice™ Fortification Technology. *J Food Sci.* 2000;65: 915-919. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb13612.x>
31. Pignitter M, Dumhart B, Gartner S, Jirsa F, Steiger G, Kraemer K and Somoza V. Vitamin A Is Rapidly Degraded in Retinyl Palmitate-Fortified Soybean Oil Stored under Household Conditions. *J Agric Food Chem.* 2014 Jul 30;62(30):7559-66. doi: 10.1021/jf502109j.
32. Silalahi, D.K.N., Yuliyanti, D., da Silva, M., Christianti, I., Mulyono, K. and Wassell, P. (2017), The stability of vitamin A in fortified palm olein during extended storage and thermal treatment. *Int J Food Sci Technol*, 52: 1869-1877. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13462>
33. Rowe JP, Ogden LV, Pike OA, Steele FM, Dunn ML. Effect of end-user preparation methods on vitamin content of fortified humanitarian food-aid commodities. *J Food Compos Anal.* 2009;22(1):33-37. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.004>.

## TABLAS

**Tabla 1.** Concentraciones de retinol en muestras de tres preparaciones con refuerzo, cocidas

Muestra	Retinol ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )
Crema de vainilla	73,3 +/- 6,0
Budín de naranja	371 +/- 18
Omelette	203,8 +/- 2,7

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Concentraciones de ácido ascórbico y retinol en muestras de omelette (Om)

Muestra	Ácido ascórbico ppm				Retinol $\mu\text{g}/100\text{g}$			
	Contenido por tablas (mg/100g)	Precocción	Post cocción	Variación porcentual	Contenido por tablas ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	n	Post cocción	Variación porcentual
<b>Om sin refuerzo</b>	6,67	<10mg/kg	(*)	(*)	112,6	154	No determinado (**)	
<b>Om con refuerzo</b>	8,45	46,10	<10mg/kg	-100%	133,4	189	179	-5,3%

Límite de detección de ácido ascórbico: 10,0 mg/Kg. Metodología: Electroforesis Capilar.

(\*) Se consideró innecesario el ensayo de la omelette cocida sin refuerzo ya que no se detectó ácido ascórbico en la muestra cruda sin refuerzo.

(\*\*) Inicialmente, se consideró innecesario determinar el valor post cocción de muestras no reforzadas.

Los valores informados como 0 corresponden a valores menores al límite de detección.

Tablas de composición química de alimentos utilizadas para cálculo paralelo: SARA2<sup>17</sup>, rotulado nutricional.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Concentraciones de ácido ascórbico y retinol en muestras de crema de vainilla (CV)

Muestra	Ácido ascórbico Ppm				Retinol $\mu\text{g}/100\text{g}$			
	Contenido por tablas (mg/100g)	Precocción	Post cocción	Variación porcentual	Contenido por tablas ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	Precocción	Post cocción	Variación porcentual
<b>CV sin refuerzo</b>	10,5	58,20	56,23	-3,4%	117,8	123	137	11,4%
<b>CV con refuerzo</b>	11,6	122,10	106	-13,2%	132,4	142	162	14%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Concentraciones de ácido ascórbico y retinol en muestras de budín de naranja (BN)

<b>Muestra</b>	<b>Ácido ascórbico</b> mg/kg				<b>Retinol</b> mg/kg			
	Contenido por tablas (mg/kg)	Precocción	Post cocción	Variación porcentual	Contenido por tablas (mg/kg)	Precocción n	Post cocción	Variación porcentual
<b>BN sin refuerzo</b>	76,5	69 ± 5	63 ± 6	-8,7%	244	322 ± 5	310 ± 8	-3,7%
<b>BN con refuerzo</b>	90,1	158 ± 7	120 ± 8	-24%	466	474 ± 25	371 ± 18	-22%

Fuente: Elaboración propia.

## CANTIDADES Y TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE LAS PREPARACIONES

<b>Crema de vainilla</b>			
<b>Preparación</b>	<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Cantidad relativa (%)</b>
<b>Crema de vainilla sin refuerzo</b>	Yema de Huevo	35	12,28
	Fórmula de continuación	250	87,71
	Esencia de vainilla	c/n*	-
<b>Crema de vainilla con refuerzo</b>	Yema de Huevo	35	11,6
	Cereal fortificado	15	5
	Fórmula de continuación	250	83,33
	Esencia de vainilla	c/n	

\*cantidad necesaria

**Técnica**

1. Calentar la fórmula + la esencia de vainilla en recipiente a fuego directo sin llegar a ebullición.
2. Aparte, mezclar las yemas y el cereal a base de arroz, si corresponde.
3. Verter la fórmula de continuación a la mezcla de yemas o yemas/cereal, y llevar a fuego.
4. Cocinar hasta espesamiento.
5. Tapar con film adherente, refrigerar.

Crema de vainilla sin refuerzo: tiempo de cocción 10 minutos

Crema de vainilla con refuerzo: tiempo de cocción 6 minutos

<b>Omelette</b>			
<b>Preparación</b>	<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Cantidad relativa (%)</b>
<b>Omelette sin refuerzo</b>	Huevo entero	95	42,22
	Fórmula de continuación	125	55,55
	Aceite de girasol	5	2,22
<b>Omelette con refuerzo</b>	Huevo entero	95	39,25
	Cereal fortificado	17	7,02
	Fórmula de continuación	125	51,65
	Aceite de girasol	5	2,06

**Técnica**

1. Mezclar y homogeneizar el huevo con el producto y la fórmula.
2. Colocar en sartén antiadherente pinclada con aceite de girasol y rotar hasta cocción completa.

## Budín de naranja

Preparación	Ingredientes	Cantidad (g) redondeado	Cantidad relativa (%)
<b>Budín de naranja sin refuerzo</b>	Harina leudante	647	29,75
	Azúcar de mesa	439	20,17
	Huevo entero	307	14,13
	Jugo de naranja	333	15,28
	Ralladura de naranja	19	0,85
	Aceite de girasol	430	19,77
	Manteca para aislar (untar el molde)	1	0,04
<b>Budín de naranja con refuerzo</b>	Harina leudante	518	24,24
	Cereal fortificado	119	5,56
	Polvo para hornear	2	0,08
	Azúcar de mesa	424	19,86
	Huevo entero	314	14,68
	Jugo de naranja	309	14,44
	Ralladura de naranja	29	1,35
	Aceite de girasol	422	19,73
	Manteca para aislar (untar el molde)	1	0,05

### Técnica

1. Cascar los huevos en un bowl.
2. Incorporar el azúcar.
3. Batir con batidora eléctrica manual hasta apariencia cremosa.
4. Incorporar jugo y la ralladura de naranjas.
5. Incorporar el aceite.
6. Homogeneizar.
7. Agregar según corresponda la harina tamizada o la harina con cereal y polvo de hornear.
8. Homogeneizar.
9. Colocar el sistema homogeneizado en budinera enmantecada y enharinada.
10. Cocinar en horno moderado hasta aumento de volumen y pardeo de la superficie.
11. Si al introducir un palillo de brochette sale limpio, la cocción está completada.

Budín de naranja sin refuerzo: horneado 37 minutos, enfriado y evaporación del exceso de humedad 4 horas.

Budín de naranja con refuerzo: horneado 45 minutos, enfriado y evaporación exceso de humedad 3 horas.