

Estudio de Plumpy Gasy, nueva formulación nutricional natural, para tratar la desnutrición aguda sin complicaciones en población infantil de Toliara (Madagascar)

Laura Martín-Rubio ^{1,2}.

¹ *Fundación Agua de Coco;* ² *Universidad Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI).*

Resumen

Fundamentos: El estudio de alternativas naturales para el tratamiento de la desnutrición aguda se torna primordial. El objetivo fue presentar una fórmula económica, energética, nutritiva, viable, apetecible, eficaz y sostenible para el tratamiento de la desnutrición aguda sin complicaciones en la ciudad de Toliara.

Métodos: Estudio descriptivo de una nueva fórmula diseñada mediante un programa de cálculo nutricional (DIAL) y tablas de composición de alimentos. En la primera implementación, participaron 20 niños y niñas de 8 a 15 años, en situación de desnutrición aguda severa (algunos/as presentando anemia), del colegio de Salinas. La información obtenida fue analizada mediante base de datos Excel y software R Studio.

Resultados: Los ingredientes fueron tubérculo, cacahuete, aceite y moringa. Nutricionalmente, presentó similitudes con alimentos terapéuticos listos para el uso (RUTF) de tipo Plumpy Nut (PN). Económicamente, el tratamiento con la fórmula supuso un ahorro aproximado de 63.700 Ariary (MGA) por persona. El 100% de los/as participantes aumentó de peso y el 64,7 % obtuvo niveles de hemoglobina superiores con respecto al inicio.

Conclusiones: La fórmula es económica, energética, nutritiva, viable, apetecible y sostenible. Contribuye al aumento de peso y coadyuva en el aumento de los niveles de hemoglobina. En pruebas iniciales, muestra aptitud para el tratamiento de la desnutrición aguda.

Palabras clave: Suplementos alimenticios; Desnutrición; Inseguridad alimentaria; Madagascar; RUTF; Moringa.

Study of Plumpy Gasy, a new natural nutritional formulation, to treat uncomplicated acute malnutrition in children in Toliara (Madagascar)

Summary

Background: The study of natural alternatives for the treatment of acute malnutrition is essential. The objective was to present an economical, energy-rich, nutritious, viable, appealing, effective and sustainable homemade recipe or food supplement in treating uncomplicated acute malnutrition.

Methods: Descriptive study of a new recipe for acute malnutrition. Design using a professional nutritional calculation programme (DIAL) and food composition tables. 20 children from 8 to 15 years old, in a situation of severe acute malnutrition (some of them presenting anaemia) participated in the first implementation, from Salinas school. The information obtained was collected and analysed using an Excel database and R Studio software.

Results: The ingredients were tuber of choice, peanut, oil and moringa. In nutritional terms, it showed similarities with ready-to-use therapeutic foods (RUTF) such as Plumpy Nut (PN). Economically, treating with this recipe means a saving of approximately 63,700 Ariary (MGA) per person. 100% of the participants gained weight and 64.7% had higher hemoglobin levels than in the beginning.

Conclusions: The recipe is economical, energy-rich, nutritious, viable, appealing, effective and sustainable. It contributes to weight gain and helps to increase hemoglobin levels. In initial tests, it shows aptitude for the treatment of acute malnutrition.

Key words: Dietary Supplements; Malnutrition; Food Supply; Madagascar; RUTF; Moringa.

Correspondencia: Laura Martín-Rubio

E-mail: martinrubiolaura@gmail.com

Fecha envío: 13/05/2020

Fecha aceptación: 10/08/2021

Introducción

Desde finales de la década de los 90, los alimentos terapéuticos listos para el uso, conocidos por sus siglas en inglés RUTF - ready-to-use therapeutic foods-, se han convertido en la solución más común para enfrentar las crisis alimentarias, permitiendo el tratamiento ambulatorio de la desnutrición aguda sin complicaciones¹. Sin embargo, estos no siempre se encuentran al alcance o en cantidad suficiente, por lo que el estudio de alternativas naturales ante su ausencia o insuficiencia se torna primordial y puede contribuir a solventar más de una situación crítica.

Toliara es una ciudad situada en el sur de Madagascar, que, por sus características particulares de aridez, presenta un bajo desarrollo económico. En consecuencia, la malnutrición forma parte del día a día de muchas personas que, fruto de la injusticia social, ven disminuida, e incluso anulada, su capacidad para desarrollarse. Desafortunadamente, los/as menores son los más azotados por la desnutrición, que cada año se cobra numerosas vidas. Todo ello condiciona el desarrollo social, político y económico del país.

Según datos actualizados de la ONU, en Madagascar, el 41,6 % de los/as menores de 5 años presenta desnutrición crónica y, aproximadamente, el 6,4% presenta desnutrición aguda^{2,3}. De modo que, la búsqueda de mejoras en el tratamiento, que faciliten el acceso al mismo, favorezcan el comercio local, la sostenibilidad y el aprendizaje de los/as destinatarios/as, puede ser una gran aliada.

Un excelente recurso natural disponible en la isla es la *moringa oleifera*. Se trata de un árbol milenario procedente de las zonas cercanas a la India, actualmente extendido por los trópicos y subtrópicos. Crece en casi

cualquier tipo de suelo y su importancia nutricional reside, sobre todo, en sus hojas que, desecadas y en polvo, se convierten en un importante suplemento alimenticio. Solamente una cucharada sopera concentra multitud de nutrientes de vital importancia, entre los que destacan el hierro, el calcio, el potasio, la vitamina B₂ y los β-carotenos, entre otros.

Con base en esto, y en las recomendaciones desprendidas del artículo publicado con anterioridad "Aceptación y conocimiento de Moringa y Extracto Foliar de Alfalfa en diferentes centros de Toliara y Fianarantsoa en Madagascar"⁴, se establecieron los cimientos durante el año 2019, para la creación de una fórmula alternativa o complementaria a los RUTF de tipo *Plumpy Nut* (PN), utilizando *moringa oleifera* como ingrediente prioritario. PN es un preparado industrial compuesto por cacahuete, aceite, azúcar, leche en polvo, vitaminas y minerales. Así, el objetivo del presente estudio es presentar *Plumpy Gasy* (PG), una fórmula o suplemento alimenticio casero económico, energético, nutritivo, viable, apetecible, eficaz y sostenible para el tratamiento de la desnutrición aguda sin complicaciones en la ciudad de Toliara. Para ello, se van a detallar sus características, sugerir varios modos de preparación, comparar nutricional y económicamente con RUTF de tipo PN y describir los datos obtenidos durante la primera implementación de la fórmula.

Material y métodos

Diseño

Estudio descriptivo de una nueva propuesta para el tratamiento de la desnutrición aguda sin complicaciones.

Ámbito y muestra

La investigación se efectuó sobre un total de 20 niños y niñas de entre 8 a 15 años, que viven en condiciones de extrema pobreza en el barrio de Ankalika (Toliara) y que asisten diariamente al colegio de Salinas, donde tuvo lugar la experiencia. La duración inicial prevista era de 6 semanas. Los/as participantes fueron seleccionados por encontrarse en situación de desnutrición aguda severa sin complicaciones (condición que fue obtenida previamente a través de la toma de medidas antropométricas y el posterior análisis de datos con el programa *Anthro Plus* de la Organización Mundial de la Salud (OMS)). Idealmente, PG debe ser complementario al resto de la alimentación del día, es decir, proporcionar una comida extra, calórica y rica en micronutrientes, para que la ganancia de peso sea más efectiva.

Actividades

Se realizó una búsqueda bibliográfica de las fichas técnicas de los RUTF de tipo PN. El objetivo era disponer de una referencia y determinar así, las cantidades de ingredientes a utilizar en la elaboración de la fórmula casera, que resultasen en cantidades similares de macro y micronutrientes.

Se seleccionaron alimentos locales y de fácil acceso, teniendo en cuenta precio y aceptación en la cotidianidad de la población malagasy. La denominación elegida para la fórmula, *Plumpy Gasy*, hace referencia a los habitantes de Madagascar conocidos de manera abreviada con el mismo nombre "Gasy".

Asimismo, junto a cocineras de determinados centros de la Fundación, se desarrollaron tres métodos diferentes de elaboración: mezcla simple, cocción a fuego lento y salteado con cocción posterior.

Adicionalmente, se empleó un analizador portátil para determinar el nivel de hemoglobina en sangre de cada participante, antes y después del tratamiento (previo consentimiento informado de sus padres).

Finalmente, se llevó a cabo la implementación de la fórmula y el seguimiento del peso mediante báscula. Los participantes fueron preguntados acerca del número de comidas que realizaban durante el día (adicionales a la fórmula) y se efectuaron observaciones individuales durante el consumo de la misma para valorar comportamiento y determinar preferencias.

Análisis de los datos

En el diseño de la fórmula, se realizó un análisis del perfil calórico y del aporte de macro y micronutrientes utilizando el programa de cálculo nutricional DIAL⁵. Para ciertos alimentos fue preciso consultar otras fuentes como las tablas de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁶ y las del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)⁷.

La información obtenida durante la ejecución del tratamiento (Tabla 1), fue recogida y analizada mediante el uso de la hoja de cálculo Excel y el software R Studio. Para la comparación de medias del peso y la hemoglobina al inicio y al final del tratamiento se aplicó el test de t-student para muestras pareadas después de comprobar que los datos se ajustaban a una distribución normal mediante el test de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) y que existía homogeneidad de las varianzas mediante el F-test ($p > 0,05$). Se consideró la existencia de diferencias significativas cuando el p-valor del test t-student era $< 0,05$.

Tabla 1. Peso y hemoglobina pre-post tratamiento estratificados por sexos (F/M).

Sujeto	Sexo (F/M)	Edad (años)	Talla (cm)	Días de asistencia al tratamiento: 22*	Peso inicial (kg) 06/02/19	Peso final (kg) 15/03/19	Hemoglobina inicial (g/dl) 06/02/2019	Hemoglobina final (g/dl) 15/03/2019
2	F	13	139	20	27,4	29	13,5	12,5
6	F	12	137	21	24,4	24,8	11,3	11,5
7	F	13	149	22	28,4	29,5	13,5	12
8	F	11	132	16	21,2	22,5	9	10,3
16	F	14	152	15	32,6	34,6	12,5	8,2*
19	F	11	132	20	20,2	21,5	10,7	10,8
20	F	14	158	20	30,9	32,9	12,6	10,7*
Medias (niñas)					26,4	27,8	11,9	10,9
p-valor (test t-student)					p<0,001		p=0,190	
1	M	13	142	22	27,7	28,3	11,2	12,8
4	M	15	168,5	19	41,6	43,6	13	13,6
5	M	15	155	16	35,5	37,2	11,4	13,6
9	M	10	122	21	18,9	20,1	10,5	10,6
10	M	9	125	21	19,6	20,8	12,4	11,1
11	M	9	133	22	22	22,5	14,2	12,2
13	M	10	124	18	19,4	20,8	10,8	11,1
15	M	14	148	16	28,9	30,5	10,2	13,4
17	M	8	124	10	18,4	19,5	11,1	11,8
18	M	13	163	13	36,8	39,1	10,9	11
Medias (niños)					26,9	28,2	11,6	12,1
p-valor (test t-student)					p<0,001		p=0,287	

*El día de la medición final de hemoglobina, la menor número 16 presentaba la menstruación y la 20, la presentó días previos.

Resultados

Se obtuvo la cantidad necesaria de cada uno de los ingredientes en la preparación de un suplemento que tuviese la composición nutricional más ajustada para el tratamiento de la desnutrición aguda sin complicaciones.

Características de la fórmula *Plumpy Gasy*

Los ingredientes del preparado son: tubérculo, cacahuete, aceite y hoja de moringa en polvo (Figura 1). Los tubérculos presentes en el contexto de Madagascar son el boniato, la patata y la mandioca (Tabla 2). Su disponibilidad varía en función de la estación. El boniato está presente durante los meses de junio a noviembre, la mandioca desde agosto a noviembre y la patata durante

todo el año, aunque se encuentra sometida a variaciones en el precio. El aceite utilizado es el de palma, debido a que otros aceites son prácticamente inaccesibles para la población, por su coste desorbitado.

Figura 1. Fórmula casera *Plumpy Gasy*.



Tabla 2. Perfil nutricional de los principales tubérculos en Madagascar.

NUTRIENTES/100 G ALIMENTO	PATATA	BONIATO	MANDIOCA
Energía [Kcal]	73,9	115	160
Lípidos [g]	0,1	0,6	0,3
Proteínas [g]	2,3	1,6	1,4
Carbohidratos complejos [g]	14,8	24,1	38,1
Carbohidratos simples [g]	0,7	4,6	1,7
Fibra [g]	2,1	3,1	1,8
Sodio [mg]	2,7	19	14
Vitamina A [µg Eq. retinol]	0,9	655	1
Vitamina C [mg]	17	25	20,6
Calcio [mg]	6,4	22	16
Hierro [mg]	0,4	0,7	0,3
Vitamina B3 [mg]	1,7	1	0,9

Las cantidades de los diferentes ingredientes a utilizar por persona son: 300 g de tubérculo, 100 g de cacahuete molido, 20 ml de aceite y 10 g de hoja de moringa en polvo. Estas son las cantidades necesarias para conseguir un resultado similar a un tratamiento realizado

con RUTF de tipo PN, que, de manera general, se compone de dos sobres (Tabla 3).

Modos de preparación de la fórmula *Plumpy Gasy*

Se elaboraron tres métodos de cocinado:

Tabla 3. Comparación en macro y micronutrientes entre el tratamiento con RUTF de tipo PN y la fórmula.

NUTRIENTES	TRATAMIENTO			
	FÓRMULA PATATA*	FÓRMULA MANDIOCA*	FÓRMULA BONIATO*	2 SOBRES DE PN
Energía [Kcal]	953	1179	1066	1000
Proteínas [g]	33,5	31,3	32	25,6
Lípidos [g]	66,7	67,2	68	60,6
Carbohidratos [g]	48	108	73,3	90
Calcio [mg]	239	264	279	604
Fósforo [mg]	570	518	576	686
Magnesio [mg]	297	299	292	160
Hierro [mg]	6,4	6	7	20,6
Zinc [mg]	4,3	4,4	4,5	23,6
Yodo [µg]	19,2	13	19	196
Flúor [µg]	39,3	16	51,3	N/C
Selenio [µg]	10,8	7,2	9,7	56
Vit. B1 [mg]	1,4	1,4	1,6	0,92
Vit. B2 [mg]	2,3	2,3	2,4	3
Vit. B6 [mg]	1,2	0,67	1,1	1,1
Vit. B12 [µg]	0	0	0	3
Vit. B3 [mg]	23,3	21,3	21,6	9,2
Ac. Fólico [µg]	163	110	153	368
Vit. C [mg]	42,5	54,6	64,7	92
Vit. B5 [mg]	3,7	2,7	4,2	5,6
Biotina [µg]	4,4	3,4	14,3	112
Vit. A [µg Eq. retinol]	304	302	1953	1580
Vitamina D [µg]	1,6	1,6	1,6	28
Vit. E [mg]	24,3	24,6	35,6	36,8
Vitamina K [µg]	32,6	32,4	32,1	28,8

*Fórmula PG: 300 g de tubérculo, 100 g de cacahuete, 20 ml de aceite y 10 g de moringa.

Mezcla simple. Por un lado, se cocieron los tubérculos. Una vez cocidos, se pelaron y desmenuzaron hasta conseguir una especie de puré. Se molieron los cacahuets hasta originar un preparado en polvo. Se mezclaron ambos, añadiendo, por último, el aceite y el polvo de moringa. Dicho puré podía tomarse en frío o en caliente.

Cocción a fuego lento. Se pelaron los tubérculos en crudo y se cortaron en rodajas para una cocción más rápida. Se introdujeron en una cacerola de agua caliente. Se molieron los cacahuets hasta originar un preparado en polvo. Se adicionó el polvo de cacahuete y el aceite a la cacerola dejando cocer el conjunto. Cuando se evaporó gran parte del agua, se obtuvo una masa de puré, se retiró del fuego y, solo en este momento, se incorporó el polvo de moringa (Figura 2).



Figura 2. Preparación de *Plumpy Gasy* en la escuela del barrio de *Ankalika*.

Salteado y posterior cocción. Se pelaron los tubérculos en crudo y se cortaron en tiras finas, que fueron salteadas en aceite en una sartén grande. Por otro lado, se molió el cacahuete y se calentó agua en una cacerola, donde se adicionó la masa resultante de la sartén y el cacahuete molido. Se dejó cocer la mezcla hasta la evaporación del agua. Se obtuvo un puré en el que, por último, se agregó el polvo de moringa.

Comparación de la fórmula *Plumpy Gasy* con RUTF de tipo *Plumpy Nut*

Nutricionalmente, existen numerosas similitudes entre PN y PG. Algunos micronutrientes se encuentran presentes en cantidades inferiores en la fórmula, otros, sin embargo, en cantidades similares o superiores. El único ausente es la vitamina B12 (Tabla 3).

En términos económicos, se compararon los gastos derivados de realizar ambos tratamientos. Por un lado, según los precios en 2019, el importe unitario de un sobre de PN es de 1200 Ariary (MGA), moneda oficial de Madagascar. Sin embargo, como se explicó con anterioridad, el tratamiento normalmente consta de 2 sobres, es decir, 2400 MGA. Por otro lado, el precio unitario de un plato de puré de PG es de aproximadamente 1100 MGA. En consecuencia, un tratamiento de entre 6 a 8 semanas con puré de PG supone gastar entre 46.200 y 61.600 MGA por persona; sin embargo, con PN, supone un desembolso de entre 100.800 y 134.400 MGA por persona. Por tanto, tratar con la fórmula PG implica un ahorro de aproximadamente 63.700 MGA por persona.

Cambios obtenidos durante la primera implementación de la fórmula *Plumpy Gasy*

De los 20 participantes, 3 se ausentaron durante gran parte del tratamiento, así como en la medición final, por lo que no han sido contabilizados en la obtención de los resultados.

El 58,8% (10/17) eran niños y el 41,2% (7/17), niñas. El 58,8% (10/17) de los participantes (10/17) padecían anemia en el momento inicial (tomando como referencia para su diagnóstico una hemoglobina inferior a 11,5 g/dl, con independencia del sexo).

Si bien el tratamiento previsto inicialmente era de 6 semanas, la duración real final fue de 3 semanas (concretamente, 22 días), debido

a diversas interrupciones durante la ejecución, de índole meteorológico y sanitario, entre otras.

El 88,2 % (15/17) de los/as menores consiguió llevar a cabo el tratamiento durante un periodo de entre 15 a 22 días (aunque solo el 17,6% del total (3/17) concluyó al completo los 22 días). El 11,8 % (2/17) lo realizó durante un periodo inferior a 15 días.

Los/as participantes fueron consultados acerca del número de ingestas que realizaban durante el día, con independencia de *Plumpy Gasy*. El colegio ofrece de manera diaria una comida principal. El 88,2% (15/17) de los/as menores afirmó que consumía únicamente el menú ofertado por dicho centro. Solo el 11,8 % (2/17) declaró que realizaba otra comida extra en el domicilio.

Al finalizar el tratamiento, el 64,7 % (11/17) obtuvo niveles de hemoglobina superiores con respecto al inicio (presentaran o no anemia de base). Del total de participantes con anemia declarada, el 100% (10/10) consiguió una mejora del nivel de hemoglobina en sangre.

El 100% (17/17) de los participantes aumentó de peso, con independencia del grado.

Considerando toda la muestra en su conjunto, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el peso al inicio del estudio y al final ($p < 0,001$) mientras que la hemoglobina no mostró diferencias significativas ($p = 0,831$). Se ha replicado el análisis estratificando por sexos encontrando diferencias significativas tanto para el peso en los niños ($p < 0,001$) como en las niñas ($p < 0,001$). Por el contrario, los valores de hemoglobina no difieren significativamente entre el inicio y el final ni en el caso de los niños ($p = 0,287$) ni en el de las niñas ($p = 0,190$).

Los datos extraídos de las observaciones llevadas a cabo durante el tratamiento, mediante lista de control, indicaron, por un lado, que el método de cocinado más deseado fue el que conllevaba una cocción del conjunto de los ingredientes (cocción a fuego lento o salteado con posterior cocción), por otro lado, que todos/as los/as participantes (17/17) aceptaron satisfactoriamente PG, ya que lo recibieron sin gestos de desagrado, sin dejar restos en el plato y en ocasiones, intentaron repetir.

Discusión

La creación de una fórmula casera para el tratamiento de la desnutrición aguda es una tarea minuciosa, donde deben considerarse diversos factores como las posibles limitaciones económicas y la disponibilidad de alimentos, entre otros. *Plumpy Gasy* se presenta como suplemento alimenticio económico, energético, nutritivo, viable, apetecible, eficaz y sostenible, alternativo o complementario a los RUTF de tipo PN. Su uso está justificado en situaciones de desnutrición aguda sin complicaciones, donde exista apetito y el problema principal sea la carencia continuada de alimentos.

En relación a los ingredientes, los tubérculos, el cacahuete y el aceite son alimentos normalmente presentes en Toliara, conocidos y utilizados por la población. Asimismo, la *moringa oleifera* es suministrada diariamente desde hace años a todos/as los/as participantes de los proyectos de la Fundación Agua de Coco en cada plato de comida, de manera que se encuentran familiarizados/as con ella.

Los elementos autóctonos, como la moringa, presentan un enorme potencial en respuesta a la inseguridad alimentaria⁸. Existen estudios que intentan demostrar su eficacia en el aumento de vitamina A en sangre en niños y niñas con deficiencia en dicho nutriente⁹. Un

factor importante a explicar sobre las hojas de moringa es que, tras su deshidratación y obtención en polvo, se produce un efecto de concentración de nutrientes, exceptuando en el caso de la vitamina C, que tras el secado se ve disminuida. Por lo que, el hecho de que la moringa se añada siempre al final de la cocción reside en proteger frente a una mayor pérdida de este nutriente, entre otros que podrían verse afectados. Para paliar dicha privación existen opciones como la de añadir limón u otros cítricos a la fórmula. Esta simple adición favorecería doblemente, ya que el hierro no-hemo de las hojas de moringa podría absorberse mejor en presencia de vitamina C.

En un estudio realizado en Zambia se sugiere que la mejor opción en la lucha contra la malnutrición es la combinación de alimentos locales con plantas disponibles en el propio contexto, verificando siempre que estas sean comestibles¹⁰. De ahí la importancia de aprovechar las hojas de moringa en el contexto de Madagascar.

En consideración a los tubérculos, a pesar de ser todos oportunos, el boniato ha demostrado ser la opción más apropiada debido a su superioridad en precursores de vitamina A. La deficiencia de esta última en menores de cinco años es frecuente en países de baja renta, causando xeroftalmia y una mayor predisposición al riesgo de muerte¹¹.

Entre las diferentes formas de preparación empleadas, las que incluyen una cocción del conjunto de ingredientes han sido mejor aceptadas por los/as participantes, en observaciones preliminares, por lo que podríamos suponer que los sabores se concentran y potencian durante dicha cocción. A su vez, estas son opciones más seguras microbiológicamente, debido al calentamiento a altas temperaturas y a que existe una menor manipulación de los distintos alimentos.

La fórmula creada presenta múltiples ventajas. Por un lado, el hecho de que se conserve el placer por los alimentos naturales, que en este caso son entregados en forma de plato, manteniéndose un aspecto “convencional”. Por otro lado, el uso de ingredientes que se producen y compran en el mismo territorio, generando un impacto positivo no solo en el comercio sino también en el sector agrícola que está compuesto principalmente de pequeños agricultores. Adicionalmente, la producción del puré en el mismo día de consumo y la compra de ingredientes en el mercado local, favorece que no se generen residuos plásticos. Además, los volúmenes de ingesta ofrecidos durante el tratamiento son más altos con la fórmula casera que con los RUTF de tipo PN, lo que permite mantener saciados durante un tiempo superior a los niños/as para evitar la desagradable sensación de hambre entre aquellos/as que no tengan acceso a alimentos durante el resto del día. Otra mejora de la fórmula creada es su textura, dado que, en ocasiones, algunos niños/as refieren dificultad para ingerir los RUTF de tipo PN por aglomerarse la pasta en la garganta si no se acompaña de abundante agua.

En términos nutricionales, la cantidad de macronutrientes de *Plumpy Gasy* es bastante parecida a la de los tratamientos convencionales. Con respecto a los micronutrientes de la fórmula, algunos se encuentran en una cantidad inferior, pero es necesario destacar que no son numerosos y que, en cualquier caso, se encuentran presentes (exceptuando la vitamina B12), por lo que, resulta una opción positiva, y alternativa o complementaria, a los tratamientos convencionales existentes. Este preparado, indudablemente, sienta las bases para proseguir con su estudio hacia la consecución de un 100% de conformidad.

En términos económicos, podemos extraer que cuando se lleva a cabo a un tratamiento con *Plumpy Gasy* los gastos se reducen a la mitad, obteniéndose beneficios positivos, lo que lo convierte en una opción viable, económica y sostenible en el tiempo. Esto pone de manifiesto la utilidad de introducir un producto elaborado con materias primas nacionales, a un precio más conveniente, proporcionando una calidad nutricional parecida a la que podría ofrecer un producto importado e industrial^{12,13}.

Con respecto a las primeras pruebas realizadas, se observa una buena aceptación y un aumento de peso entre los/as menores receptores. Aún no se han realizado encuestas acerca de su aceptabilidad, no obstante, se percibió, mediante la observación individual durante su consumo, que los/as participantes lo tomaban con agrado e incluso solicitaban repetir. Puede resultar complejo que los beneficios de un suplemento sean compatibles con unas buenas características organolépticas y, sin embargo, *Plumpy Gasy* logra esa combinación. Durante el tratamiento, diversos fenómenos entorpecieron la correcta consecución del mismo. Por un lado, una epidemia de sarampión, definida por la OMS como “un brote inusualmente extenso”¹⁴, ocasionó diversas ausencias entre los/as participantes del estudio además de miedo generalizado en la población. Por otro lado, el ciclón Idai dejó inundaciones en la escuela con el consecuente cierre temporal de la misma. Adicionalmente, varios días feriados a lo largo del tratamiento y vacaciones escolares dispuestas en la fecha final del mismo, supusieron interrupciones constantes y la imposibilidad de prolongarlo. A pesar de los obstáculos relatados, el resultado fue satisfactorio. Por lo que se puede anticipar que el tratamiento apunta hacia la eficacia, además de hacia la sostenibilidad en el tiempo, debido a su

compatibilidad con los recursos disponibles en la isla.

Bien es cierto que, al final del tratamiento, la mayoría de participantes distaban de alcanzar el peso idóneo, sin embargo, la circunstancia de que, a pesar de todos los inconvenientes acaecidos, el 100% de los niños y niñas aumentase de peso y el 64,7% mejorase su nivel de hemoglobina en sangre, refleja que *Plumpy Gasy* es pertinente y que debe seguir probándose durante periodos más extensos de tiempo e, idealmente, sin interrupciones.

El hecho de que las diferencias de hemoglobina entre el pre-post tratamiento no fueran muy significativas, pudo derivar del corto periodo de evaluación realizado. Asimismo, la menstruación es un factor importante a tener en cuenta en próximos estudios, ya que las niñas son más propensas a sufrir deficiencias de hierro por las pérdidas de sangre que los niños. Es posible que todo lo mencionado anteriormente condicionase los resultados.

Las dificultades en la gestión de los tratamientos de desnutrición en determinados contextos se deben a diferentes problemáticas que van surgiendo. Por un lado, puede darse que los beneficiarios/as no permanezcan el tiempo establecido; por otro lado, los apoyos a nivel familiar, en ocasiones, no son los suficientes. El rol de los padres representa un papel importante en el crecimiento y en la salud de los/as menores¹⁵. En un estudio realizado en Perú acerca del conocimiento de los padres sobre la desnutrición de sus hijos e hijas se concluyó que, en general, el nivel de conocimientos es entre medio y bajo¹⁶. La situación puede mejorar mediante una orientación nutricional dirigida al entorno familiar para la consecución de los propósitos establecidos^{17,18}. Desde la Fundación, se dio especial importancia a este tema, llevándose a cabo talleres explicativos acerca de la nueva

fórmula, sus propiedades, los métodos de preparación y aprovechando la ocasión para tratar, además, otros temas de índole nutricional.

La creación de una fórmula adaptada al contexto es una intervención rentable con elevado poder de impacto y una puesta en marcha sencilla¹⁹. En el caso de *Plumpy Gasy*, se presenta como tratamiento innovador de la desnutrición aguda sin complicaciones en Toliara, que podría ser fácilmente trasladado a otros países, con las adaptaciones correspondientes, en función de los elementos disponibles. No obstante, se sigue investigando acerca de posibles mejoras y se prevén estudios futuros más amplios de los que se desprendan conclusiones aún más sólidas.

Por último, es incuestionable que el abordaje de la malnutrición es fundamental. Sin embargo, evitar que se establezca, o reaparezca una vez tratada, debería ser una prioridad. En virtud de ello, la mejor estrategia en la lucha contra la malnutrición reside siempre en la prevención.

Limitaciones

Existen obstáculos económicos y estacionales que dificultan alcanzar una opción perfecta y equivalente a los elaborados industriales de tipo PN. No siempre la mejor opción se encuentra fácilmente disponible. En futuras investigaciones se insta a estudiar mejoras de *Plumpy Gasy* incorporando nuevos ingredientes para el logro de una total idoneidad.

Los fenómenos meteorológicos inesperados, así como las epidemias y otras cuestiones de difícil control, han obstaculizado la ejecución del tratamiento de la manera en la que fue previsto.

En conclusión *Plumpy Gasy* se presenta como una mezcla nutritiva, energética y económica, con la que se reducen los gastos en

tratamientos de desnutrición a la mitad. Además, es viable para la Fundación, apetecible para los/as receptores y sostenible.

A pesar de no ser completamente equivalente a los RUTF de tipo PN, se expone como una opción original e innovadora, mostrando aptitud y eficacia en pruebas iniciales en el tratamiento de la desnutrición aguda sin complicaciones.

Contribuye en el aumento de peso, con independencia del grado y coadyuva en el aumento de los niveles de hemoglobina en sangre, a pesar de que en esta última las diferencias obtenidas no fueron muy significativas.

En las primeras pruebas, el puré de PG es recibido satisfactoriamente por los/as participantes. Asimismo, las formas de cocinado mejor aceptadas son aquellas que conllevan una cocción del conjunto de los ingredientes, en lugar de una mezcla simple sin cocción conjunta.

La comida diaria que ofrece el centro escolar y la fórmula *Plumpy Gasy* (solo durante el periodo de tratamiento), son las únicas ingestas realizadas durante el día para la mayoría de los niños y niñas participantes en el estudio.

Se recomienda proseguir con las siguientes acciones: 1) desarrollar estudios de aceptabilidad mediante encuestas; 2) considerar mejoras en cuanto a los micronutrientes deficientes; 3) perfeccionar las sensibilizaciones y talleres con los padres, ejecutar un análisis químico de la composición de la moringa de las plantaciones de la Fundación, para no tener que tomar datos de antiguos y escuetos análisis o referencias bibliográficas que no dejan de ser inexactas. Las propiedades pueden variar en función del tipo de suelo y de otros factores; 4) realizar nuevos

seguimientos de la evolución de los niños/as desnutridos/as que tomen PG en su recuperación; y 5) llevar a cabo un estudio experimental de intervención con grupo control en el que se compare un tratamiento efectuado con PG y otro con PN.

Agradecimientos

A Noemí López Ejeda, por su diligencia y disposición y por prestar su ayuda siempre. A la Fundación Agua de Coco y todos/as sus miembros, en especial al equipo de salud y lucha contra la malnutrición y a los/as niños/as, madres, padres, responsables, educadores/as y cocineros/as que han participado durante el desarrollo de este estudio.

Referencias

1. Quintana DA, Serrano CC. Diseño de matriz alimentaria de recuperación nutricional rápida, para niños entre 6 meses y 5 años.11 meses [Trabajo fin de grado en Internet]. Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería, 2017 [acceso 3 de febrero de 2020]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/55
2. World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2020
3. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>
4. Martín-Rubio L. Aceptación y conocimiento de Moringa y Extracto Foliar de Alfalfa en diferentes centros de Toliara y Fianarantsoa en Madagascar. *Nutr. Clín. Diet. Hosp.* 2020;39(4):54-64. doi: 10.12873/3943martin
5. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Aparicio A, Molinero LM. 2013. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación (para Windows, versión 3.0.0.5). Departamento de Nutrición (UCM) y Alce ingeniería, S.A. Madrid, España [acceso enero de 2019 y febrero de 2020]. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion/descarga.htm>
6. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service [Internet]. Food Data Central, 2019 [acceso enero de 2019]. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/>
7. Menchu MT, Méndez H (Editores). INCAP. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica [Internet]. Guatemala. 3ª reimpresión, 2012 [acceso enero de 2019]. Disponible en: <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCALimentos.pdf>
8. Ramaroson V, Valentin D, Arvisenet G. How to use local resources to fight malnutrition in Madagascar? A study combining a survey and a consumer test. *Appetite.* 2015; 95: 533-543. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.011>
9. Boateng L, Ashley I, Ohemeng A, Asante M, Steiner-Asiedu M. Improving Blood Retinol Concentrations with Complementary Foods Fortified with Moringa oleifera Leaf Powder - A Pilot Study. *Yale J Biol Med.* 2018;91(2):83-94. PMID: 29962920
10. Barichella M, Pezzoli G, Fairman SA, Raspini B, Rimoldi M, Cassani E et al. Nutritional characterisation of Zambian Moringa oleifera: acceptability and safety of short-term daily supplementation in a group of malnourished girls. *Int J Food Sci Nutr.* 2019; 70(1): 107-115. doi: 10.1080/09637486.2018.1475550
11. Nogueira TBB, Oliveira TA, Medina TS, Nascimento FR, Nascimento TP, Ferreira MSL. Acessibilidade, biodisponibilidade e consumo de alimentos ricos em carotenoides e vitamina A em crianças de até 5 anos. *Semear.* 2019; 1(1):1-13
12. Aizaga FL. La desnutrición y mortalidad infantil en el primer año de vida en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca, y un

- proyecto productivo de suplemento alimenticio para bebés, con calidad, precios accesibles y sustituto de importaciones [Maestría en Internet]. Quito-Ecuador, 2005 [acceso 3 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/46697403/tesis-de-grado-repositorio-digital-iaen-instituto-de-altos-estudios->
13. Quijano M, García CE. Propuesta de viabilidad para la fabricación de bebidas nutricionales a base de vegetales y fruta como suplemento nutricional [Monografía en Internet]. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Itagüí (Antioquia), 2018 [acceso marzo de 2020]. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/6305>
14. Organización Mundial de la Salud. Sarampión-Madagascar. Brotes epidémicos [Internet]. 2019 [acceso 26 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/csr/don/17-january-2019-measles-madagascar/es/>
15. Garraza M, Oyhenart EE, Navone GT. Desnutrición y enteroparasitosis en escolares del departamento de Guaymallén, Mendoza. *Nutr. Clín. Diet. Hosp.* 2019 ; 39 (1) :120-127. doi: 10.12873/391garraza
16. Huamán MG, Llatas MR, Mego E. Conocimientos de los padres sobre la desnutrición crónica del hijo menor de tres años [Tesis en Internet]. Universidad nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque – Perú, 2018 [acceso 4 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/8235>
17. Ochoa-Tapia E, Ávila-Sánchez A, Montero-Farrera J, Pulido-Villarreal M, López-López D, Trujillo-Vizuet MG et al. Evaluación de la recuperación nutricional en niños menores de cinco años con un suplemento alimenticio a base de soya, ajonjolí, amaranto y avena, en zonas rurales de Chiapas. *Rev Endocrinol Nutr.* 2013; 21 (3): 107-113
18. Zanke M. Déterminants de l'abandon du traitement nutritionnel chez les malnutris aigus sévères de 6 à 59 mois hospitalisés à la pédiatrie du CHU Gabriel Touré [Tesis en Internet]. Université de Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, 2019 [acceso 4 de febrero de 2020]. Disponible en : <https://www.bibliosante.ml/bitstream/handle/123456789/3772/19M399.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Cuj M, Mazariegos M, Fischer E, Román AV. Aceptabilidad y uso en el hogar de un alimento complementario listo para consumir en el área rural de Guatemala. *Rev. Cient. (Guatemala).* 2016; 26(1): 60-70.

