

**Reformulación de un alimento
complementario para niños de uno a dos años
de edad**

Juan Carlos Cáceres Rajo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Reformulación de un alimento complementario para niños de uno a dos años de edad

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Juan Carlos Cáceres Rajo

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Reformulación de un alimento complementario para niños de uno a dos años de edad

Presentado por

Juan Carlos Cáceres Rajo

Aprobado:

Adriana Hernández, D.S.P.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Raúl Espinal, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Reformulación de un alimento complementario para niños de uno a dos años de edad

Juan Carlos Cáceres Rajo

Resumen: La desnutrición infantil suele relacionarse con pobreza, persistencia de enfermedades infecciosas y una alimentación inadecuada. El objetivo del proyecto fue reformular el alimento complementario Nutrimix, producido en Ojojona, departamento de Francisco Morazán, Honduras; con materias primas locales y fortificarlo con hierro. En pruebas preliminares se seleccionó de entre cuatro reformulaciones la mejor nutricionalmente y se comparó con la formulación original usando una prueba T. La composición nutricional de ambas formulaciones se determinó mediante la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Para reformular el Nutrimix se replicó en la Planta de Innovación la fórmula original y se elaboró bajo condiciones controladas. Los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales se analizaron con el programa SAS[®] 9.3 para identificar diferencias significativas ($p < 0.05$). Existieron diferencias en las concentraciones de hierro pero no el tiempo de oxidación de las grasas. En la evaluación sensorial solo se encontró diferencias en sabor, siendo la reformulación la mejor evaluada. El Nutrimix original presentó cargas de mesófilos aerobios y enterobacterias de 54,000 UFC/g y 40 UFC/g, mientras que en la reformulación fueron 998 UFC/g y < 10 UFC/g respectivamente. La reformulación se aproximó a valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud para este grupo de edad. El etiquetado nutricional se hizo con el programa The Food Processor[®]. Se recomienda dar seguimiento a los infantes para analizar el efecto del Nutrimix reformulado en su desarrollo y en la prevención de anemia.

Palabras clave: Anemia, desnutrición infantil, etiquetado nutricional, hierro.

Abstract: Child malnutrition is often associated with poverty, persistence of infectious diseases and inadequate nutrition. The project objective was to reformulate the complementary food Nutrimix produced in Ojojona, Francisco Morazán, Honduras; with local raw materials and fortified with iron. In preliminary tests of four reformulations the best nutritionally was chosen and compared with the original formulation using a test T. The nutritional composition of both formulations was determined by the Food Composition Table Central Institute of Nutrition of Central America and Panama. To reformulate the Nutrimix was replicated manually from the original formula and processed under controlled conditions in Plant Innovation. The results of physicochemical and sensory analysis were analyzed with SAS 9.3 program to identify significant differences ($p < 0.05$). There were differences in the concentrations of iron but no time fat oxidation. In the sensory evaluation the only difference was found in taste and the reformulating the best evaluated. The original Nutrimix presented aerobic mesophilic and enterobacteria 54,000 CFU / g and 40 CFU / g, while the reformulation were 998 CFU / g < 10 CFU / g respectively. The reformulation approached with recommended by the World Health Organization for this age group values. Nutritional labeling was done with The Food Processor[®] program. It is recommended to monitor infants to analyze the effect of Nutrimix reformulated in its development and in preventing anemia.

Key words: Anemia, Child malnutrition, Complementary food, Human nutrition, Iron.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES.....	15
5. RECOMENDACIONES.....	16
6. LITERATURA CITADA	17
7. ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Formulación porcentual del Nutrimix original.....	5
2. Comparación porcentual de macronutrientes entre formulación original de Nutrimix y valores recomendados por la OMS para infantes.....	5
3. Aporte nutricional de la formulación original de Nutrimix por porción (100g).	6
4. Formulación porcentual del Nutrimix reformulado.....	8
5. Descripción de los tratamientos.....	8
6. Aporte nutricional de la reformulación de Nutrimix por porción (100 g).....	9
7. Comparación de carga microbiológica Campo/Planta	10
8. Resultados de Análisis Microbiológicos en la PIA	11
9. Resultados de comparación pareada para análisis de hierro en Nutrimix	12
10. Resultados de comparación pareada para Índice de Estabilidad Oxidativa	12
11. Resultados de comparación pareada para atributo sensorial de apariencia	12
12. Resultados de comparación pareada para atributo sensorial de color	13
13. Resultados de comparación pareada para atributo sensorial de olor	13
14. Resultados de comparación pareada para atributo sensorial de sabor	13
Figura	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración del Nutrimix.....	4
2. Composición Nutrimix Original.....	6
3. Composición Nutrimix Reformulado	10
Anexo	Página
1. Etiquetas nutricionales de Nutrimix reformulado y papilla de Nutrimix	18
2. Fotos realización de análisis sensorial en Ojojona, F.M.....	19
3. Formulaciones preliminares para reformulación de Nutrimix.....	20
4. Ficha técnica de mezcla fortificante de Nutrimix.....	21
5. Receta de elaboración de papilla a partir de Nutrimix.....	22

1. INTRODUCCIÓN

La desnutrición infantil en la mayoría de casos está relacionada a la pobreza, y otros factores relacionados como la inseguridad alimentaria o la persistencia de enfermedades infecciosas que tienen las familias con bajos recursos económicos y la inadecuada alimentación de los infantes que se refleja en una malnutrición (UNICEF, s.f.).

Un alimento complementario es una alimentación que se le da al infante luego de los seis meses de edad. Esto es debido a que después de esta edad la leche materna proporcionada por la madre ya no supe las necesidades de energía, ni las de minerales como el hierro o zinc, ni tampoco como la de Vitamina A. Por ello se hace necesario proporcionarle al infante un alimento complementario que pueda compensar sus requerimientos (OPS, 2003) Los cuales son de suma importancia debido a que es un periodo crítico para el crecimiento tanto físico como mental del infante y que de no realizar una correcta nutrición las consecuencias serían irremediables.

De acuerdo a las necesidades calóricas, la FAO y la OMS han calculado mediante análisis de regresión cuadrática su requerimiento diario. En cuanto a los niños entre uno y dos años de edad su requerimiento de energía es de 948 kilocalorías por día, mientras que en las niñas es de 865 kilocalorías por día (FAO 2014). Para niños entre uno y dos años, la leche materna debería aportar el 32% y la alimentación complementaria el 68% del requerimiento calórico diario. En cuanto a las necesidades de proteína para los infantes entre esa edad es de 13.5 gramos al día (UBA, 2013).

Los infantes también necesitan ciertos requerimientos de vitaminas y minerales entre los que se destacan el calcio con 210 mg, el cobre con 200 µg, hierro 10 mg/d, fósforo 100 mg, magnesio 30 mg, yodo 110 µg y zinc 2 mg por parte de los minerales. Mientras que en el requerimiento de vitaminas destacan la vitamina A con 400 µg, vitamina B12 con 0.14 µg, vitamina C con 40 mg, vitamina E con 4 mg y la vitamina K con 2 µg (SAP, 2001).

La alimentación complementaria debe de hacerse de manera gradual y progresiva para la correcta asimilación por parte del infante. El alimento más común que se les da a los niños entre estas edades suele ser papilla o alimentos de textura semisólida a base de cereales que no contengan gluten (Burgos, 2004). Esto se debe a que el gluten puede ocasionar un trastorno inmunológico denominado enfermedad celíaca, en la cual el gluten daña las vellosidades en el intestino delgado, conocidas como villi, cuya función es absorber los nutrientes de los alimentos. Cuando estas vellosidades sufren cualquier daño, el cuerpo no puede absorber los nutrientes que necesita para desarrollarse y el niño puede sufrir de desnutrición (KidsHealth, 2014). Por ejemplo, las papillas sin gluten, elaboradas con los

dos cereales que no contienen esa proteína, el arroz y el maíz, tiene un valor nutritivo reforzado en vitaminas y minerales (Rosselló, 2011).

En Honduras el 31% de los niños menores de cinco años sufren de desnutrición crónica, esto quiere decir que su estatura es muy baja de acuerdo a la edad que tienen. La malnutrición crónica sigue siendo muy significativa debido a la inseguridad alimentaria, las malas prácticas de alimentación, o el impacto de las enfermedades (INE, s.f.).

Por otro lado, la anemia afecta a la población preescolar hasta en un 47% (OMS, 2008). La anemia puede ser aguda (por hemorragia) o crónica (por diversas causas) y puede dejar graves secuelas en infantes como la disminución en el nivel intelectual (Valero 2010).

Si bien la alimentación complementaria empieza a partir de los seis meses, este producto tendrá un enfoque para niños a partir de un año de edad debido a que en su formulación cuenta con una proporción de cacahuete, el cual podría ser considerado un peligro potencial debido a ciertas alergias, las cuales el organismo del infante menor a un año aún no está preparado para asimilar y podrían representar un riesgo a la salud del mismo.

Este proyecto se hizo conjuntamente entre Zamorano y la Pastoral Social de la Niñez de Honduras, una organización comunitaria, de carácter ecuménico; es una red de solidaridad que tiene su fuerza en el voluntariado y trabaja en las comunidades más empobrecidas. El presente proyecto dio inicio a fines del año 2014 con un grupo de estudiantes de cuarto año del Departamento de Agroindustria Alimentaria cuyos resultados y recomendaciones se tomaron como base para definir los objetivos del estudio actual y con ello que la Pastoral Social de la Niñez pueda realizar mejoras en los proyectos de nutrición infantil que maneja para promover el desarrollo integral de los niños y niñas más pobres, desde la concepción hasta los seis años en su contexto familiar y comunitario, a partir de acciones preventivas desde la salud, la nutrición, la educación y la ciudadanía; estas acciones son realizadas por los líderes voluntarios quienes son capacitados para mejorar la calidad de vida de sus comunidades.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Reformular un alimento complementario modificando las proporciones de granos en su formulación original de acuerdo a las recomendaciones y a los requerimientos nutricionales de la OMS.
- Fortificar con hierro el Nutrimix para cubrir los requerimientos diarios de dicho mineral que los granos por sí solos no aportan y así contribuir a reducir la prevención de la anemia.
- Elaborar un flujo de proceso para la elaboración del alimento complementario reformulado para su implementación y producción a escala por parte de la Pastoral Social de la Niñez.
- Determinar la formulación de mayor aceptación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), el Laboratorio de Nutrición Humana (LANHZ), ambos en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; así también como en el domicilio de la Pastoral Social de la Niñez en Ojojona, Francisco Morazán, Honduras.

El Nutrimix es una harina a base de granos como maíz, arroz, soya, ajonjolí, cacahuate, cacao y canela que se produce de manera artesanal por la Pastoral Social de la Niñez en el municipio de Ojojona, Francisco Morazán, Honduras.

Antecedentes. Este proyecto es la continuación del proyecto “Alimento Complementario para niños de 6 a 12 meses y de 1 a 6 años” (Guerra *et al.*, 2014) iniciado en 2014 por estudiantes de cuarto año del Departamento de Agroindustria Alimentaria, quienes durante este estudio realizaron visitas técnicas a Ojojona y tomaron muestras del alimento para análisis químicos y microbiológicos, los cuales se utilizaron como parámetro de comparación para este proyecto.

Estandarización del flujo de proceso. Al ser un producto elaborado artesanalmente, las balanzas y hornos que se utilizaron fueron convencionales. Los tiempos y temperaturas que determinan el punto de cocción de los granos son subjetivos y pueden variar cada vez que se realiza el alimento. Es por esto que fue necesario identificar los valores de tiempo y temperatura más cercanos a la realidad para poder replicar el procedimiento de elaboración en la Planta de Innovación de Alimentos de Zamorano.

Para ello, se realizaron varias pruebas preliminares del proceso de cocción del Nutrimix en la PIA considerando la forma en que artesanalmente define la temperatura óptima del horno para iniciar el horneado de los granos, que es a través de la introducción de una hoja de papel blanco. El horno estaba listo si la hoja se doraba en pocos segundos. Esta técnica se replicó en la PIA para establecer la temperatura óptima del horno, siendo ésta de 200 °C.

Para el tiempo de cocción, artesanalmente observan el color dorado en cada uno de los granos durante el horneado. El mismo procedimiento se replicó en la PIA. Después de varias pruebas, se determinaron los tiempos de cocción de 10 minutos para el maíz, arroz y soya, mientras que para el ajonjolí, cacao y cacahuate se determinó un tiempo de seis a siete minutos.

Luego se descascarilló el cacao, una vez descascarillado se homogenizaron todos los granos tostados para su posterior molienda. Por último se le agregó el fortificante y se volvió a homogenizar para su posterior consumo.

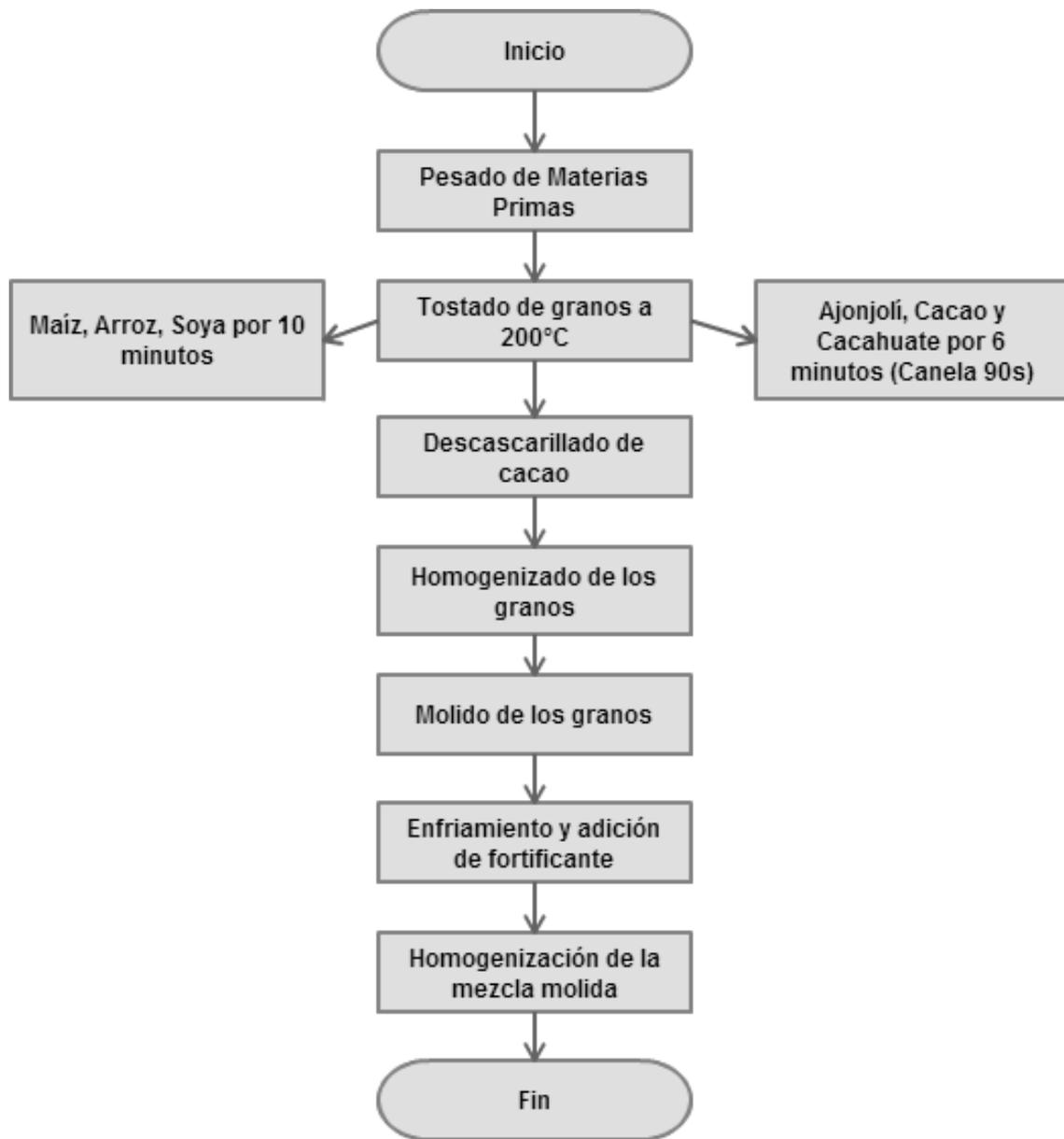


Figura 1. Flujo de proceso definido para la elaboración de Nutrimix.

Análisis nutricional. Se desarrollaron cuatro pruebas preliminares de reformulación con el fin de definir los porcentajes de cada ingrediente en base a las recomendaciones y a los requerimientos demandados según las OMS (Anexo 3).

Uno de los principales problemas que tenía la formulación original del Nutrimix fue la inadecuada proporción de carbohidratos, grasas y proteínas debido al desbalance porcentual de ingredientes en la formulación (cuadro 1). Se realizaron cuatro formulaciones preliminares, cambiando la cantidad de cada ingrediente en cada formulación con el fin de buscar las cantidades óptimas de cada macronutriente que contribuyeran al óptimo desarrollo físico y mental de los infantes, de acuerdo a la propuesta de la OMS.

Cuadro 1. Formulación porcentual del Nutrimix original.

Ingrediente	Porcentaje (%)
Maíz	32.99
Soya	16.49
Ajonjolí	16.49
Arroz	16.49
Cacahuete	8.25
Cacao	8.25
Canela	1.04
Total	100.00

En cada una de las cuatro formulaciones preliminares se evaluaron las características nutricionales, tomando en cuentas la deficiencia de grasa y el exceso carbohidratos de la formulación original y de acuerdo a las recomendaciones de la OMS para este grupo específico de edad (cuadro 2), y se determinó la que se acercaba más a la satisfacción de estos requerimientos.

Cuadro 2. Comparación porcentual de macronutrientes entre la formulación original de Nutrimix y las recomendaciones de la OMS para niños de uno a dos años de edad (OMS 2003).

Contenido	Carbohidratos (%)	Grasas (%)	Proteínas (%)
Formulación original	61	16	11
Recomendación de la OMS	50-55	30	15-20

Las pruebas preliminares para el ajuste nutricional de los macronutrientes (grasa, proteína, carbohidratos) se realizaron considerando la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (INCAP 2006). De estas pruebas se

seleccionó la formulación que se acercó más a los requerimientos que los infantes de uno a dos años exigen para su buen desarrollo de acuerdo a la OMS.

Cuadro 3. Aporte nutricional de la formulación original de Nutrimix por 100g.

Ingredientes	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa Total (g)	CHO [§] (g)	Fibra Total (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Maíz	3.42	120.41	3.11	1.56	24.50	0.00	2.31	0.89	0.73
Soya	1.41	68.60	6.02	3.29	4.97	1.53	45.68	2.59	0.81
Arroz	2.13	59.36	1.09	0.10	13.08	0.00	1.48	0.13	0.19
Ajonjolí	0.77	94.49	2.92	8.19	3.87	1.95	160.78	2.40	1.28
Cacao	0.30	37.62	0.99	3.82	2.86	0.00	8.75	0.30	0.00
Maní	0.54	46.78	2.13	4.06	1.33	0.70	7.59	0.38	0.27
Canela	0.11	2.57	0.01	0.04	0.84	0.55	10.42	0.09	0.02
Total (100g)	8.67	429.83	16.27	21.06	51.45	4.73	237.00	6.78	3.29

§ Carbohidratos.

La OMS recomienda cubrir 550 kcal/día con alimentación complementaria, en una cantidad de 378 a 515 gramos diaria para niños de 12 a 23 meses (OMS, 2003).

Debido a la escasez de hierro en la reformulación del Nutrimix (Cuadro 3) que no alcanzaba a cubrir las necesidades de este grupo de edad (9-11 mg/d) y siendo un micronutriente de suma importancia, se utilizó una pre mezcla que aporte dicho micronutriente, así como otros que contiene la pre mezcla (SAP, 2001).

■ Humedad ■ Cenizas ■ Proteína ■ Grasa ■ Fibra ■ Carbohidratos

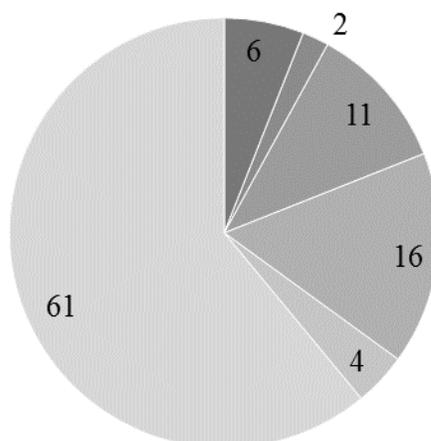


Figura 2. Composición química del Nutrimix original.

En cuanto a la formulación original del Nutrimix, se puede ver en la Figura 2 el porcentaje de cada macronutriente que nos confirma un alto porcentaje (61%) de carbohidratos en la formulación, que es aportada principalmente por el maíz y el arroz. El 11% de proteína en la formulación es aportada mayormente por el frijol de soya. El porcentaje de grasa (16%) en la formulación original del Nutrimix es bajo, y es aportado principalmente por el ajonjolí.

Análisis microbiológicos. Para conocer la calidad microbiológica del Nutrimix se evaluó la cantidad de mesófilos aerobios, así como de enterobacterias. Para el Nutrimix original se realizaron estudios de muestras en campo (Ojojona) las cuales fueron analizadas en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ). Estas fueron comparadas con los resultados de los análisis realizados en el año 2014 de Ojojona, Francisco Morazán.

Análisis químicos. A la fórmula original y reformulada del Nutrimix se le realizaron análisis de estabilidad oxidativa para conocer cuál sería el tiempo estimado de oxidación de las grasas del alimento a condiciones ambientales. También se le realizó un análisis de hierro, la cual fue preparada y diluida en el Laboratorio de Análisis de Alimentos para su posterior análisis en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica.

Análisis sensorial. Se realizaron tres pruebas sensoriales de aceptación a dos muestras de papilla (anexo 5) elaborada con Nutrimix (fórmula original y reformulada), una en la comunidad de Ojojona y otras dos en comunidades de Tegucigalpa con un grupo de 60 a 70 madres. Se utilizó una escala hedónica de cinco puntos siendo uno (le disgusta mucho) y cinco (le gusta mucho), en los que se evaluaron atributos como apariencia, olor, color y sabor.

Etiqueta nutricional. Para este aspecto se utilizó The Food Processor[®], software para el análisis nutricional de los alimentos utilizando una base de datos de más de 48,000 ítems, y reconocido por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (ESHA Research. 2014). Mediante The Food Processor del Laboratorio de Nutrición Humana en Zamorano (LANHZ) se desarrollaron etiquetas nutricionales tanto para el Nutrimix original y reformulado, así como de la papilla elaborada a partir de éste, con el fin de poder confirmar la información nutricional que aporta cada alimento.

Diseño experimental. Este consistió en una comparación de muestras independientes mediante una prueba T para comparar la formulación original y la reformulada. Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS[®] 9.3 para identificar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos para las características evaluadas.

Luego de las cuatro pruebas preliminares se seleccionó la formulación más apta, como se muestra en el cuadro 4, para ayudar a cumplir las necesidades nutricionales de los infantes.

Cuadro 4. Formulación porcentual del Nutrimix reformulado.

Ingrediente	Porcentaje (%)
Maíz	37.65
Soya	18.82
Ajonjolí	23.54
Cacahuate	9.41
Cacao	9.41
Canela	1.17
Total	100.00

También, se describieron los tratamientos (original y reformulación) como se muestra en el cuadro 5, para poder analizar los excesos o deficiencias de cada ingrediente en la formulación.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos (formulación original y reformulación).

Ingrediente	Formulación Original	Reformulación
Maíz	32.99	37.65
Soya	16.49	18.82
Ajonjolí	16.49	23.54
Arroz	16.49	0.00
Cacahuate	8.25	9.41
Cacao	8.25	9.41
Canela	1.04	1.17
Total	100.00	100.00

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición nutricional de Nutrimix. La composición nutricional de la formulación de Nutrimix fue determinada mediante la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

Una vez definida la reformulación, se realizó un análisis del aporte nutricional de cada ingrediente en la formulación, como se puede observar en el cuadro 6, así como el total de la formulación.

Cuadro 6. Aporte nutricional de la composición reformulada de Nutrimix por cada 100g.

Ingredientes	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa total (g)	CHO§ (g)	Fibra total (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Maíz	3.90	137.42	3.55	1.78	27.96	0.00	2.64	1.02	0.83
Soya	1.61	78.29	6.87	3.75	5.68	1.75	52.13	2.95	0.92
Ajonjolí	1.10	134.88	4.17	11.69	5.52	2.78	229.52	3.43	1.82
Cacao	0.34	42.91	1.13	4.36	3.27	0.00	9.97	0.34	0.00
Maní	0.61	53.35	2.43	4.63	1.52	0.80	8.66	0.43	0.31
Canela	0.12	2.89	0.01	0.05	0.94	0.62	11.72	0.10	0.02
Fortificante								17.00	18.41
Total (100g)	7.69	449.75	18.16	26.27	44.88	5.95	314.64	25.27	22.32

§ Carbohidratos.

■ Humedad ■ Cenizas ■ Proteína ■ Grasa ■ Fibra ■ Carbohidratos

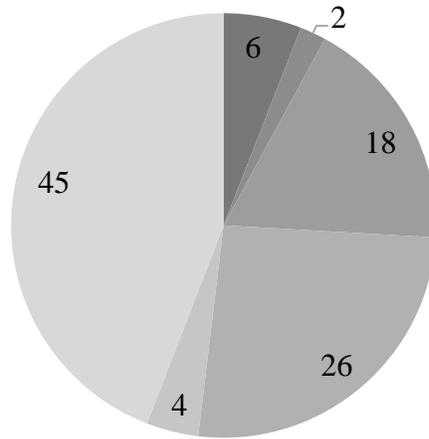


Figura 3. Composición química del Nutrimix reformulado.

En función de las reformulaciones preliminares se determinó eliminar en su totalidad el contenido de arroz para readecuar el porcentaje de carbohidratos, dando como resultado un aproximado de 45% de carbohidratos en la nueva formulación. En cuanto al porcentaje de grasa se decidió aumentar el contenido de ajonjolí en 25%, lo que representa un porcentaje de 26% de grasa total en la nueva formulación. Se fortificó con sulfato ferroso en una cantidad de 45 mg por porción de 17 g lo que aporta el 67% del hierro de la formulación.

Análisis microbiológicos. Los conteos tanto de mesófilos aerobios y enterobacterias estuvieron fuera de los rangos permitidos. La presencia de estas bacterias no es perjudicial para la salud, sin embargo indican que hubo contaminación en el proceso. En el caso de las enterobacterias merece más atención ya que estas están relacionadas con contaminación de tipo fecal.

Por recomendaciones emitidas por el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano, se desarrolló el Nutrimix en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) de Zamorano, bajo condiciones controladas y con todos los procedimientos de higiene e inocuidad requerida para la producción del mismo. Una vez obtenido el producto, se tomaron muestras y se le realizaron los análisis microbiológicos.

Cuadro 7. Comparación de carga microbiológica Campo/Planta

Muestra	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Enterobacterias (UFC/g)
Campo (Ojojona)	54,000	40
Planta (PIA)	998	<10

Como se puede observar en el cuadro 7, la carga de mesófilos aerobios para la muestra realizada en Ojojona fue de 54,000 UFC/g, la cual está sumamente excedida del límite permitido (500 UFC/g), mientras que la carga para la muestra realizada en la PIA fue 998 UFC/g, la cual sigue estando fuera del rango, pero se logró bajar la carga aproximadamente 54 veces respecto a la muestra realizada en Ojojona.

En cuanto a las enterobacterias, la carga de la muestra realizada en Ojojona fue de 40 UFC/g, estando fuera del rango permitido que es <10. Por otra parte la carga de enterobacterias para la muestra realizada en la PIA fue <10, la cual está dentro del rango permitido y no representa riesgos a la salud del consumidor.

Cuadro 8. Resultados de análisis microbiológicos en la PIA.

Repetición	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Enterobacterias (UFC/g)
1	35	<10
2	2080	<10
3	1960	<10

Como se puede observar en el cuadro 8, para mesófilos aerobios los conteos fueron de 35, 2080 y 1960 UFC/g para cada una de las tres repeticiones. Existió una alta variación debido a la procedencia de los granos con que se realizaron; para la primera repetición fueron adquiridos en un supermercado, mientras que para la segunda y tercera repetición fueron adquiridos en un mercado común, trayendo estos una carga alta de microbiológica comparada con los adquiridos en el supermercado. Mientras que las enterobacterias se mantuvieron dentro del rango permitido en cada repetición.

Etiquetado nutricional. De acuerdo a los resultados obtenidos mediante The Food Processor, una porción de 157 gramos de papilla hecha con Nutrimix, leche, azúcar y almidón de maíz (Anexo 1) aporta 180 calorías y un 10% del valor diario requerido de hierro (Anexo 5).

Análisis de hierro. En el cuadro 9 se puede apreciar que en los resultados emitidos por el Laboratorio de Suelos del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, la formulación original tuvo una media de 1.0527 partes por millón (ppm) de hierro, mientras que el reformulado tuvo una media de 3.0337. Para este análisis sí se encontraron diferencias estadísticas entre las dos formulaciones ($P \leq 0.05$), siendo la muestra reformulada la más destacada.

Cuadro 9. Resultados del Análisis de Hierro en Nutrimix

Tratamiento	Media	±	DE [§]	Valor P
Original	1.0527	±	0.0516	0.0096
Reformulado	3.0337	±	0.3587	

[§] Desviación Estándar

Índice de estabilidad oxidativa (OSI). El Nutrimix, al ser un producto aumentado en grasa fue necesario realizarle un análisis del índice de estabilidad oxidativa para determinar el tiempo de inicio de enranciamiento de las grasas del producto.

En el cuadro 10 se puede apreciar que los resultados emitidos en el Índice de Estabilidad Oxidativa (OSI) para la formulación original fue de 1.0067 horas, mientras que la media para la reformulación fue de 1.1 horas. Estadísticamente no hubo diferencias entre los dos tratamientos en cuanto a su tiempo de oxidación de las grasas, aunque hubo una ligera diferencia de tiempo a favor de la reformulación. Una hora de OSI equivale a dos meses de vida anaquel del producto a temperatura de 20 °C – 30°C, con una humedad relativa de >70%. Si las harinas son almacenadas a humedades relativas de >70% y a temperaturas mayores a 30°C se estima que la vida útil se reducirá a dos meses.

Cuadro 10. Resultados de comparación pareada para Índice de Estabilidad Oxidativa

Tratamiento	Media	±	DE [§]	Valor P
Original	1.01	±	0.021	0.0700
Reformulado	1.10	±	0.062	

[§] Desviación Estándar

Análisis sensorial.

Apariencia. Para el atributo de apariencia no se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos ($P > 0.05$), como se observa en el cuadro 11. La mayoría de las madres calificaban la apariencia de las papillas del Nutrimix de buena manera (me gusta) y dijeron no notar diferencia alguna entre ambas papillas.

Cuadro 11. Resultados de comparación pareada para atributo de apariencia

Tratamiento	Media	±	DE [§]	Valor P
Original	4.64	±	0.641	0.1834
Reformulado	4.73	±	0.579	

[§] Desviación Estándar

Color. Para el atributo de color no se encontraron diferencias significativas entre ambas muestras de las papillas ($P>0.05$) como se observa en el cuadro 12. Para este atributo, la mayoría de las madres se inclinaron ligeramente a favor por el color del Nutrimix original sobre el reformulado y dieron en su mayoría una buena evaluación (Me gusta).

Cuadro 12. Resultados de comparación pareada para atributo de color.

Tratamiento	Media	±	DE[§]	Valor P
Original	4.5743	±	0.7293	0.8694
Reformulado	4.5608	±	0.6829	

[§] Desviación Estándar

Olor. Para el atributo de olor no se encontraron diferencias significativas entre ambas muestras de las papillas de Nutrimix ($P>0.05$) como se observa en el cuadro 13. De igual manera, para este atributo la mayoría de las madres no pudieron identificar diferentes olores en las dos muestras de Nutrimix.

Cuadro 13. Resultados de comparación pareada para atributo de olor.

Tratamiento	Media	±	DE[§]	Valor P
Original	4.62	±	0.62	0.4377
Reformulado	4.68	±	0.57	

[§] Desviación Estándar

Sabor. Para el atributo de sabor sí se encontraron diferencias de sabor entre las dos muestras de papillas ($P\leq 0.05$) como se observa en cuadro 13, resultando con más aceptación la papilla elaborada con la harina reformulada, sobre la papilla elaborada con la harina original. Probablemente la muestra con más grasa hizo que se acentuaran mejor el sabor de la papillas, siendo esto una posible razón para que fuera preferida sobre la original.

Cuadro 14. Resultados de comparación pareada para atributo de sabor

Tratamiento	Media	±	DE[§]	Valor P
Original	4.55	±	0.66	0.0369
Reformulado	4.70	±	0.61	

[§] Desviación Estándar

4. CONCLUSIONES

- El Nutrimix reformulado se aproximó a los valores nutricionales de referencia de la Organización Mundial de la Salud, lo que contribuirá a brindar un mejor aporte nutricional al infante de uno a dos años para su desarrollo tanto físico como mental en esta importante etapa de crecimiento.
- Se logró realizar un flujo de proceso de elaboración del Nutrimix reformulado con las temperaturas y tiempos de horneado, logrando replicar lo más parecido posible en una planta de procesamiento de alimentos con el fin de que pueda ser utilizado en un futuro cercano por la Pastoral Social en proyectos de producción a mayor escala.
- Mediante la fortificación, se aumentó significativamente el contenido de hierro en la formulación, lo que ayudará a disminuir la prevalencia de anemia en este grupo de niños.
- El Nutrimix reformulado no tuvo diferencias estadísticas en cuanto a los atributos sensoriales de apariencia, color y olor. Mientras que sí tuvo en el atributo de sabor, siendo más aceptada el Nutrimix reformulado sobre el original.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de seguimiento en los niños beneficiados para analizar el efecto del Nutrimix reformulado, particularmente en la prevalencia de anemia.
- Continuar colaborando con Pastoral Social de la Niñez para conducir proyectos que contribuyan a mejorar la situación nutricional de la niñez y grupos vulnerables.
- Evaluar y determinar un proveedor fijo que proporcione granos de buena calidad microbiológica para la elaboración del Nutrimix.
- Evaluar insumos alternativos y accesibles, en la elaboración del Nutrimix, así como otros micronutrientes que cumplan de igual manera los requerimientos de los infantes.
- Evaluar y determinar un material de empaque que mejore la vida anaquel de la reformulación del Nutrimix para su potencial comercialización.
- Evaluar nuevas recetas en las que se puedan aprovechar los beneficios del Nutrimix.

6. LITERATURA CITADA

Beitia Samudio, V.V. 2013. Desarrollo y evaluación físico-química y sensorial de dos formulaciones de alimento complementario a base de materia prima local para niños de 6 a 8 meses. Tesis Ing. Agroind. Franciso Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.

Burgos Zapata, G. y M. Carrasco Vera. 2004. Características de la alimentación e ingesta de nutrientes de los niños entre 6 a 24 meses de una comunidad urbano marginal de Lima (Caso Nievería). Perú. Centro Internacional de la Papa. 33p.

Campaña Espinoza, K. 2012. Desarrollo de compota a base de camote (*Ipomoea batata*) y quinua (*Chenopodium quinua*) como parte de alimentación complementaria en infantes. Tesis Ing. Agroind. Franciso Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 32 p.

ESHA Research. 2014. Food Processor(R). Nutrition Analysis & Fitness Software. Salem, Oregon, USA. ESHA Research. Professional Nutrition and Analysis Software and Databases. 200 p.

FAO. 2014. Mejorar la ingestión alimentaria y el estado nutricional de los niños de 0 a 23 meses de edad mediante la seguridad alimentaria y la alimentación complementaria (IMCF) (en línea). Consultado 11 de noviembre de 2014. Disponible en <http://www.fao.org/ag/humannutrition/nutritioneducation/70106/es/>

FAO. Nutrición maternoinfantil (en línea). Consultado 11 de noviembre de 2014. Disponible en http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/259960/?utm_source=faohomepage&utm_medium=web&utm_campaign=featurebar

Guerra Gaitán, G.G., J.M. Hernández Silva y A.M. López Rosa. 2014. Alimento Complementario para niños de 6 a 12 meses y de 1 a 6 años (en línea). Consultado 3 de septiembre de 2015. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/0BxNfVxjsTta0S0dFRnptWktERFk/view?usp=sharing>

Huamán, D. Vera, R. 2012. Representaciones sociales sobre la alimentación complementaria en madres de niños menores de 2 años. Tesis Lic. en nutrición. Yanacancha, Cerro de Pasco, Perú. 105 p.

INCAP. 2006. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Segunda edición. M.T. Menchú (ed) y H. Méndez (ed). Guatemala, INCAP/OPS.

Kids Health. sf. Enfermedad celíaca (en línea). Consultado 18 de noviembre de 2014. Disponible en http://kidshealth.org/parent/en_espanol/medicos/celiac_disease_esp.html

OMS. 2008. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2015 (en línea). Consultado 8 de septiembre de 2015. Disponible en http://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/

OPS. 2003. Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. Ed. OPS. Washington DC, Estados Unidos. 28 p.

Rosselló, M. 2011. La importancia de comer sano y saludable. Editorial España. 45 p.

Secretaría de Salud de Honduras, Instituto Nacional de Estadística (INE) e ICF Internacional. 2013. Encuesta Nacional de Salud y Demografía 2011-2012: Informe Resumen. Tegucigalpa, Honduras.

Sociedad Argentina de Pediatría. 2001. Guía de Alimentación para niños sanos de 0 a 2 años. Comité de nutrición. Argentina. 54 p.

UNICEF. s.f. Desnutrición crónica y mortalidad infantil (en línea). Consultado 11 de noviembre de 2014. Disponible en http://www.unicef.org/honduras/14241_16977.htm

Universidad de Buenos Aires. Licenciatura en nutrición. 2013. Alimentación del niño sano. Consultado 18 de noviembre de 2014. Disponible en http://www.fmed.uba.ar/depto/alim_n_sano/Recomendaciones_2013%20con%20PMT.pdf

Valera, J. 2010. Niños Sanos. Lima, Perú. INDECOPI PERÚ. 193 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Etiquetas nutricionales de Nutrimix reformulado y papilla de Nutrimix.

Nutrition Facts			
Serving Size (18g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 90	Calories from Fat 45		
% Daily Value*			
Total Fat 4.5g			7%
Saturated Fat 0g			0%
Trans Fat 0g			
Cholesterol 0mg			0%
Sodium 10mg			0%
Total Carbohydrate 8g			3%
Dietary Fiber 1g			4%
Sugars 1g			
Protein 4g			
Vitamin A 2%	•	Vitamin C	0%
Calcium 2%	•	Iron	25%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Etiqueta nutricional de Nutrimix reformulado

Nutrition Facts			
Serving Size (157g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 180	Calories from Fat 40		
% Daily Value*			
Total Fat 4.5g			7%
Saturated Fat 1.5g			8%
Trans Fat 0g			
Cholesterol 10mg			3%
Sodium 65mg			3%
Total Carbohydrate 30g			10%
Dietary Fiber 1g			4%
Sugars 21g			
Protein 6g			
Vitamin A 4%	•	Vitamin C	0%
Calcium 15%	•	Iron	10%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram:			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			

Etiqueta nutricional de papilla de Nutrimix

Anexo 2. Fotografías del desarrollo del análisis sensorial en Ojojona, Francisco Morazán.



Anexo 3. Formulaciones preliminares para reformulación de Nutrimix en base a original.

(-100% Arroz)

Ingrediente	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carb[§] (g)	FD[¶] (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Maíz	4.10	144.21	3.72	1.87	29.34	0.00	2.77	1.07	0.87
Soya	1.69	82.16	7.21	3.94	5.96	1.84	54.71	3.10	0.97
Ajonjolí	0.93	113.17	3.50	9.81	4.63	2.33	192.56	2.87	1.53
Cacao	0.36	45.01	1.18	4.57	3.42	0.00	10.46	0.36	0.00
Maní	0.64	55.96	2.55	4.86	1.59	0.84	9.08	0.45	0.32
Canela	0.13	3.09	0.02	0.05	1.01	0.66	12.53	0.10	0.02
Total (100g)	7.84	443.60	18.18	25.10	45.95	5.67	282.10	7.96	3.72

[§] Carbohidratos totales.

[¶] Fibra dietética.

(+15% Ajonjolí, +10% Maní, -100% Arroz)

Ingrediente	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carb[§] (g)	FD[¶] (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Maíz	3.94	138.70	3.58	1.80	28.22	0.00	2.66	1.03	0.84
Soya	1.62	79.04	6.93	3.79	5.73	1.77	52.63	2.98	0.93
Ajonjolí	1.02	125.20	3.87	10.85	5.12	2.58	213.04	3.18	1.69
Cacao	0.34	43.32	1.14	4.40	3.30	0.00	10.07	0.34	0.00
Maní	0.68	59.25	2.70	5.15	1.69	0.89	9.61	0.48	0.34
Canela	0.13	2.96	0.01	0.05	0.97	0.64	12.02	0.10	0.02
Total (100g)	7.74	448.48	18.24	26.03	45.02	5.87	300.04	8.11	3.83

[§] Carbohidratos totales.

[¶] Fibra dietética.

(+20% Maní, +10% Ajonjolí, -50% Maíz, -50% Arroz)

Ingrediente	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carb[§] (g)	FD[¶] (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Maíz	2.18	76.65	1.98	1.00	15.59	0.00	1.47	0.57	0.46
Soya	1.79	87.36	7.66	4.19	6.33	1.95	58.17	3.30	1.03
Ajonjolí	1.35	37.80	0.69	0.06	8.33	0.00	0.95	0.08	0.12
Cacao	1.08	132.36	4.10	11.47	5.42	2.73	225.23	3.36	1.79
Maní	0.38	47.88	1.26	4.86	3.64	0.00	11.13	0.38	0.00
Canela	0.82	71.44	3.25	6.20	2.03	1.07	11.59	0.58	0.41
Total (100g)	7.74	456.71	18.96	27.84	42.40	6.44	321.56	8.37	3.84

[§] Carbohidratos totales.

[¶] Fibra dietética.

Anexo 4. Ficha técnica de mezcla fortificante de Nutrimix.

	CERTIFICADO DE ANALISIS		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
	No. DEL INFORME	2015-06-008	
	NOMBRE DEL PRODUCTO:	PREMIX KEL-016	
	No. DE LOTE:	116-150514-1	
	FECHA DE PRODUCCION: 14/05/2015	FECHA DE VENCIMIENTO: 13/05/2016	

ANALISIS FISICOS:		
PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
Descripción del Producto	Polvo Fino y ligero de color café claro a cocoa	CUMPLE
Solubilidad	Parcialmente soluble en agua	CUMPLE
Densidad	0.50 - 1.00 g/mL	0.86 g/mL
pH	3.00 - 9.00 (solución al 1.0% en H ₂ O destilada)	8.2
Humedad	No mayor a 8% determinada en balanza de humedad a 105°C durante 15 min.	2.70%

ANALISIS QUIMICOS:		
MICRONUTRIENTE	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
Vitamina A (Acetato)	Contiene de 310,000 UI de Vitamina A /100g de premezcla	CUMPLE (*)
Tiamina (Mononitrato)	Contiene de 0.65 g de Tiamina en /100 g de premezcla	CUMPLE (*)
Riboflavina	Contiene de 0.75 g de Riboflavina en /100 g de premezcla	CUMPLE (*)
Niacinamida	Contiene de 8.4 g de Niacina en /100 g de premezcla	CUMPLE (*)
Cianocobalamina (B12)	Contiene de 0.95 mg de Vitamina B12 / 100 g de premezcla	CUMPLE (*)
Acido Fólico	Contiene de 93 mg de Acido Fólico/100g de premezcla	CUMPLE (*)
Hierro Aminoquelado	Equivalente a 6.6 g de Hierro elemental/100g de premezcla	CUMPLE (*)
Zinc Aminoquelado	Equivalente a 7.0 g de Zinc elemental/100 g de premezcla.	CUMPLE (*)

NOTA: (*) Valores acorde a resultados de ensayos

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS:		
DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	RESULTADO
Bacterias Aeróbicas Totales	< 600 UFC/g	NEGATIVO
Coliformes totales	< 60 UFC/g	NEGATIVO
E. coli	Ausentes	NEGATIVO

USOS	
NOTA: La premezcla PREMIX KEL-016 fue desarrollada para la Fortificación de Harinas Nutricionalmente Mejoradas siguiendo el Etiquetado Nutricional indicado en el empaque del Producto.	
DOSIFICACION: Esta premezcla está diseñada para agregar 45 mg de PREMIX KEL-016/PORCIÓN DE PRODUCTO.	
ALMACENAMIENTO: El producto debe ser almacenado en contenedores herméticamente cerrados y protegidos de la luz y de la humedad ambiental. Debe almacenarse a una temperatura menor de 25°C.	


 Oscar Mazariegos
 JEFE DE ASEG. DE CALIDAD
 PRODIPA, S. A.
 TEL (502) 2471-4049
calidad@prodipasa.com

PRODIPA, S.A.
 5a. Av. 6-47, Zona 7 Col. Landívar
 Guatemala, C.A. • PBX: 2471 4049

Anexo 5. Receta para elaboración de papilla a base de Nutrimix (Receta elaborada por Pastoral Social de la Niñez).

PAPILLA DE NUTRIMIX.

INGREDIENTES

Nutrimix - media onza.

Maicena - media onza.

Leche 2 tazas. (Cada taza de 125 ml cada una)

Azúcar - 1 onza

UTENSILIOS.

1 olla pequeña.

Taza para medir 125 ml.

Paleta de madera.

PROCEDIMIENTO

1. Disolver la maicena en una taza de leche fría o al tiempo.
2. En la otra taza de leche fría disolver el Nutrimix y colarlos juntos.
3. Agregarlo a la maicena junto con el azúcar y no dejar de mover hasta que espese y hierva.
4. Cuando ya haya espesado retírelo del fogón.