

**EVALUACION FISICOQUIMICA Y NUTRICIONAL DE UN COMPLEMENTO
ALIMENTARIO ELABORADO EN LA CORPORACION MAESTRA VIDA PARA
NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR Y ESCOLAR**

JUAN CARLOS PONCE FIGUEROA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
POPAYÁN
2007**

**EVALUACION FISICOQUIMICA Y NUTRICIONAL DE UN COMPLEMENTO
ALIMENTARIO ELABORADO EN LA CORPORACION MAESTRA VIDA PARA
NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR Y ESCOLAR**

JUAN CARLOS PONCE FIGUEROA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Químico**

Director

Dra. OLGA LUCIA HOYOS S.

Asesor

**INGRID QUIROZ
Nutricionista - Dietista**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
POPAYÁN
2007**

Quiero dedicarle este trabajo principalmente a Dios por darme la vida, por su misericordia, amor, fidelidad y la oportunidad para alcanzar este ideal

A mi madre y su esposo por su apoyo, por su paciencia, amor y cariño, porque fueron constructores de este sueño

A mis hermanos Deiner, Marcela, Deisy, Guendy y Yord por el cariño dispensado

A mi esposa Deisy Montilla por acompañarme en esta parte definitiva y creer en mí.

A mi Hijo Yohan Stebhan Ponce Montilla por ser una persona que me dio nuevos sueños para luchar y salir adelante

A mi abuelo e esposa, mis tíos, tías y primos que han estado pendiente siempre de mí.

AGRADECIMIENTOS

- *A mi familia por su paciencia, su apoyo y comprensión*
- *A la Corporación Maestra Vida y en especial a la Sra. Maria Helena García, representante legal, por su apoyo para el desarrollo de este trabajo*
- *Al gerente Médico Germán Ardila y subgerente Dr. Carlos F. Medina de la E.S.E. EL TAMBO, por su apoyo en el desarrollo del proyecto.*
- *Al grupo de Investigación Química de Productos Naturales por ayudarme a crecer como nuevo profesional por medio del fortalecimiento de mis conocimientos*
- *Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación, al Departamento de Química y a la Unidad de Análisis Industriales por su valiosa colaboración*
- *A la Dra. Olga Lucía Hoyos, directora de este trabajo, por su continuo apoyo, su confianza depositada y comprensión en este largo proceso*
- *A la Dra. Ingrid Quiroz, asesora de este trabajo, por su esmero y dedicación que me permitió afianzar y aumentar mis conocimientos en el campo aplicado y social de la química en todo lo relacionado a la nutrición.*
- *Docentes del departamento de química, compañeros de estudio, trabajo, Pablo Martínez, los demás amigos y a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron en este logro*

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	4
INTRODUCCION	6
1. MARCO TEORICO	8
1.1 Nutrición humana	8
1.1.1 Nutrición en edad pre-escolar	8
1.1.2 Nutrición en edad escolar	9
1.1.3 Requerimientos y recomendaciones nutricionales	10
1.1.4 Alimentación complementaria	12
1.2 Estado nutricional	13
1.2.1 Desnutrición	14
1.2.2 Perfiles nutricionales	23
1.2.3 Zona objeto de estudio	26
1.3 Corporación Maestra Vida	27
1.3.1 Materias primas	29
2 OBJETIVOS	32
2.1 Objetivo general	32
2.1.1 Objetivos específicos	32
3 METODOLOGÍA	33
3.1 Equipos y reactivos	33
3.1.2 Equipos	33
3.1.3 Reactivos	34
3.2 Sitio de elaboración del complemento y toma de muestras	36
3.2.1 Toma y recolección de muestras	36
3.3 Proceso de obtención de las harinas y elaboración del complemento	37
3.3.1 Obtención de la harina de plátano	37
3.3.2 Obtención de la harina de maíz	38
3.3.3 Obtención de la harina de frijol	39
3.3.4 Obtención de la harina de guandul	40
3.3.5 Elaboración del complemento y mezcla alternativa	41
3.4 Análisis fisicoquímico	41
3.4.1 Análisis proximal	41
3.4.2 Cuantificación de minerales	42
3.4.3 Determinación de betacaroteno	46
3.5 Toma de datos sobre los niños en estudio	51
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1 Comparación fisicoquímica del complemento alimentario y la mezcla alternativa con la composición teórica	49
4.1.1 Comparación fisicoquímica del complemento alimentario con los datos teóricos	51
4.1.2 Comparación fisicoquímica de la mezcla alternativa con los datos teóricos	53

4.2	Descripción comparativa de las dos mezclas	56
4.2.1	Comparación proximal	56
4.2.2	Comparación en contenido de minerales y provitamina A	57
3.3	Valoración nutricional	57
3.3.1	Comparación complemento frente a la Bienestarina	58
3.4	Relación de los reportes de talla y peso	65
4	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	70
4	BIBLIOGRAFIA	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localización general del municipio de El Tambo Cauca	27
Figura 2.	Mapa de la Corporación Maestra Vida	36
Figura 3.	Deshidratador de mazorca de maíz	39
Figura 4.	Curva de Calibración para la determinación de fósforo	43
Figura 5.	Curva de calibración para la determinación de hierro	46
Figura 6.	Espectro uv-visible del patrón de betacaroteno	47
Figura 7.	Curva de calibración para la determinación de Provitamina A	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Requerimientos de aminoácidos esenciales en niños preescolares y escolares	11
Tabla 2	Combinación de Indicadores antropométricos	16
Tabla 3	Reporte de Valores Antropométricos para el Municipio de El Tambo	25
Tabla 4	Indicadores antropométricos promedio para niños menores de 5 años.	25
Tabla 5	Desnutrición aguda	25
Tabla 6	Desnutrición crónica: Talla-edad	26
Tabla 7	Desnutrición global: peso edad	26
Tabla 8	Composición por 100 g de parte comestible	30
Tabla 9	Perfil de aminoácidos en % de proteína bruta	31
Tabla 10	Composición teórica de las mezclas de acuerdo a la composición reportada en la tabla 8, por cada 100g de muestra.	50
Tabla 11	Composición proximal del complemento - Maestra Vida	50
Tabla 12	Composición minerales y pro vitamina A del complemento	52
Tabla 13	Composición proximal de la mezcla alternativa	54
Tabla 14	Composición minerales y pro vitamina A	55
Tabla 15	Composición fisicoquímica del complemento y la Bienestarina	58
Tabla 16	Recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para niños de ambos sexos entre 1 a 9 años	58
Tabla 17	Datos antropométricos iniciales de los niños estudiados de la C.M.V	65
Tabla 18	Diagnóstico (DX) nutricional inicial de los niños	66
Tabla 19	Datos antropométricos de los niños entre mayo-diciembre 2003	
Tabla 20	Datos antropométricos de los niños entre febrero-diciembre 2004	
Tabla 21	Datos antropométricos finales de los niños estudiados de la C.M.V.	67
Tabla 22	Diagnóstico (DX) final de los niños	67

RESUMEN

La corporación Maestra vida (ONG), en interrelación con la comunidad educativa, ha desarrollado empíricamente, en colaboración con los padres de familia, un complemento alimentario, basado en harinas de materias primas vegetales que se producen en la región como son frijol, maíz, plátano y la adición de leche en polvo. Como propuesta enmarcada en el mejoramiento de la seguridad alimentaria para los socios de la Corporación, se busca subsanar la brecha existente entre los consumos y los requerimientos alimentarios para la niñez, que han producido unos índices de desnutrición infantil bastante bajos en la zona, de acuerdo a las estadísticas reportadas en el año 1997, por la Empresa Social del Estado (E.S.E) Hospital, El Tambo.

Este complemento alimentario se suministró a un grupo de 10 niños, entre los cuales el 50% presentaba ciertos grados de desnutrición y el otro 50% se encontraba en estado nutricional normal y sirvieron como medida de control. A estos niños se les realizó un seguimiento tomando los datos de peso y talla, periódicamente, durante 17 meses, recopilando estos datos en un documento de la Corporación para realizar los diagnósticos nutricionales correspondientes.

En este proyecto se presentan los resultados de la valoración fisicoquímica y nutricional de dicho complemento, su comparación con los requerimientos establecidos para este tipo de población estableciendo su valor nutricional teórico, teniendo en cuenta los requerimientos o recomendaciones del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (I.C.B.F) y su relación con los datos antropométricos recopilados durante la experiencia. Paralelamente se valoró una mezcla alternativa que aún no ha sido probada, donde se reemplaza la harina de frijol por harina de guandul para evaluar desde el punto de vista fisicoquímico la posibilidad de cambiar la harina de guandul por la harina de frijol en el complemento debido a la adaptabilidad que ha tenido su cultivo en la zona y a su rendimiento en cuanto a costos.

La valoración fisicoquímica y nutricional del complemento permitió establecer que el complemento tiene un aporte balanceado en calorías y algunos macronutrientes, con una deficiencia en proteína que no incidió en el programa de complementación alimentaria de la Corporación Maestra Vida, pues se logro la recuperación de un 40% de los niños con grado de desnutrición, por que se suplió desde otros alimentos en la dieta de los niños, debido al trabajo pedagógico que acompañaba el programa. En cuanto a la composición de micronutrientes se encontró deficiencias en fósforo, calcio y vitamina A, que no eran objetivo para ser aportados por la mezcla evaluada dentro de la proyección del programa, pues por cultura se suplen de otra manera.

Se debe revisar la formulación del complemento para garantizar el aporte de proteína requerida para los niños, estandarizar la producción de las harinas y las mezclas, en aras de mejorar la calidad del producto. El producto para ser empleado en otro tipo de programa, sin acompañamiento pedagógico, necesariamente debe ser enriquecido con vitamina A, fósforo y calcio, porque su deficiencia trae consecuencias graves a un organismo, manifestado de una manera general en el retardo del crecimiento y desarrollo.

La valoración de la mezcla alternativa, permitió establecer que dentro de la formulación del complemento puede ser sustituida la harina de fríjol por la harina de guandul, con la recomendación de que se debe hacer un mejor proceso de secado y molienda, para disminuir el contenido de fibra.

Se espera que los resultados que se presentan en este informe sirvan como guía para seguir realizando las fases propuestas para el desarrollo de complementos alimentarios por parte de la ONG, se realicen las respectivas sugerencias en pro de mejorar la calidad del producto y sirva como base para otras investigaciones relacionadas en el campo de la química de alimentos y nutrición.

INTRODUCCIÓN

La situación nutricional de los niños colombianos menores de 5 años ha ido mejorando paulatinamente, gracias a un impacto positivo de las estrategias socioeconómicas, de salud y nutrición. Sin embargo dada la diversidad cultural, y socioeconómica del país, existen diferencias de desarrollo entre cada región, lo cual incide en la alimentación y el crecimiento de los menores, y peor aún en una menor productividad de los jóvenes y adultos con una poco saludable vejez para los adultos mayores. Presentándose retardo de crecimiento en los niños principalmente en la zona rural del país especialmente en las regiones de Cauca y Nariño. La mayor incidencia es la desnutrición proteica-calórica y en algunos sectores del país con ciertos grados de deficiencia en hierro y vitamina A.

Esta problemática de nuestro país y los eventos mundiales que en torno al tema de la alimentación y la nutrición han organizado las agencias de las Naciones Unidas, especialmente la FAO y la OMS, han puesto en la agenda pública el término seguridad alimentaria, hasta convertirlo en el eje transversal de las políticas públicas de estado, que se incorporó en el país a partir de la década del 90.

En este eje, el estado debe asegurar el acceso material y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para todos los individuos, de manera que puedan ser utilizados adecuadamente para satisfacer sus necesidades nutricionales y llevar una vida sana, sin correr riesgos indebidos de perder dicho acceso; esto se encuentra enmarcado en el término de seguridad alimentaria, que para nuestro país, se incorpora en el Plan Nacional de Nutrición (PNUD) dirigido y controlado por el Instituto de Bienestar Familiar (ICBF).

Los perfiles nutricionales señalan que hay suficiente disponibilidad de alimentos en el país, pero una gran proporción de la población tiene limitado acceso a los mismos y se encuentra en inseguridad alimentaria, puesto que está afectada por factores múltiples tales como el limitado acceso a los alimentos, acceso a los servicios de salud, instrucción de la madre, niveles de ingreso, contexto sociocultural, hábitos y prácticas de la población y saneamiento básico entre otros. Por esto, uno de los principales desafíos de los últimos gobiernos del país ha sido lograr la seguridad alimentaria y nutricional de la población y mejorar el capital humano.

La salud y la nutrición de la población cumplen un rol fundamental, aunque poco comprendido, como insumo en los procesos de desarrollo del país. Es urgente reconocer que en Colombia, la pobreza - asociada a las enfermedades, a la desnutrición y a la inseguridad alimentaria- constituye una enorme pérdida

económica, la cual, de ser atendida puede proveer la base para mejorar el bienestar de la población vulnerable y del resto de los ciudadanos.

En este orden de ideas se han desarrollado iniciativas que desde el sector público y el sector privado se han adelantado con el objetivo de fortalecer la seguridad alimentaria de diversas regiones del país, en diversos grupos poblacionales, con diversos enfoques y perspectivas; todas ellas, dirigidas a que el derecho a la alimentación se convierta en estandarte de quienes trabajan en pro del mejoramiento de las condiciones de vida de sus comunidades, desarrollando proyectos donde integran las comunidades que fomentan el cultivo de especies comunes entre nuestros recursos naturales, que permiten un autoabastecimiento de la población con alimentos nutritivos cultivados y elaborados por ellos mismos en pro de la seguridad alimentaria mejorando las condiciones de vida de las comunidades y disminuyendo los niveles de desnutrición proteica-calórica.

Dentro de este contexto la ONG Corporación Maestra Vida desarrolló un plan de seguridad alimentaria en el municipio de El Tambo, ofreciendo un programa de complementación para un grupo de niños en edad pre escolar y escolar, con un trabajo pedagógico con los padres de familia, enseñándoles la importancia de la alimentación y el aprovechamiento de sus recursos alimentarios vinculándolos en las dietas alimenticias de sus familias, además, desarrolló un complemento alimentario con harinas de materias primas de la región como lo son el maíz, frijol, plátano para ser mezcladas con leche entera en polvo en proporciones iguales. Este complemento se evaluó fisicoquímica y nutricionalmente considerando aspectos teóricos de importancia nutritiva y estableciendo su relación con el mejoramiento del crecimiento de los niños a quienes se les suministró. Estos resultados se presentan en el presente informe.

1. MARCO TEÓRICO

Para la realización del presente estudio se debieron considerar ciertos aspectos y conceptos teóricos, los cuales se relacionan a continuación.

1.1 NUTRICIÓN HUMANA

Se considera la ciencia que estudia los nutrientes y otras sustancias alimenticias, lo cual es demasiado importante en la vida de un ser humano sobretodo en la de los niños, pues se nutre de los alimentos que contienen los nutrientes. Estas son sustancias esenciales para el crecimiento y la supervivencia de los seres vivientes. La manera en que los nutrientes se constituyen en las partes integrales del cuerpo y contribuyen a sus funciones depende de los procesos fisiológicos y bioquímicos que rigen sus acciones. Ningún alimento, excepto la leche materna durante los primeros seis meses de vida, provee todos los nutrientes requeridos para el óptimo crecimiento, la salud y la prevención de las enfermedades. A través de la vida, consumimos una gran variedad de alimentos en diversas combinaciones que van formando los patrones alimentarios, muchos de los cuales han mostrado su capacidad de proveer los nutrientes adecuados y promover una buena salud³⁶.

1.1.1 Nutrición en edad Preescolar: 2 a 6 años La etapa preescolar tiene una particular importancia en el establecimiento de los hábitos alimentarios, por ser años de aprendizaje y formación; las costumbres adquiridas durante este lapso repercutirán a lo largo de toda la vida del individuo. Entre los 3 y 6 años de edad, los incrementos anuales en el peso y la talla son de alrededor de 2 kilos y 6 centímetros, respectivamente³⁸.

En la edad preescolar el niño tiene una tasa de crecimiento menor que en los años anteriores y por lo tanto sus requerimientos disminuyen. Igualmente el organismo en ésta etapa no almacena grasa y se presenta una aparente delgadez que es causa de preocupación. Es importante que los padres conozcan estas características de desarrollo del niño, las entiendan y eviten entrar en conflicto y generar problemas alimentarios³⁸.

El maltrato y el utilizar los alimentos como premio o castigo conducen a selecciones inadecuadas y desinterés por la comida. No hay diferencias notables entre niños y niñas en lo que respecta al peso y talla, aunque sí existen pequeñas variaciones en la composición corporal; por ejemplo desde esta etapa es notable la diferencia en el área grasa que se incrementa más en las niñas que en los niños, sin embargo, no hay diferencia en cuanto a las necesidades nutricionales

en uno y otro sexo, pues estas se empiezan a manifestar hacia el final de la edad escolar³⁸.

Durante esta etapa es necesario fomentar un cuidado especial en la salud bucal y en la formación concreta de hábitos de higiene. Una alimentación que contenga alimentos que requieren masticación vigorosa, es mejor para mantener la normalidad de las encías, en tanto que los alimentos suaves y pegajosos fácilmente se adhieren al diente, en especial en el borde gingival, lo cual contribuye a la aparición de enfermedades dentales. La dentadura bien formada y calcificada parece tener mayor resistencia a la caries que la dentadura deficiente³⁸.

Como los niños están creciendo y desarrollando los huesos, dientes, músculos y sangre, necesitan más alimentos nutritivos en proporción con su peso que los adultos. Pueden tener el riesgo de desnutrición cuando su apetito disminuye por mucho tiempo, aceptan un número limitado de alimentos o diluyen sus menús de manera importante con alimentos deficientes en nutrientes. En estos casos es conveniente averiguar si hay un problema orgánico o psicológico³⁸.

1.1.2 Nutrición en edad Escolar: 7 a 12 años A esta etapa se le ha denominado período de crecimiento latente, porque durante ella son muy estables las tasas del crecimiento somático y los cambios corporales se producen de una manera lenta y gradual³⁸.

En este período se acentúan el dimorfismo sexual y las modificaciones en la composición corporal son evidentes. Así mismo en esta etapa los incrementos en el peso y la estatura se mantienen constantes. Conforme aumenta la edad, las mujeres van teniendo mayores incrementos que los hombres en el peso y la talla³⁸.

Las mujeres inician primero sus cambios y por unos pocos años son más altas que los hombres de su misma edad; después ellos aceleran su desarrollo, su aumento en talla es más intenso y sostenido y generalmente sobrepasan la talla de la mujer. Antes de la pubertad se vuelve a almacenar grasa (rebrote de adiposidad) que se usará como energía para el estirón puberal, la mujer lo continuará haciendo durante y después de la pubertad y el hombre formará masa libre de grasa³⁸.

Es importante saber que si en ésta etapa se es obeso, la probabilidad de seguir siéndolo en la edad adulta es muy grande y la obesidad que se adquiere es de tipo hiperplásico especialmente³⁸.

La relación alimentaria es un proceso interactivo en el que participan la madre o quien la sustituya y el niño y se conforma con las interacciones que se suceden en torno a la alimentación: selección, compra, ingestión, actitudes y comportamientos³⁸.

La alimentación ofrece múltiples oportunidades para que el niño desarrolle habilidades y aprenda a hacer cosas por sí mismo. En esta etapa se presenta la división de responsabilidades: los encargados del niño son los responsables de qué comida se ofrece y la manera como ésta se hace; los niños por su parte son responsables de cuánto comer, y de hecho de comer o no hacerlo³⁸.

En los últimos años de la etapa escolar el niño pasa más tiempo fuera de casa en compañía de sus compañeros, quienes adquieren una gran influencia sobre él: al comer con los amigos se establece una forma de recreación y sociabilidad importante en esta edad. El grupo define qué alimentos se comen, donde y cómo se ingieren. Por lo general están muy influidos por la publicidad y tienden a copiar modelos foráneos no sólo en cuanto a la comida sino al tipo de imagen corporal deseable. El reto es motivar a los niños para que aprendan a seleccionar una alimentación recomendable, sin importar en dónde o cuando coman³⁸.

1.1.3 Requerimientos y recomendaciones nutricionales. A medida que el niño crece, los nutrientes deben ser suministrados para atender a sus demandas nutricionales, sin importar los hábitos alimentarios, para que el organismo del niño pueda resistir fácilmente las infecciones⁸.

Hay cierta discrepancia en los términos: necesidad, requerimiento y recomendación. Para que el niño se encuentre en adecuadas condiciones de salud, la dieta debe proporcionarle todo lo necesario, es decir abastecer sus requerimientos⁸.

Los requerimientos de los nutrientes varían bastante entre los niños; por ello, las recomendaciones tienden a sobrestimar las necesidades de los nutrientes de la mayoría de los niños. Sin embargo, un consumo bajo de un nutriente, con respecto a su recomendación, significa que podría existir un gran riesgo de que el niño no este recibiendo los requerimientos necesarios para este nutriente. Las recomendaciones están dadas en términos de calorías, proteínas, vitaminas y minerales⁸.

- **Calorías.** Se refiere a las necesidades energéticas que dependen de numerosas variables entre las cuales están: el crecimiento, la actividad física, el tamaño corporal, la edad, el clima y el estado fisiológico. Se considera que los requerimientos de energía corresponden al nivel de ingesta que les permita mantener un tamaño corporal y composición adecuados, que necesitan para la actividad física y la termo génesis inducida por la dieta⁸.

- **Proteínas.** En cuanto a las recomendaciones de proteínas para niños, debe tenerse en cuenta en el cálculo de necesidades, la pérdida diaria de nitrógeno, la formación de tejido nuevo y la necesidad de mantener el crecimiento acorde con una buena salud. El requerimiento de proteína depende de la calidad de la dieta alimenticia de la población. Si las

proteínas consumidas fuesen de alta calidad (carne, leche, huevos, pescado) el requerimiento promedio daría de 0.60 g/Kg por día; sin embargo, se considera adecuado un reajuste de un 25% para cubrir las necesidades de la mayoría de individuos de un grupo de población, lo cual incrementa el requerimiento en 0.75g/Kg por día. Adicionalmente, deben hacerse ajustes por la calidad de la dieta consumida por la familia colombiana. Como es sabido, la calidad de la proteína depende del valor biológico de la misma que a su vez está condicionado por el tipo y cantidad de aminoácidos presentes y la digestibilidad de la proteína⁸.

●**Necesidades de aminoácidos esenciales.** De los veinte aminoácidos de origen proteínico, son 8 los considerados como indispensables y deben ser suministrados por la dieta (tabla 1), puesto que su velocidad de síntesis en el organismo humano es despreciable⁵. Es bien sabido que las dietas deficientes en uno o varios aminoácidos esenciales no permiten un crecimiento adecuado y pueden conducir a un aumento de la morbilidad, la mortalidad y a trastornos cerebrales con dificultades en el aprendizaje en épocas tempranas de la vida⁹.

Tabla 1. Requerimientos de aminoácidos esenciales en niños preescolares y escolares

Aminoácido	Preescolares (2-5 años) ⁵ Mg/día	Escolares (6-12 años) ⁸ Mg/día	Contenido mg/g proteína/día ⁸
Histidina	19	19	28
Isoleucina	28	28	44
Leucina	66	44	80
Metionina y 11provech	25	22	33
Fen y tirosina	63	22	113
Treonina	34	28	38
Triptófano	11	9	11
Valina	35	25	51

Fuente: Baudi G. Química de alimentos y Giraldo. Alimentación en niños en edad escolar.

●**Vitaminas y minerales.** Las vitaminas y minerales, si bien se requieren en una mayor variedad, las cantidades que se necesitan de las mismas son de orden de miligramos y aún de microgramos para algunas. No obstante suelen presentarse con bastante frecuencia alteraciones fisiológicas debidas a la carencia de uno o más de estos micronutrientes. Quizás uno de los problemas más serios y que causan hambre crónica en gran parte de la población infantil rural y urbana de países como el nuestro, sigue siendo la carencia de suficientes calorías y proteínas, que constituyen el principal volumen de la dieta diaria; es decir, la familia promedio de la población colombiana, no dispone de los recursos suficientes para alimentarse,

aunque paradójicamente, la disponibilidad global de alimentos en el país es más que suficiente para alimentar la población⁸.

Las recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para niños de ambos sexos entre 1 a 9 años, se presentan en la tabla 15 (pag, 62), cuando los hábitos alimentarios no satisfacen esos valores, es necesario una complementación de la dieta alimenticia.

1.1.4 Alimentación complementaria. Complementos o suplementos alimenticios son mezclas de alimentos formuladas con el fin de satisfacer las exigencias de una dieta inadecuada. Estas mezclas de alto valor nutritivo son diseñadas para los grupos vulnerables a la desnutrición, con el objeto de subsanar la brecha que existe entre los consumos y los requerimientos. El sistema de suministro de suplementos tiene como beneficiarios generalmente a las madres y niños menores de 7 años³.

Para diseñar las mezclas se deben utilizar los recursos disponibles, a la vez que se debe sacar ventaja del principio de alimentación y/o de la suplementación recíproca de los alimentos³.

La suplementación recíproca consiste en agregar uno o más aminoácidos aislados a una mezcla de dos o más proteínas de diferente limitación aminoácidica, por ejemplo: Frijol y arroz, frijol y trigo, frijol y maíz, etc. Cuando a las mezclas alimenticias se les agrega concentrado de proteínas, se eleva la concentración proteica de la mezcla total y si se le adiciona grasa, se eleva la concentración proteica y calórica y se requiere menos cantidad en la dieta para satisfacer los requerimientos³.

Para desarrollar una mezcla alimenticia, se deben tener en cuenta las siguientes fases³:

- Diagnóstico: Deben considerarse los materiales localmente disponibles, las necesidades nutricionales de la población y los hábitos alimentarios
- Objetivos: Deben definirse de acuerdo al diagnóstico y teniendo en cuenta los recursos disponibles
- Consideraciones químicas y nutricionales de los materiales: Se debe asegurar que todos los ingredientes de la mezcla existan en la calidad y la cantidad correcta, que estén disponibles y sean de bajo costo
- Diseño de mezclas
- Análisis fisicoquímico y nutricional de las mezclas
- Cálculo de costos
- Evaluación sensorial
- Estudios de envase, estabilidad del producto durante el almacenamiento y la distribución y otros de carácter tecnológico
- Promoción
- Mercadeo

Es importante resaltar que en América Latina se han adelantado experiencias para el desarrollo de este tipo de alimentos complementarios³⁷, de los cuales se puede destacar la bienestarina.

A través de los años se conocen las siguientes diferentes experiencias relacionadas en el cuadro 1. Comparado con los productos del cuadro 1, La Bienestarina es el alimento que aporta por porción, una importante cantidad de proteína de alta calidad y con un gran aporte de otros nutrientes (tabla 14, pág. 62) la cual se utiliza como complemento de la alimentación para los bebés a partir de los 6 meses de edad hasta la edad escolar, de igual manera la pueden consumir las mujeres embarazadas, las mamás que están lactando, los adultos mayores y las personas desnutridas³⁷.

Es una mezcla vegetal en forma de harina, adicionada con leche en polvo descremada, enriquecida con vitaminas y minerales. Aporta proteínas con un balance adecuado de aminoácidos esenciales, lo que la convierte en un producto de alto valor nutricional. Tiene la certificación de calidad ISO 9001:2000- NTC-ISO 9001:2000 para las Plantas de producción del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ubicadas en los municipios de Cartago (Valle del Cauca) y Sabanagrande (Atlántico)³⁷

Cuadro 1. Principales complementos alimentarios en Latinoamérica

PRODUCTO	AÑO	PAÍS
Incaparina	1950	Guatemala
Pochito	1967	Colombia
Colombiarina	1969	Colombia
Bienestarina	1974	Colombia
Solidarina	1993	Colombia
Nutrisano	1997	México
Allí Alimentu	1993	Perú
Papilla y bebida	2000	Ecuador
PANN	2000	Ecuador

Fuente:http://www.bienestarfamiliar.gov.co/espanol/lineas_de_accion/bienestarina/bienestarina.html

1.2 ESTADO NUTRICIONAL

Situación fisiológica de las personas, que está determinada por la ingesta de alimentos, las prácticas de atención y las condiciones en materia de salud y

saneamiento. El estado nutricional es causa y consecuencia de un sin número de situaciones que afectan los procesos de salud enfermedad. Está fuertemente influenciado por el peso al nacer, la duración de la lactancia y las prácticas de alimentación durante el destete, el grado de educación de las madres y cuidadores y el nivel de saneamiento ambiental, entre otros. Mención especial merece la lactancia materna corta, inferior a 6 meses, que determina una desnutrición muy precoz, de carácter más grave y de mayores consecuencias futuras³¹.

Aunque existen muchos indicadores directos para medir algunos componentes del bienestar nutricional, se plantea como evento trazador las alteraciones en el crecimiento y en las dimensiones corporales ya que expresan de manera sistemática y confiable la magnitud y dimensión del estado nutricional. La medición de este evento se centra en la antropometría nutricional, apoyado en las técnicas antropométricas usuales³¹. Además se ha comprobado en varios estudios, que la probabilidad de tener problemas relacionados con nutrición como es el caso de los déficit de micronutrientes, es mayor en la población que tiene déficit del consumo de alimentos (población con máxima vulnerabilidad) y por lo tanto alteraciones del crecimiento y de las dimensiones corporales, que en los que no³¹.

Así, si el sistema nutricional de un individuo se ve afectado por defecto (presencia de enfermedades infecciosas o carencias en la dieta), predeciblemente las medidas externas corporales se afectarán por defecto. En igual forma si el sistema nutricional se ve afectado por exceso (por ejemplo en la dieta), predeciblemente las medidas externas corporales se verán afectadas por exceso³¹. Estas medidas se utilizan con mayor frecuencia para monitorear el bienestar nutricional de los individuos y poblaciones, sin ser éstas las únicas variables que identifican el estado nutricional ya que existen otros indicadores directos (clínicos, bioquímicos) y otros antropométricos, que aportan a la caracterización del estado nutricional³¹.

1.2.1 Desnutrición. El término estado nutricional abarca los problemas alimentarios por déficit (desnutrición proteico – calórica) y por exceso (sobrepeso y obesidad), dentro de lo cual se consideran los siguientes conceptos:

- **Desnutrición proteico – calórica (DPC):** La DPC es un término que describe una clase de trastornos clínicos resultado de varias combinaciones y grados de deficiencia de proteína y energía, usualmente acompañada de factores agravantes fisiológicos y ambientales. Estos trastornos con frecuencia empeoran por procesos infecciosos y se acompañan de otras deficiencias nutricionales como la deficiencia severa de vitamina A³².. Aunque la DPC se puede encontrar en todas las partes del mundo y a todas las edades, se presenta principalmente en los niños pequeños que viven en países subdesarrollados³³.

- **Sobrepeso y obesidad:** El sobrepeso es un estado en el cual el peso rebasa un estándar basado en la talla; la obesidad es un cuadro de gordura excesiva, general o localizada. La obesidad se acompaña de un gran número

de cuadros patológicos como hipertensión, arteriopatía coronaria, trastornos lipídicos y diabetes no insulino dependiente; también es considerada como un factor de riesgo para la aparición de artropatías, cálculos vesiculares y problemas respiratorios. El constante aumento de la obesidad infantil se ha convertido en un problema importante de salud pública³¹.

En Colombia para evaluar el estado nutricional de la población se ha desarrollado Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Estado Nutricional “**SISVAN**”.

●**Generalidades y estructura del SISVAN en Colombia.** En la línea de Investigación y evaluación en aspectos nutricionales y alimentarios en Colombia, se plantea como programa /proyecto el Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN) que se puede definir como:

“Vigilancia alimentaria y nutricional es el estudio y seguimiento continuo del estado nutricional de una comunidad, incluyendo la apreciación inicial, la identificación de los factores causales y la evaluación de las actividades”, implica la producción y recolección de los datos cuidadosamente seleccionados, el procesamiento de los mismos, su interpretación epidemiológica, difusión de los resultados y recomendaciones necesarios tanto a las fuentes de información como a los niveles decisorios para la planificación y realización de acciones que involucren la participación de la comunidad.”³³

El desarrollo de la vigilancia alimentaria y nutricional en la región ha sido promovido desde 1984 por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO/RLC), a través de distintas actividades entre las cuales se encuentra la Red de Cooperación Técnica en Sistemas de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (Red SISVAN)¹.

El sistema de vigilancia epidemiológico alimentario y nutricional (SISVAN) es un sistema que aporta información actual y oportuna sobre la situación del estado nutricional de la población, focalizando hacia la más vulnerable. Además, se constituye en un insumo útil para direccionar las intervenciones de promoción y prevención y evitar la duplicidad de acciones³¹.

La condición nutricional del individuo es parte de su bienestar y su alteración influye en su funcionamiento integral, esto es en su rendimiento físico, capacidad intelectual, resistencia a enfermedades, estado psíquico y por ende en su desempeño social²⁹. No solo es un factor que determina el crecimiento y desarrollo sino que si se afecta se transforma en una condición de desventaja e inequidad ante la sociedad tomando en cuenta que la mayor prevalencia de desnutrición se manifiesta en los estratos más pobres³¹.

Para poder definir las estrategias y acciones de intervención, tanto preventivas como curativas, que se deben desarrollar para controlar los problemas nutricionales de la población general y específicamente las alteraciones en el

crecimiento de los niños con eficiencia y eficacia³⁰, es indispensable establecer claramente los determinantes de la desnutrición e identificar los principales grupos de riesgo para este problema de salud. Esto permitirá priorizar las acciones y orientar la distribución de recursos para lograr una mayor equidad e impacto. Otra estrategia (desde la seguridad alimentaria), es desarrollar un conjunto de acciones poblacionales más que individuales, que disminuyan la probabilidad de hambre relacionadas con la inestabilidad económica tanto del entorno como de la familia³¹.

El sistema se orienta hacia tres tipos de poblaciones: menores de siete años, mujeres en periodo de gestación y escolares (7 a 12 años). para cada caso. Incluye a parte de los datos personales, talla y peso, incluye su historia clínica³³:

El análisis de esta información realizado en forma conjunta evidencia, más específicamente, las deficiencias nutricionales y sus causas, de ahí la importancia de establecer sistemas de vigilancia alimentaria y nutricional que faciliten orientar la acción hacia los grupos prioritarios³¹. Dentro de este contexto se deben definir ciertos indicadores de análisis que permitan cumplir el objetivo para el cual fue desarrollado el programa, los cuales están agrupados como componentes.

●**Componente de Estado de Salud.** Evalúa la presencia y el comportamiento de las patologías que se presentan en alta proporción en el grupo estudiado y/o que están estrechamente relacionadas con el estado nutricional como son las enfermedades infecciosas en los niños menores de 5 años³³.

El déficit de micronutrientes se controla en forma indirecta en el grupo de pre-escolares, escolares y gestantes mediante el seguimiento al cumplimiento de la resolución 412 del 2000, la 018 de 2004 sobre la obligatoriedad del suministro de micronutrientes a niños menores de doce años y/o mujeres gestantes y lactantes por parte de los entes de salud, y mediante la vigilancia del contenido de micronutrientes en los alimentos fortificados³¹.

Además en los niños menores de dos años se estudia un factor protector muy importante del estado nutricional como es la práctica de la lactancia materna; y en esta misma población así como las gestantes se identifica el consumo de la suplementación con hierro³³. En las gestantes se evaluara como factor protector la suplementación con micronutrientes y en particular con hierro como trazador³⁴.

●**Componente de Antropometría.** Estudia la dirección y magnitud de la tendencia del estado nutricional de las poblaciones en el tiempo, identificando las comunidades que se están deteriorando o mejorando nutricionalmente y focalizando aquellas que presentan mayor riesgo nutricional³¹. Para la evaluación del estado nutricional en los niños menores de 7 años y escolares

se tiene en cuenta el Z score, que es la comparación de los resultados obtenidos de la población del Cauca con una población de referencia, en este caso la del National Center for Health Statistics (NCHS), con tres índices antropométricos universales, reconocidos por la Organización Mundial de la Salud. Son índices que cumplen con los criterios técnicos de objetividad, simplicidad, especificidad, sensibilidad y economía, características que hacen posible que se empleen como indicadores comparables con los valores de referencia del Centro Nacional de Estadística de Salud de los Estados Unidos (NCHS), los cuales son:³²

- **Índice Talla / Edad (deficiencia en talla o enanismo nutricional):** mide el proceso de crecimiento del individuo en relación con la edad. Se reconoce como evaluador de **deficiencia en talla o enanismo nutricional (desnutrición crónica)**, la cual puede ser el resultado de consecuencias acumuladas de retardo en el crecimiento. Está asociada a pobres condiciones socioeconómicas y altos índices de NBI (necesidades básicas insatisfechas).
- **Índice Peso / Edad (deficiencia ponderal):** mide el peso en relación con la edad. Refleja la situación **nutricional aguda** sin especificar la magnitud del problema. Generalmente éste indicador está alterado cuando los indicadores talla/edad y peso/talla presentan alguna deficiencia.
- **Índice Peso/Talla (emaciación):** relaciona el peso corporal del individuo frente a su propia estatura. La pérdida de peso indica el déficit de masa muscular y grasa comparada con la cantidad esperada en un niño de la misma talla o longitud. Este indicador se conoce como evaluador de **emaciación o enflaquecimiento (desnutrición global)**.

Una vez establecidos estos índices se puede establecer la evaluación nutricional en un niño(a).

●**Evaluación nutricional.** La antropometría no es un elemento diagnóstico definitivo, constituye un tamizaje para seleccionar aquellos casos en que es más probable que se presenten problemas nutricionales y someterlos a observación y si es necesario a otro tipo de evaluaciones para decidir la intervención más adecuada³⁵.

La recomendación del Ministerio de Salud para ser aplicada en evaluación de poblaciones es la siguiente: Para evaluación nutricional en niños (as) menor de 6 años se usará como patrón de referencia las curvas NCHS (anexo1), y como indicadores las relaciones P/E (peso/edad), T/E (talla/edad) y P/T (peso para la talla) con los puntos de corte que se señalan (tabla2)³⁵: Donde N: es normal y ↓ es bajo.

Tabla 2. Combinación de Indicadores antropométricos.

Combinación de Indicadores					Interpretación
1. P/T N	+	P/E	↓	+ T/E ↓	Normal. Historia de desnutrición
2. P/T N	+	P/E	N	+ T/E N	Normal
3. P/T N	+	P/E		+T/E	Normal alto
4. P/T ↓	+	P/E	↓	+ T/E ↓	Subalimentado o desnutrido
5. P/T ↓	+	P/E	↓	+ T/E N	Subalimentado o desnutrido
6. P/T ↓	+	P/E	N	+ T/E	Subalimentado o desnutrido
7. P/T	+	P/E		+ T/E ↓	Sobrepeso u obesidad
8. P/T	+	P/E	N	+ T/E ↓	Sobrepeso. Antecedente de desnutrición.
9. P/T	+	P/E		+ T/E N	Sobrepeso

Fuente: www.victusinc.com/Hospitales/sanborjaChile1.htm.

Donde se determina con la extrapolación en las tablas de NCHS los casos de riesgo de desnutrición, desnutrición, sobrepeso y obesidad.

En el caso de la evaluación y seguimiento individual, debe usarse los mismos indicadores considerando el porcentaje de adecuación respecto del Pc 50 o el cálculo del Puntaje Z, (Z score)³⁵.

El grupo de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría recomienda utilizar el índice de masa corporal (IMC) en la evaluación de sobrepeso y obesidad en el niño(a) mayor de 6 años, haciendo el ajuste correspondiente de acuerdo a los grados de maduración de Tanner; antes de los 6 años sigue siendo la relación P/T quién califica el grado de exceso nutricional³⁵.

En el proceso de evaluación se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Precauciones al utilizar curvas de crecimiento a nivel individual: Siempre van a existir niños(as) que crecen a una velocidad sospechosamente baja: si mantienen a lo largo del tiempo su canal de crecimiento y su salud es aparentemente buena, lo más probable es que sean normales³⁵.

Si la curva de crecimiento tiende a quebrarse y a salir de su canal habitual, es probable que existan problemas, la historia clínica y de alimentación junto con las medidas antropométricas, encontrarán la causa en la mayoría de los casos que pueden tratarse fácilmente, buscando a través de la historia clínica enfermedades infecciosas intercurrentes, cambios en la alimentación (una dieta aparentemente normal puede ser limitante en períodos de crecimiento acelerado) problemas emocionales o cambios en el ambiente social. Consejos simples y personalizados, recurriendo a los recursos disponibles por la familia, bastan para corregir la mayor parte de los problemas³⁵."

- **“Diagnostico del estado nutricional”:** El estado nutricional del niño(a) se diagnóstica con base en la curva de crecimiento que se ha construido a través de mediciones sucesivas. Se puede considerar que cuando se está monitoreando el peso y la talla para la edad, el peso es el guardián de la talla y si este no se altera o solo sufre alteraciones leves seguidas de crecimiento compensatorio, la talla no se va a afectar y el estado nutricional va a ser normal³⁵.

Cuando la curva de peso se desvía del canal de crecimiento en forma ascendente, se estaría ante un sobrepeso. Si la curva de peso es estacionaria, se estaría iniciando una desnutrición aguda. Cuando la tendencia de la curva en peso es descendente ya existe un problema de desnutrición aguda, si aún no se ha producido alteración en la curva de la talla³⁵.

Cuando se estaciona la curva de crecimiento en talla se está iniciando una desnutrición crónica, pero cuando la tendencia de la curva es descendente ya existe un retardo del crecimiento.”⁴⁰

- **Instrumento para evaluar el crecimiento:** Se utilizan los gráficos de peso, talla y circunferencia cefálica para la edad (esta última de 0-24 meses), en los cuales se han dibujado una serie de curvas con los valores de algunos percentiles de una población de referencia que debe ser sana y bien nutrida, cuya edad se conozca con exactitud.

La utilidad de usar las curvas de referencia es proporcionar una comparación entre el crecimiento real del niño(a), tal como lo muestra su canal de crecimiento en la gráfica, enmarcado dentro de lo que puede ser considerado como crecimiento normal o satisfactorio.

Los percentiles son valores resultantes de un ordenamiento de las medidas de peso y de talla del grupo de niños(as) que conformaron la población de referencia. Estos valores se ordenan en cien (100) grupos, de menor a mayor, quedando los valores menores a la izquierda y los mayores a la derecha. De esta forma se pueden conocer las distribuciones usuales de las características (peso, talla y circunferencia cefálica) de una población sana y bien nutrida y poder así comparar cualquier niño(a) con este grupo. Por ejemplo si al comparar el peso de un niño(a) se encuentra por debajo del percentil diez, sabremos entonces que solo el 10 por ciento de los niños(as) del grupo de referencia son menos pesados que él y el 90% son más pesados³⁵.

De acuerdo a lo relacionado hasta el momento se hace necesario establecer algunos conceptos mencionados en el componente de antropometría:

- **Peso:** Es la medida más sensible para detectar rápidamente cambios en el estado nutricional del niño y por lo tanto prevenir alteraciones de la talla. El peso se altera fácilmente por procesos agudos de enfermedad situaciones afectivas adversas de corta duración y deficiente consumo de alimentos en cantidad y calidad durante cortos periodos de tiempo.⁴⁰

- **Talla ó longitud:** Indica el nivel de crecimiento lineal, representa el crecimiento esquelético (columna y huesos largos). Es una medida poco sensible al déficit nutricional de corta duración, refleja historia nutricional del niño(as) y deficiencias crónicas. Para que sea útil en valoración nutricional debe tomarse con mucha precisión. (En niños(as) menores de dos años se toma en posición supina para medir la longitud, la cual es entre 2 y 2,5 cm mayor que la estatura).⁴¹

- **Crecimiento:** Es un proceso que se inicia desde el momento de la concepción del ser humano y se extiende a través de la gestación, la infancia, la niñez y la adolescencia. Consiste en un aumento progresivo de la masa corporal dado tanto por el incremento en el número de células como en su tamaño. Se mide por medio de las variables antropométricas: peso, talla, perímetro cefálico.⁴²

- **Velocidad de crecimiento:** Su utilidad radica en definir si existe alguna evidencia de limitación en el incremento de estatura que pueda indicar anomalía actual. Para evaluar este parámetro se usan percentiles poblacionales y se asume que la especie humana debe mostrar incrementos similares para una edad biológica determinada⁴².

En el año de 1990 se implementó el SISVAN en el Departamento del Cauca, con el que solo se puede tener información parcial de los municipios hasta el año de 2005 y en lo que se refiere al municipio de El Tambo sólo hasta el año de 1997³¹.

● **Componente de seguridad alimentaria.** Aunque desde 1965, la situación nutricional de los niños colombianos menores de 5 años ha ido mejorando paulatinamente, gracias a un impacto positivo de las estrategias socioeconómicas, de salud y nutrición, con programas y proyectos gubernamentales y privados de seguridad alimentaria y promoción de derechos, debe sin embargo dada la diversidad cultural, y socioeconómica del país, existir diferencias de desarrollo entre cada región, lo cual incide en la alimentación y el crecimiento de los menores³⁹.

Se entiende por seguridad alimentaria el acceso material y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para todos los individuos, de manera que puedan ser utilizados adecuadamente para satisfacer sus necesidades nutricionales y llevar una vida sana, sin correr riesgos indebidos de perder dicho acceso³⁹.

Esta definición incorpora los conceptos de disponibilidad, acceso, uso y estabilidad en el suministro de alimentos. La seguridad alimentaria y nutricional a través de los diferentes estadios del ciclo de vida, está afectada por factores múltiples tales como el limitado acceso a los alimentos, acceso a los servicios de salud, instrucción de la madre, niveles de ingreso, contexto sociocultural, hábitos y prácticas de la población, saneamiento básico entre otros³⁹.

Por esto, uno de los principales desafíos de los últimos gobiernos del país ha sido lograr la seguridad alimentaria y nutricional de la población y mejorar el capital humano. La salud y la nutrición de la población cumplen un rol fundamental, aunque poco comprendido, como insumo en los procesos de desarrollo del país. Es urgente reconocer que en el Colombia, la pobreza - asociada a las enfermedades, a la desnutrición y a la inseguridad alimentaria - constituye una enorme pérdida económica, la cual, de ser atendida puede proveer la base para mejorar el bienestar de la población vulnerable y del resto de los ciudadanos³⁹.

Es por eso que el SISVAN, considerando como uno de sus componentes evalúa el riesgo de una población de encontrarse en inseguridad alimentaria. La inseguridad alimentaria puede ser transitoria cuando hay incapacidad temporal para conseguir suficiente alimento o puede ser crónica cuando esa incapacidad se presenta a largo plazo. La desnutrición se presenta cuando hay inseguridad alimentaria³¹.

Basados en este componente se han desarrollado planes a nivel nacional tratando de disminuir esa inseguridad alimentaria, entre las experiencias mas destacadas se pueden citar³⁹.

- **El Plan de Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia - MANA**, desarrollado con el propósito de contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de la población antioqueña, en especial de la más pobre y vulnerable, en el marco del Plan de Desarrollo “Una Antioquia Nueva” se formuló a partir de una necesidad sentida de las comunidades, dadas las condiciones de inseguridad alimentaria y nutricional de la población menor de 14 años. Luego de haber identificado esta necesidad, se realizó un diagnóstico situacional del problema macro: altos índices de desnutrición del menor de 14 años, teniendo como producto final un análisis detallado de las múltiples causas del problema y sus posibles soluciones. Con base en ello se diseñó el Plan Maná, que actualmente está operando en 96 de los 125 municipios del Departamento, y está sustentado en seis ejes de acción, cada uno de los cuales cuenta con una estrategia determinada y una serie de proyectos de desarrollo en los que la comunidad participa activamente, de los cuales se pueden mencionar:
 - **Desarrollo de proyectos productivos generadores de seguridad alimentaria:** su objetivo es incrementar la disponibilidad, el acceso y el aprovechamiento de productos agropecuarios básicos para el consumo de las familias con riesgos de inseguridad alimentaria, mediante la formación, diversificación y producción local de alimentos. En la actualidad se están desarrollando proyectos productivos familiares y comunitarios, fortaleciendo y acompañando los existentes.

- **Promoción de proyectos pedagógicos:** En este aspecto MANA ha trabajado en la actualización de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) a partir de la información, capacitación y asistencia técnica de las comunidades educativas; el ajuste de los planes de estudio y la construcción de proyectos pedagógicos pertinentes a favor de la seguridad alimentaria de los estudiantes y pobladores. En este aspecto se han desarrollado proyectos de formación en diseño curricular integrado, gestión empresarial, técnicas agropecuarias, hábitos alimentarios y estilos de vida saludable, derechos y deberes en salud; así mismo se han montado y dotado los proyectos productivos escolares, a través de la organización comunitaria y la asesoría técnico pedagógica para revisión y ajustes al Proyecto Educativo Institucional y al Proyecto Educativo Municipal.
- **“Bogotá sin hambre”** es uno de los programas bandera del Eje Social del Plan de Desarrollo 2004-2008 “Bogotá sin indiferencia, Un compromiso social contra la pobreza y la exclusión”. Este programa es el conjunto de políticas y acciones orientadas al diseño e implementación de una Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Bogotá en el marco del proyecto Ciudad – Región, y que buscan la reducción de la vulnerabilidad alimentaria y nutricional de la población, especialmente la de los más pobres. Hasta el momento han trabajado en el fortalecimiento y/o creación de comedores comunitarios, Salas Amigas de la Lactancia Materna y comedores escolares que benefician a más de 30.000 personas, se han otorgado bonos alimentarios a adultos mayores y madres gestantes y lactantes, sumando casi cien mil beneficiados. En cuanto al Sistema de Abastecimiento de Alimentos se está realizando el diagnóstico de centros de acopio, trabajo con tenderos y adecuación de plazas de mercado en varias localidades de la ciudad. Igualmente, se está formulando el Plan Maestro de Abastecimiento.
- **Programa Cxab Wala** (pueblo grande, en lengua nasa yuwe), que beneficia a miles de familias paeces, campesinas y afro colombianas, asentadas en la zona afectada por la avalancha del río Páez desde el 2000, creado con el propósito de fortalecer las organizaciones de base comunitaria y aportar en el mejoramiento de la calidad de vida de los cerca de 60.000 habitantes de esta zona del país con proyectos de seguridad alimentaria sobretodo.
- **Programa de Seguridad Alimentaria PANES en el Cauca:** La Gobernación del Cauca y la Universidad del Cauca han venido trabajando en la formulación del proyecto de “Fortalecimiento socio empresarial para el aprovechamiento de la actividad de la quinua a partir de la siembra, obtención y procesamiento de sus productos con población en riesgo de desplazamiento en el Cauca”. El objetivo del proyecto es implementar una propuesta de producción y transformación de la quinua como plan piloto para fortalecer el Programa de Seguridad Alimentaria – PANES, fortificando la actividad agropecuaria con población en riesgo de desplazamiento. Para

ello ésta agrupó a 240 familias indígenas y campesinas en empresas asociativas, estableció zonas piloto de siembra de quinua con fines investigativos y productivos, diseñando e implementando una planta piloto para la producción de harina de quinua y los derivados de ésta, entre ellos un suplemento nutricional a base de quinua que sirve como estrategia para la seguridad alimentaria de la población vulnerable del departamento, sus derivados y concentrados para animales, conformando así una cadena productiva de quinua a nivel local, que busca incrementar la siembra del producto y desarrollar capacidad productiva y competitiva entre los campesinos.

Todos estos planes deben ser liderados y asesorados por el ICBF, pues es el órgano encargado de liderar la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional en nuestro país, porque debe lograr que la población colombiana, especialmente la que se encuentra en situación de inseguridad alimentaria y nutricional, disponga, acceda y consuma alimentos en suficiente cantidad, variedad, calidad e inocuidad. Este es el principal objetivo de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional, que construyen el ICBF y otras entidades del gobierno nacional³⁹.

Para ello se han realizado acciones multisectoriales en las áreas de salud, alimentación, agricultura, educación, comunicación y medio ambiente, posicionando así el tema en las instituciones del Estado y pretendiendo mejorar las condiciones de nutrición del país, ya que, si bien las cifras globales de desnutrición han mejorado en Colombia en los últimos años, los índices en la desnutrición crónica aún son altos, principalmente en las zonas rurales; además, el problema alimentario y nutricional del país no solo está relacionado con insuficiencia o falta de disponibilidad de los alimentos, sino especialmente con una desigual distribución de los ingresos y de la capacidad de demanda y consumo de los alimentos, tanto entre los diferentes estratos de la población, como entre regiones del país y entre los espacios urbanos y rurales³⁹.

1.2.2 Perfiles nutricionales. Estos son el resultado de la aplicación del SISVAN en todo el territorio y permiten conocer el panorama del grado de desnutrición en las diferentes zonas, donde ha sido posible su aplicación.

- **Perfil nutricional en Colombia.** Según los resultados del SISVAN 2005 se tiene que el 12% de los niños colombianos menores de 5 años, el 12.6% entre 5 y 9 años y el 16% de aquellos que tienen entre 10 y 17 años de edad, sufren problemas de desnutrición. En muy buena medida ello obedece a que los bajos ingresos de las familias más pobres, no les permiten cubrir las necesidades nutricionales de la población infantil. La cantidad de menores de 18 años que vivía en 2003 en la pobreza subió de 12.1 millones (16.7%) a 12.9 millones (17.6%)²².

El 13.5% de los niños en Colombia acusan retraso en su crecimiento, tienen estatura por debajo de la norma²⁴ *lo cual indica malnutrición crónica* por un

período mayor de seis meses²⁵ La talla de 6.4 millones de infantes menores de 17 años, es ostensiblemente baja para su edad, que por estar en el pico de crecimiento, ya no tendrán más oportunidad de recuperar esa talla²².

La Guajira, Boyacá, Nariño, Magdalena y Vaupés, se cuentan entre los departamentos donde prevalece más este fenómeno. Claro está que según la Organización de las Naciones Unidas, este se extiende a toda la población, a tal punto que según su revelación en Colombia, diez millones de personas tienen alguna carencia nutricional y seis millones de ellas sufren de desnutrición severa. Desde luego, el drama es mayor entre la población más pobre, sobre todo en las zonas rurales; uno de cada cinco niños sufre de retardo de crecimiento. Ello es tanto más preocupante, porque pone a los niños en desventaja frente a otros de su país, pero también frente a los de otros países, puesto que en dicha edad están en pleno proceso de aprendizaje y tales deficiencias afectan enormemente su atención, concentración y asimilación de los conocimientos²².

- **La desnutrición en el Departamento del Cauca.** “La situación nutricional de la población infantil del Cauca es alarmante, las estadísticas muestran altos porcentajes de riesgo nutricional, asociados a un destete precoz, deficientes condiciones socioeconómicas y de saneamiento, alta incidencia de enfermedades infecciosas y deficiencia de calorías y nutrientes”³¹.

Según la Dirección Departamental de Salud en el año 2005, de 27 municipios estudiados, en una población cercana a 10000 de niños y niñas menores de 7 años, el 5% sufre desnutrición aguda, el 36% de desnutrición crónica y un 17 % de desnutrición global. En la zona centro, donde está ubicado el municipio de El Tambo, el 3% sufre de desnutrición aguda, el 28% de desnutrición crónica y el 11 % de desnutrición global²⁴.

Para niños y niñas en edad escolar entre los 7 y 14 años, en una población estudiada cercana a 8000, el 13% presenta desnutrición aguda, 62% desnutrición crónica y 46% desnutrición global; para la zona centro el 20% presenta desnutrición aguda, 64% desnutrición crónica y 50% desnutrición global²⁴.

Resultados que están dentro de las proyecciones que realizó desde 1994²⁸ que aun se sostiene por el SISVAN¹.

- **Indicadores de desnutrición en el Municipio de El Tambo, Cauca.** Los reportes que sólo se tienen a la fecha por el departamento de estadísticas del Hospital de El Tambo, la Dirección Departamental de Salud y el ICBF, Regional CAUCA, es el resultado del análisis del estado nutricional de la población menor de 5 años del Municipio de El Tambo, valoración nutricional hecha por promotoras de salud del Hospital Santa María SISVAN, I trimestre de 1997, con una población objetivo de 3565 y una

muestra de 1420 muestras. Los resultados de la población en riesgo y desnutrición de cada zona, arrojaron que la zona centro (zona de estudio) presentaba el porcentaje mas alto en riesgo (tabla 3) y un porcentaje considerable de desnutrición en general en el municipio (tabla 4).

Tabla 3. Reporte de Valores Antropométricos para el Municipio de El Tambo

DISTRITOS	N° normal	%	N° riesgo	%	N° Desnutridos	%	N° Total
Cabecera municipal. Zona Centro	206	63.2	91	27.9	29	8.9	326
La paloma	205	70.4	49	16.8	37	12.7	291
Quilcacé	142	98.6	1	0.7	1	0.7	144
Uribe	181	81.2	25	12.2	17	7.6	223
Anayes	164	87.2	19	10.1	5	2.7	188
Costa	171	68.9	58	23.4	19	7.7	248
TOTAL	1069		243		108		1420

Fuente: SISVAN I TRIMESTRE 1997 – HOSPITAL SANTA MARIA EL TAMBO

Tabla 4. Indicadores antropométricos promedio para niños menores de 5 años.

AÑO REFERENCIA	% Peso-Edad. Desnutrición Global	% Talla-Edad, desnutrición Crónica	% Peso-Talla. Desnutrición Aguda
1992	44.75	49.73	25.75
1997	39.75	44.50	20.75

Fuente: SISVAN- Hospital Santa María El Tambo.

Se observó que el problema de desnutrición aguda (Tabla 5) que presenta la población menor de 5 años en el municipio de El Tambo, tiene porcentajes superiores a los del promedio nacional (12%)¹.

Tabla 5. Desnutrición aguda.

EDAD EN MESES	% NORMALES	% DESNUTRIDOS	% TOTAL
00-11	83	15	98
12-23	77	21	98
24-35	73	25	98
36-59	76	22	98

Fuente: SISVAN T TRIMESTRE 1997 – HOSPITAL SANTA MARIA EL TAMBO

El grupo mas afectado es la población mayor de 1 año, posiblemente a causa del destete y a una complementación alimentaria no adecuada. La presencia de

enfermedades infecciosas, el maltrato y el subconsumo de alimentos también ocasionan procesos de desnutrición aguda.

En 1995, el promedio nacional de desnutrición crónica fue del 15%¹. En el municipio de El Tambo se encuentran valores del 26 y 56 %. Como se observa en la tabla 6, siguen siendo los menores de un año los menos afectados debido a la práctica de amamantamiento con leche materna. Sin embargo, el porcentaje es alto y esto nos permite pensar que los niños comienzan su problema de desnutrición desde su gestación y a que pueden haber sido sometidos a factores ambientales negativos (mala calidad y cantidad de alimentos, condiciones de saneamiento inadecuados, falta de afecto y apoyo al grupo familiar) por largos periodos.

Tabla 6. Desnutrición crónica: Talla-edad

EDAD EN MESES	% NORMALES	% DESNUTRIDOS	% TOTAL
00-11	72	26	98
12-23	42	56	98
24-35	53	45	98
36-59	57	51	98

Fuente: SISVAN T TRIMESTRE 1997 – HOSPITAL SANTA MARIA EL TAMBO

El promedio Nacional de prevalencia global¹ para 1995 llegó al 8%, mientras que en este Municipio (tabla 7) se mantuvieron los valores por encima del 40%, reflejando los déficit en peso y talla con respecto a la edad. Otro indicador del estado nutricional fue el peso al nacimiento, el cual refleja la calidad de vida de la población; de enero a junio de 1997 en el Tambo el 39 % de los nacidos vivos tuvieron peso por debajo de 2999 g. Este es un indicador directo del estado nutricional de la mujer, un factor determinante de la mortalidad perinatal y de la morbimortalidad infantil.

Tabla 7. Desnutrición global: peso edad

EDAD EN MESES	% NORMALES	% DESNUTRIDOS	% TOTAL
00-11	84	14	98
12-23	56	42	98
24-35	51	47	98
36-59	42	56	98

Fuente: SISVAN T TRIMESTRE 1997 – HOSPITAL SANTA MARIA EL TAMBO

1.3 ZONA OBJETO DE ESTUDIO

El municipio de El Tambo, está ubicado en el Departamento del Cauca (figura 1); limita al oriente con los municipios de Morales, Cajibío, Popayán, Timbío y Rosas, al sur con Argelia, Patía y La Sierra, al occidente con Timbiquí y al norte con López de Micay. A 33 Km de la capital Caucana está la cabecera municipal,

localizada a 2°27" de longitud norte y 76°47" de longitud Oeste de Greenwich, a 1750 m.s.n.m².

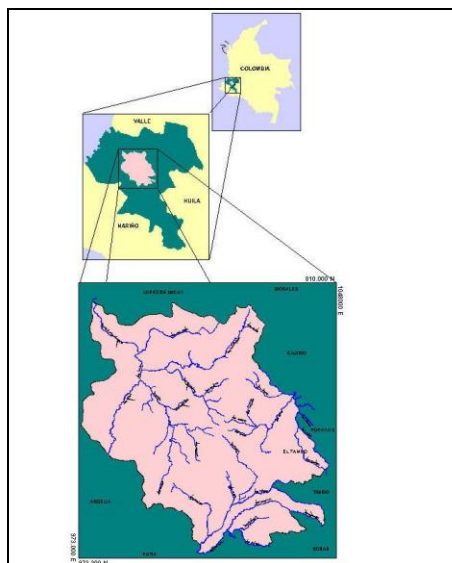


Figura 1. Localización general del Municipio de El Tambo.

El Municipio tiene territorios que abarcan 3 o 4 regiones diferentes: La parte oriental se encuentra en el Altiplano de Popayán, otra parte se encuentra en la cordillera Occidental y otra en la zona de transición Andina, condición por la cual presenta una variedad en climas y suelos².

La zona del Altiplano de Popayán, zona mayoritaria de acción de la Corporación Maestra Vida donde se realizó la investigación, presenta una altura promedio de 1745 m.s.n.m. y temperatura promedio de 18°C².

Existe en la zona una gran producción agropecuaria, destacándose el café, la caña para producción de panela, maíz, frijol, yuca, plátano, frutas y legumbres. Cuenta también con áreas con pastos dedicadas a la ganadería para la producción de leche y doble propósito y otras especies menores².

1.3.1 Corporación Maestra vida. La Corporación Maestra Vida es una ONG, sin ánimo de lucro, con personería jurídica No. 124 de 1993, cuya misión es acompañar los procesos de desarrollo de comunidades rurales en el aspecto organizativo, ambiental, agro ecológico –productivo, cultural y educativo, apoyados en procesos pedagógicos²⁶.

La sede de la corporación está ubicada a 6 kilómetros de la cabecera municipal de El Tambo, al sur occidente de Popayán, distante de la capital del departamento en 35 km. El radio de acción es el Municipio de El Tambo con impacto directo en veredas con diferencias en climas y suelos, que en zonas se podrían clasificar de

la siguiente manera: Zona centro con veredas como La Muyunga, La Laguna, El Tablón Puerto Rico, Puente Alta, Loma de Astudillo y Cabecera Municipal, donde el clima promedio es templado; Zona andina con la vereda de Río Sucio, con temperatura promedio superior a 18 °C y Zona calida con veredas como Chisquio, Cuatro Esquinas y La Cuchilla con temperaturas promedio menores de 16°C²⁶.

Dentro de sus objetivos esta el promover los derechos humanos, el desarrollo agro ecológico, la reforestación, la educación comunitaria con énfasis en la niñez promoviendo el disfrute por la escuela mediante la formación artística en danza, artes plásticas, literatura y música en un ambiente ecológico en toda su zona de acción mediante convenios con escuelas publicas y apoyar a las familias de comunidades afiliadas en proyectos para la seguridad alimentaria y promoción de la salud en los niños y niñas²⁶.

Considerando sus objetivos, un interés en común entre la Corporación y la comunidad ha sido trabajar por una buena educación para los niños²⁶, como base fundamental para la integración y desarrollo de la zona, para lo cual se creó una propuesta pedagógica integral de acuerdo al contexto; donde en el transcurso de este proyecto educativo, se encontró un rendimiento escolar bajo por los estudiantes, lo cual se relacionó con su nutrición inadecuada debido a factores culturales y económicos, por lo cual se trabajó con toda la comunidad educativa en la adecuada nutrición de los niños, desarrollando un proyecto paralelo de nutrición complementaria.

Esta propuesta enmarcada en mejorar la seguridad alimentaria de los niños, hijos de los socios de la Corporación, se realizó con productos de la región, considerando la composición reportada en las tablas de composición de los alimentos Colombianos, su rendimiento productivo y adaptabilidad, para lo cual se escogió el maíz, el fríjol y el plátano, que reportaban unos buenos aportes nutricionales en proteína, carbohidratos, grasa y fibra (tabla 8), para producir las harinas y mezclarlas en proporciones iguales con leche en polvo entera, que se utilizaría como complemento con una buena calidad en proteína según los valores teóricos reportados para las materias primas usadas en su contenido de aminoácidos (tabla9).

El complemento elaborado era para ser suministrado a niños en edad preescolar y escolar con la colaboración de padres de familia interesados, con un acompañamiento pedagógico para valorar la importancia de una nutrición adecuada, con dietas balanceadas utilizando los productos de la región, que lograra construir una cultura ambiental y de buena nutrición para las familias involucradas.

Posteriormente se consideró la posibilidad de cambiar la harina de fríjol por guandul en el complemento, por ser una materia prima con ciertas ventajas en cuanto a composición, adaptabilidad y con un costo de producción menor al de fríjol, según lo expreso la ingeniera encargada del programa Maricela Gironza.

1.3.2 Materias primas. Teniendo en cuenta las condiciones agro ecológicas de la región, tipo de suelo y clima², se escogieron las materias primas con una disponibilidad en cantidad y calidad correcta para la mezcla, acorde a las necesidades nutricionales de la población y a sus hábitos alimentarios, teniendo en cuenta además sus consideraciones químicas y nutricionales (tabla 8), de acuerdo a las fases propuestas para este tipo de mezclas³.

- **Maíz.** (*Zea mays L.*). conocido comúnmente como: Choclo, elote Abá, Ajkuá, marik, Yomo, etc., perteneciente al reino vegetal, a la clase angiospermae, subclase monocotyledoneae, orden Glumiflorae, familia graminaceae, género Zea y especie mays L. Es un cultivo que se desarrolla muy bien a una temperatura entre 13 y 29°C, con unos requerimientos hídricos que van de 600-800 mm³. El maíz requiere suelos fértiles, pero se adapta a una gran variedad de ellos; no obstante, son preferibles suelos de texturas medias, de buena fertilidad, bien drenados, estructura granular friable y suelta con un pH entre 5.5 y 7.0⁴.

Según el tipo de maíz, sus usos pueden dividirse en tres grupos: Para la alimentación humana, animal y la manufacturera. En la alimentación humana se utiliza el cereal fresco y los productos de la industria molinera: Maíz pisado, harina de maíz, fécula y aceite⁴.

- **Fríjol.** (*Phaseolus vulgaris L.*), conocido comúnmente como Frisoles, ejotes, vainitas, frejoles, porotas, judías, etc., perteneciente al Reino Vegetal, Clase Angiospermae, Subclase Dicotyledoneae, Orden Leguminosae Familia: Papilionaceae, Género Phaseolus y Especie: vulgaris L. Las variedades de hábito de crecimiento voluble, es decir, que deben tutorarse, se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1700 m.s.n.m., y las que poseen hábito de crecimiento arbustivo a zonas más bajas comprendidas entre 600 y 1700 m.s.n.m. Regiones con regímenes de lluvias entre 1200-2000 mm/año bien distribuidos, son adecuadas para la producción del fríjol⁴.

Por la diversidad de tipos y variedades, el fríjol se adapta a diferentes condiciones de suelo. Los mejores son los sueltos o medianos y con buenas propiedades físicas; si son pobres o en proceso de erosión, su explotación es antieconómica o inadecuada. De acuerdo con la variedad, el fríjol se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías. El fríjol es una leguminosa rica en proteínas, como las demás leguminosas comestibles, son en gran medida nutrimentalmente importantes y la principal fuente de proteínas (20% al 40%), de bajo costo en la dieta del hombre, por lo cual en sus diferentes especies son objeto de estudios para lograr su mejor aprovechamiento. Algunas variedades del fríjol se emplean en la industria de los enlatados⁴.

Se puede consumir en estado tierno, seco y en algunos países los consumen tostados⁴.

Tabla 8. Composición por 100 g de parte comestible⁷

DESCRIPCION	Harina de Maíz extratostada	Frijol Rojo seco	Harina de Plátano casera	Guandul seco	Leche en polvo entera
Calorías	369	302	364	287	407
Agua (g)	7.5	14.8	5.5	16.1	5.3
Proteínas (g)	7.8	20.4	3.7	19.5	25.2
Grasa (g)	4.7	1.2	0.2	1.4	25.0
Carbohidratos (g)	76.5	54.6	87.5	51.2	38.2
Fibra (g)	1.9	5.0	1.1	7.8	0.0
Cenizas (g)	1.6	4.0	2.0	4.0	6.3
Calcio (mg)	9	100	10	100	940
Fósforo (mg)	227	430	70	400	745
Hierro (mg)	6.8	7.1	1.2	5.2	0.8
Vitamina A (U.I.)	0	0	1500	90	1200
Tiamina (mg)	0.20	0.43	0.06	0.61	0.26
Rivoflavina (mg)	0.17	0.12	0.04	0.10	1.42
Niacina (mg)	2.0	1.9	1.0	2.0	0.6
Acido Ascórbico (mg)	0	3	5	4	4

Fuente. I.C.B.F. Tabla de composición de alimentos Colombianos. 1992

● **Plátano.** (*Musa paradisiaca L.*), conocido comúnmente como guineo, coli o colicero, Pertenece al Reino vegetal, clase Angiospermae, subclase monocotyltdoneae, orden scitaminae, familia musaceae, género musa y especie paradisiaca L. En general, el plátano puede cultivarse en todas las áreas geográficas localizadas a 30° de latitud norte y sur y que reúnan las condiciones, con suelos favorables para su explotación. Las temperaturas entre los 18 a 22°C y 22 a 35°C, respectivamente, se consideran las mejores para sembrar los cinco clones de plátano más conocidos. La altitud óptima para el cultivo está comprendida entre 0 y 2000 m.s.n.m. para cualquiera de los clones conocidos. Por su poder de adaptación, el plátano se cultiva en diversos suelos y climas. Su desarrollo es mejor en suelos arcillosos, por la retención de la humedad⁴.

La mejor producción se registra en un pH de 6 a 7, que es con el que se muestra mejor equilibrio entre los agentes químicos y biológicos⁴.

Es un fruto de alto consumo humano, que se utiliza para extraer harinas para el consumo humano, especialmente para niños⁴.

● **Guandul.** (*Cajanus cajan L.*), conocido comúnmente como frijol caballero, guandul, frijol arveja, chícharo, etc., pertenece al reino vegetal, clase angiospermae, subclase dicotyltdoneae, orden leguminosae, familia papilionaceae, género cajanus y la especie cajan l. Presenta un buen

desarrollo en climas con temperaturas entre 18° y 30 ° C. Debido a su sistema radicular profundo, es más tolerante que los otros tipos de frijol a suelos de todo tipo, preferentemente francos, profundos, fértiles y de buen drenaje¹⁰.

La conductividad eléctrica no debe ser mayor de 6 mmhos/cm. Otros se desarrollan bien en suelos con pH's entre 5 y 7. La acidez excesiva del suelo puede causar clorosis o marchitez por deficiencias de fósforo y manganeso¹⁰.

Las semillas se utilizan en la alimentación humana; tienen un alto contenido de lisina y metionina¹¹. Se prepara en sopas, papillas y harina. Las vainas y semillas sin madurar se usan para la preparación de ensaladas y conservas¹¹.

● **Leche en polvo entera.** La leche es un alimento básico que tiene un equilibrio de proteínas, grasa, carbohidratos, sales y otros componentes menores. Nutricionalmente representa una amplia gama de nutrientes, sólo con déficit de hierro y un alto aporte en calorías, grasa, carbohidratos y proteínas²³ (tabla 8). Además presenta una alta calidad en proteína de acuerdo a su composición en aminoácidos (tabla 9).

Tabla 9. Perfil de aminoácidos en % de proteína bruta

Aminoácido	Guandul ¹⁷	Plátano ¹⁶	Maíz Amarillo ^{6,20}	Frijol común ¹⁹	Leche en polvo entera ²¹
Arg	6.7	1.4	4.6	5.6	4.0
Cis	1.2	-	1.4	1.1	1.0
Gly	3.6	1.6	3.4	3.8	6.4
His	3.4	0.7	2.9	3.0	2.7
Ils	3.8	-	3.1	5.9	7.0
Leu	7.6	-	13.1	9.4	11.6
Lis	7.0	1.1	2.4	6.9	7.2
Met	1.5	-	0.6	0.3	3.6
Fe	8.7	-	4.9	5.8	5.0
The	3.4	0.9	3.6	4.4	4.6
Tri	0.3	-	0.6	1.7	1.6
Tir	2.2	0.5	3.7	4.2	5.0
Val	5.0	-	4.2	5.8	6.4

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Valorar fisicoquímicamente el complemento alimentario elaborado en la Corporación Maestra Vida para niños en edad preescolar y escolar, así como establecer su valor nutricional teórico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar fisicoquímicamente el complemento alimentario elaborado y suministrado por la corporación MAESTRA VIDA, a una población de niños del Municipio del Tambo, en etapa de escolarización.
- Establecer el valor nutricional teórico a partir de la composición encontrada para el complemento y evaluar si se ajusta a los requerimientos fisicoquímicos sugeridos por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF para este tipo de población.
- Relacionar los datos de talla y peso de la población objeto de estudio recopilados durante la experiencia, con la composición hallada del complemento.
- Caracterizar fisicoquímicamente un complemento elaborado con la harina del frijol guandul (*Cajanus cajan*) producido en la zona, como sustituyente en la mezcla por la harina de frijol.
- Describir comparativamente las características fisicoquímicas de los dos complementos analizados en el laboratorio.
- Socializar los resultados a los miembros de la corporación Maestra Vida en el municipio de El Tambo y a la comunidad en general.

3. METODOLOGÍA

La Corporación Maestra Vida, inició en el año 2003, un programa de complementación alimentaria, realizando un seguimiento antropométrico a un grupo de niños en edad preescolar y escolar durante un periodo de 17 meses (mayo de 2003 - diciembre de 2004), a los que se les suministro un complemento alimentario elaborado por la Corporación y que aunque este no siguió siendo sistemático, la producción y suministro del complemento a la población infantil se ha continuado hasta la fecha. En el presente informe se detalla la evaluación fisicoquímica y nutricional del mencionado complemento alimentario; en esta sección se expone la metodología llevada a cabo para la preparación del complemento, su evaluación fisicoquímica y la toma de los datos antropométricos de la población en estudio, al igual que la preparación de una mezcla alternativa y su valoración fisicoquímica.

3.1 EQUIPOS Y REACTIVOS

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron reactivos y solventes de grado analítico. A continuación se detallan los reactivos e instrumentos utilizados en el análisis Fisicoquímico de las muestras de los complementos alimentarios.

3.1.1 Materiales y equipos

Cuadro 2. Equipo utilizado

Equipo	Marca	Precisión	Rango de operación
Balanza	Javar	1g	2.5 Kg.
Balanza electrónica semi-analítica	Ohaus	0.001g	310 g
Calibrador	Mauser	0.5mm	0-17 cm.
Evaporador rotativo	Heidolph		0-100°C; 0-270rpm
Horno de flujo por gravedad	Fisher Scientific	1°C	50 – 250 °C
Manta calefactora	Fisher		Hasta 450°C
Microbureta	Brand	0.02ml	10ml
Mufla		1°C	1200 °C
Placa calefactora	Fisher		0-300°C
Unidad de destilación para determinación de nitrógeno	Büchi		

Continuación cuadro 2. Equipo utilizado

Equipo	Marca	Precisión	Rango de operación
Espectrofotómetro	Intralab		
Estufa de digestión	Colombiana de resistencias		
Bomba de vacío	Gast		760- 22.5mmhg
pHmetro	Fisher	0.1	0-14
Centrífuga	Fisher		
Cuarto frío	Javar	0.1°C	0- -20°C
Nevera	Haceb		
Desecador	Duran		
Conductímetro			
Micropipeta			
Molino de martillos	Corona		
Horno de gas	Intralab		0- 400 °C
Cernidor			Nº de tamiz 12

Fuente: Laboratorio grupo de investigación Química de Productos Naturales.

3.1.2 Reactivos

Cuadro 3. Reactivos empleados

Reactivo	Especificaciones		
	Pureza	Grado	Marca
Acetato de sodio	99.7%	G.R.	Fisher
Acetona	99.5%	G.R.	EM Science
Acido acético glacial		p.a	Merck
Ácido bórico		C	Merck
Ácido cítrico anhidro	99.60%	USP	Fisher
Ácido clorhídrico	36-38%	G.R.	EM Science
Ácido sulfúrico	95-98%	G.R.	EM Science
Ácido tartárico		USP	Merck
Alcohol isopropílico	99.90%	G.R.	EM Science
Almidón soluble		USP	Mallinckrodt
Azida de sodio		p.a	Merck
Azul de metileno		p.a	Merck
Hipoclorito de sodio		p.a	EM Science
Betacaroteno		p.a	
Biftalato de potasio		p.a	Merck
Carbonato de sodio	99.9%	p.a	Merck
Cloroformo		G.R.	EM Science
Cloruro de amonio		p.a	Merck
Cloruro de sodio		A.C.S.	Fisher
Cloruro de estaño II dihidratado		p.a	Carlo Elba

Continuación cuadro 3. Reactivos empleados

Cloruro férrico hexadritado		p.a	Merck
Dicromato de potasio		p.a	Carlo Elba
Dietyl ditiocarbamato de sodio		p.a	Merck
EDTA	100%	G.R.	Fisher
Etanol absoluto	99.8%	G.R.	Merck
Éter de petróleo		p.a	EM Science
Éter etílico anhidro	99%	G.R.	EM Science
Etilendiamina	99%	G.R.	Merck
Fenolftaleína		ACS	Carlo Elba
Fosfato diácido de potasio		p.a	Carlo Elba
Ftalato ácido de potasio	99.8%	p.a	Carlo Elba
Fosfato ácido de sodio dihidratado		p.a	Carlo Elba
Fosfato ácido de potasio		p.a	Merck
Glicerina		p.a	Merck
Hexano	90%	p.a	EM Science
Hidroquinona		p.a	Merck
Hidróxido de amonio		p.a	Merck
Hidróxido de sodio	99%	p.a	Merck
Hidroxilamina		p.a	Merck
Indicador de Tashiro		p.a	Merck
Metanol	99.8%	G.R.	EM Science
Molibdato de amonio		p.a	Merck
Murexide		p.a	Merck
metilisobutilcetona			Merck
Negro de eriocromo T		p.a	Merck
o-fenantrolina		p.a	Carlo Elba
Pectina cítrica		C	Merck
Peróxido de hidrógeno	30%	p.a	Merck
Rojo de metilo		p.a	Carlo Elba
Sulfato de cobre (II) pentahidratado	98%	p.a	Carlo Elba
Sulfato de potasio		p.a	Carlo Elba
Sulfato ferroso amoniacal		p.a.	Merck
Sulfato de manganeso (II)		p.a	Merck
Sulfato de magnesio		p.a	Carlo Elba
Sulfito de sodio		p.a	Merck
Tabletas Kjeldahl		p.a	Merck
Tetracloruro de carbono		p.a	EM Science
Tiosulfato de sodio pentahidratado	99.5%	p.a	Merck
Trietanolamina		p.a	Merck
Yodo sublimado	99.9%	p.a	Carlo Elba
Yoduro de potasio	99%	p.a	Carlo Elba

p.a: Para análisis G.R: Grado reactivo C: Comercial USP: Grado alimenticio

Fuente: Laboratorio grupo de investigación Química de Productos Naturales

3.2. SITIO DE ELABORACIÓN DEL COMPLEMENTO Y TOMA DE MUESTRAS

La sede de la corporación está ubicada a 6 kilómetros de la cabecera municipal de El Tambo, al sur occidente de Popayán, distante de la capital del departamento en 35 km.



Figura 2. Mapa de la corporación Maestra Vida.

3.2.1 Toma y recolección de muestras. Para la toma y recolección de muestras se consideró lo planteado por Larrañaga Coll¹⁸, en Control e higiene de alimentos, para el muestreo de harinas o mezclas, en consenso con la Corporación se planteó el muestreo sobre el complemento alimentario y la mezcla alternativa en el anteproyecto, el cual consistió en tomar 100 g de cada bolsa empacada (1 Kg) de la producción total (20Kg). Con este procedimiento se logró tener un tamaño de muestra de 2000g, en cada uno de los casos.

Los tres muestreos se realizaron en la sede de la Corporación maestra Vida en los meses de enero, febrero y marzo de 2007 respectivamente para el complemento alimentario, elaborado con materias primas recepcionadas de las diferentes zonas donde la Corporación tiene familias asociadas. Para el muestreo del complemento alternativo se realizó en los meses de marzo, abril y mayo de 2007, el cual a excepción del complemento, tuvo una materia prima con un solo origen de procedencia, pues el guandul sólo se recepcionó de la zona centro, en los otras materias primas, su origen si fue igual de disperso.

Estas tres muestras tomadas en cada uno de los meses descritos para cada caso, fueron recogidas en bolsas plásticas de polipropileno con sello hermético con las debidas precauciones del caso y su etiquetado. Durante las operaciones de muestreo se llevó un registro de cada muestra, en la cual sé específico su identificación, tipo de análisis, lugar, fecha y hora de toma. Cada muestra se marcó, indicando en el formato nombre, número de la muestra, el tipo de análisis para la cual fue tomada y la fecha y hora en que se realizó el muestreo. Una vez tomadas las muestras se almacenaron apropiadamente en un lugar seco y fresco.

Al llegar las muestras a laboratorio se tomaron diferentes porciones para los diferentes análisis.

3.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINAS Y ELABORACIÓN DE LOS COMPLEMENTOS

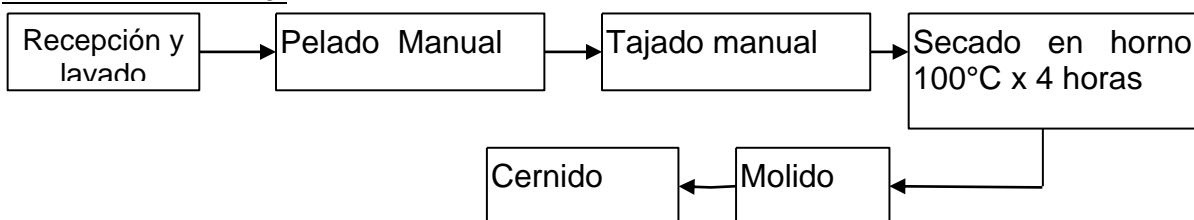
Considerando las diferentes zonas de influencia de la Corporación planteadas en el marco teórico, cada una de ellas presenta condiciones agro ecológicas específicas para cada una, las cuales de forma aleatoria suministraban las diferentes materias primas para la elaboración del complemento alimentario. Estas materias primas se procesan en el centro de acopio que se ha destinado para tal fin, ubicado en la vereda Puente Alta, donde tiene la sede la Institución Educativa la ONG, en la cual se tiene el montaje para la elaboración de las harinas y el complemento.

3.3.1 Obtención de la harina de de plátano. La obtención de la harina de plátano se realizó de una forma generalizada de acuerdo al flujograma 1, considerando las siguientes especificaciones:

- **Cosecha.** Para la selección del plátano, se realizó una inspección a cada finca destinada a proveer dicha materia prima, donde se les hizo las debidas sugerencias de manejo del producto, pues se debía seleccionar el de mejor calidad y cada racimo seleccionado en la plántula se cubrió con una bolsa plástica, que se encuentra en el mercado para tal fin, una vez llegado el momento de la cosecha se dió la información a la Corporación para ser cortado y transportado al centro de acopio.
- **Recepción y lavado.** Se recibe el racimo de plátano procediendo a desgajarlo, descartando aquellos que sus características físicas no permita ser usados para el proceso en cuestión. Se procede a lavar con abundante agua a presión, eliminando toda impureza.
- **Pelado manual.** Con un cuchillo de hoja inoxidable limpio y seco se retira la cáscara que cubre la parte comestible del plátano.
- **Tajado manual.** La parte comestible del plátano se procedió a cortar transversalmente, con la ayuda de un cuchillo de hoja inoxidable, limpio y seco, en trozos con un grosor aproximadamente de 0.5 cm.
- **Secado.** En una bandeja en acero inoxidable, limpia y seca, se distribuyó uniformemente la parte comestible del plátano tajado. Se introdujo en el horno a una temperatura de 100 °C, durante 4 horas. Se retiró la bandeja del horno y se colocó sobre una base hasta alcanzar una temperatura de 20° C.

- **Molido y cernido.** El plátano tajado y seco, se molió en un molino de martillos, tipo corona con motor y se pasó a través de un cernidor común con número de malla No. 12, obteniéndose una harina con tamaño de grano homogéneo.

HARINA DE PLÁTANO:



Flujograma 1. Obtención de la harina de plátano

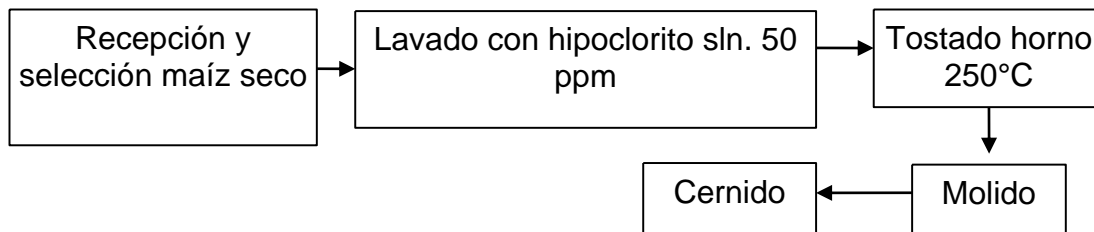
3.3.2 Obtención de la harina de maíz. La obtención de la harina de maíz se realizó de una forma generalizada de acuerdo al flujograma 2, según las siguientes especificaciones:

- **Cosecha.** Para la selección del maíz en el lote destinado a proveer dicha materia prima, se hizo las sugerencias en el manejo del producto, para seleccionar las mejores mazorcas. Una vez llegado el momento de la cosecha se les dijo dar la información a la Corporación para ser cosechado y transportado al centro de acopio.
- **Recepción y selección.** Se reciben las mazorcas con la cubierta seca, y se revisó sus características externas para corroborar su buen estado; se retiró manualmente la parte que cubre la mazorca y se secó durante 24 horas, en un deshidratador solar diseñado para tal fin (figura 2); se desgranó y se seleccionó las semillas que no presentan defectos en su corteza o endospermo.
- **Lavado y secado.** Las semillas seleccionadas se lavaron con una solución de 50 ppm de hipoclorito de sodio y se dejaron secar al medio ambiente durante 6 horas. Posteriormente se colocaron sobre bandejas de acero limpias y secas, repartidas uniformemente y se introdujeron al horno, donde se hace el tostado a una temperatura de 250°C, durante 45 minutos. En este procedimiento se debe evitar quemarlas por exceso de tiempo de tostado, por lo cual se debe estar revisando constantemente.
- **Molienda y cernido.** El maíz seco se le hizo la molienda sobre un molino de martillos, tipo corona con motor, posteriormente se pasó sobre un cernidor común (número de malla No. 12), donde se obtuvo la harina con tamaño de grano homogéneo, según se corroboró mediante la observación directa.



Figura 3. Deshidratador solar de mazorca de maíz

HARINA DE MAÍZ:



Flujograma 2. Obtención de la harina de maíz

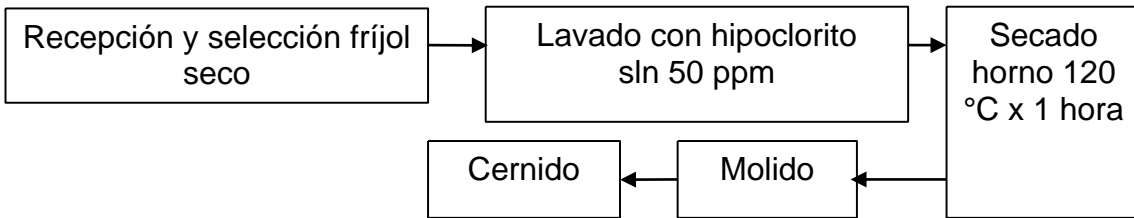
3.3.3 Obtención de la harina de frijol. La obtención de la harina de frijol se realizó según el flujograma 3, y de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- **Cosecha.** Para la selección del frijol, en el lote destinado a proveer dicha materia prima, se realizó las debidas sugerencias de manejo del producto, pues se debe dejar en el lote de producción hasta la sequedad de la vaina que cubre la parte comestible. Una vez llegado el momento de la cosecha se les dijo dar la información a la Corporación para ser cosechado y transportado al centro de acopio.
- **Recepción y selección.** Se recibió la materia prima que consta de frijol al interior de las vainas secas; se revisó sus características externas para observar su buen estado, se desgranó manualmente y se dejó secar durante de 24 horas, en deshidratador solar, posteriormente se seleccionó las semillas que no presentaron defectos en su corteza.

- **Lavado y secado.** Se lavó las semillas seleccionadas con una solución de 50 ppm de hipoclorito de sodio y se dejaron secar al medio ambiente durante 6 horas. Posteriormente, se colocaron sobre bandejas de acero inoxidable, limpias y secas, repartidas uniformemente. Se introdujeron al horno, donde se dejaron a una temperatura de 120°C durante una hora. Se retiraron del horno la bandeja y se colocaron sobre una base hasta alcanzar la temperatura ambiente (20°C).

- **Molienda y cernido.** Se molió el frijol seco en un molino de martillos, tipo corona con motor; se pasó el producto por un cernidor común (número de malla No. 12), donde se obtuvo la harina con tamaño de grano homogéneo.

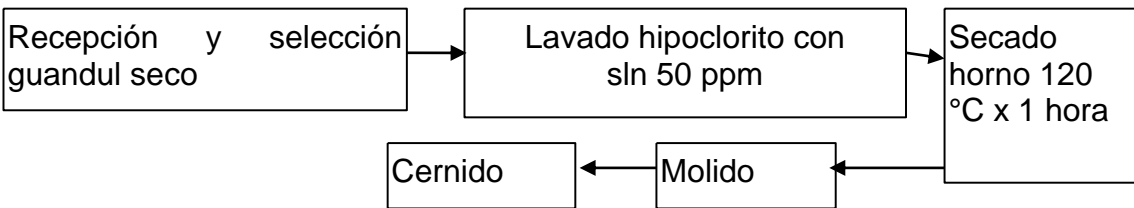
HARINA DE FRÍJOL:



Flujograma 3. Obtención de la harina de frijol

3.3.4 Obtención de la harina de guandul. La obtención de la harina de guandul se realizó aplicando el procedimiento de una forma similar al empleado en la obtención de la harina de frijol, su forma generalizada se presenta en el flujograma 4. La única diferencia en el proceso es que la materia prima usada, sólo fue suministrada a la Corporación, de la zona centro.

HARINA DE GUANDUL:



Flujograma 4. Obtención de la harina de guandul

- **Almacenamiento.** Cada harina una vez preparada se empacó en un recipiente plástico, con tapa, esterilizado y seco. Se realizó las respectiva identificacione de cada harina, con la fecha de elaboración y observaciones generales.

3.3.5. Elaboración del complemento de la Corporación Maestra Vida y la mezcla alternativa. Con las harinas elaboradas se preparó el complemento mediante el siguiente proceso:

- En un recipiente plástico, estéril y seco, de forma redonda y con fondo plano, con capacidad de 40 Kg, a adición en forma alternada, proporciones de 5 Kg de las harinas de plátano, maíz, frijol y leche en polvo con agitación manual y constante.
- Se mezcló hasta la homogeneidad, sin adición de aditivos ni preservantes.
- Se empacó en bolsas de propileno con capacidad de 1 Kg., en condiciones de esterilidad y se marcó cada bolsa con la materias primas usadas, fecha de producción y recomendación para su uso.
- El procedimiento fue similar para la elaboración de la mezcla alternativa, donde se cambia en el proceso la harina de frijol por guandul.

3.4 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Las muestras trasladadas al laboratorio del grupo de investigación Q.PN se porcionaron para realizar los análisis fisicoquímicos descritos: proximales, minerales y provitamina A.

3.4.1 Análisis proximal^{12, 13, 14, 15}. Los análisis se realizaron por triplicado para cada una de las muestras. Las muestras para los respectivos análisis se identificaron de la siguiente manera: 1A, 1B y 1C para las muestras del complemento del primer, segundo y tercer muestreo respectivamente; para el caso del complemento alternativo se identificaron como 2A, 2B y 2C para las muestras del primer, segundo y tercer muestro respectivamente. Esta nomenclatura se uso para el reporte de los resultados.

Los métodos empleados para esta etapa del estudio se citan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Método de análisis aplicado en el análisis próximo

DETERMINACIÓN	MÉTODO	DESCRIPCIÓN
Humedad	Desecación (100-105°C en estufa a presión atmosférica)	La muestra homogenizada se sometió a deshidratación por espacio de 4 horas hasta obtener peso constante

Continuación Cuadro 4.

Ceniza	Calcinación a 550°C	Se calcina por espacio de dos horas hasta obtener cenizas de color blanco o gris claro.
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Las fracciones homogenizadas y deshidratadas se sometieron a reflujo con éter etílico por espacio de tres horas, se concentró y se determinó por diferencia de peso.
Proteína bruta	Micro-Kjeldahl	La muestra se digestó en medio ácido y en presencia de catalizador de dióxido de titanio y sulfato de cobre; se destila en presencia de NaOH, se destiló nuevamente y se recogió en ácido bórico; la solución se tituló con ácido clorhídrico normalizado.
Fibra bruta	Método Weende	La muestra deshidratada y desengrasada se sometió a digestión ácido – base, secado y calcinación por espacio de 1 hora.
Extracto no nitrogenado	Por diferencia	Se realizaron los cálculos respectivos para determinar este nutriente a partir de los datos hallados de los otros nutrientes en el análisis proximal.

Fuente: Inés de Bernal. Análisis de alimentos.

3.4.2 Minerales. Para la cuantificación se preparó la muestra de la siguiente manera:

Se pesó con precisión de +/- 1.00 mg, 0.01-0.03 g de cenizas, se adicionó 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y se dejó en ebullición durante 5 minutos. La muestra se enfrió a temperatura ambiente y se agregaron 40.0 mL de agua deionizada, se sometió a ebullición durante 10 minutos y se enfrió a temperatura ambiente. Posteriormente, se aforó a 100.0 mL con agua desionizada; esta muestra se denominó solución de digestión.

Cuadro 5. Métodos para determinación de minerales

Mineral	Método
Calcio	Volumetría con EDTA
Fósforo	Espectrofotometría
Magnesio	Volumetría con EDTA
Hierro	Espectrofotometría

Fuente: FISCHER y HART. Análisis moderno de los alimentos

En el cuadro 5 se resumen los métodos empleados para cada determinación.

El procedimiento seguido para cada método se describe a continuación:

- **Fósforo.** Para el desarrollo del método se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reactivos:

- Reactivo 1: Se pesó 2.500 g de molibdato de amonio con precisión de +/- 0.001 g en un erlenmeyer de 50.0 mL y se adicionó 10.0 mL de agua destilada. Se mezcló con 28.0 mL de ácido sulfúrico concentrado y 40.0 mL de agua destilada en un matraz aforado de 100.0 mL. Después de enfriar se combinó y aforó a 100.0 mL con agua destilada.
- Reactivo 2: Con precisión de +/-0.001 g se pesó 1.260 g de cloruro de estaño II dihidratado y se adicionó 50.0 mL de glicerina en caliente.
- Solución patrón de fosfato: Se pesó 219.4 mg de fosfato diácido de potasio anhidro (con precisión de +/- 1.0 mg) secado previamente en estufa durante una hora a 110 °C; se disolvió en agua destilada y se aforó a un litro.

Procedimiento: A partir de la solución patrón de fosfato se preparó seis soluciones en un rango comprendido entre 0.2 -2.0 ppm de fosfato.

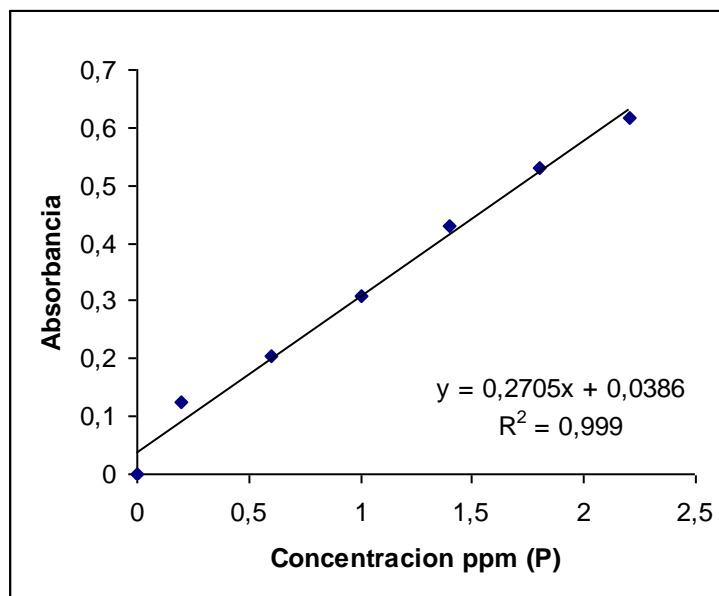


Figura 4. Curva de calibración obtenida para la cuantificación de fósforo total.

Se tomó 20 .0 mL de cada una y se adicionó 4.0 mL del reactivo 1 y 0.5 mL del reactivo 2, dejando en reposo 10 minutos. La lectura de la absorbancia

se realizó antes de 12 minutos en el espectrofotómetro a 690 nm. A partir de estos datos se construyó una curva de absorbancia vs. concentración para el rango. El coeficiente de linealidad (R^2) fue cercano a 0.999. (Figura 4)

Determinación sobre la muestra: De la solución de digestión, se tomó una alícuota de 20.0 mL del filtrado, se adicionó 4.0 mL del reactivo 1 y 0.5 mL del reactivo 2; se agitó la solución por 10 minutos y se hizo la lectura en el espectrofotómetro. El procedimiento se realizó por triplicado.

● **Calcio y magnesio.** Para el desarrollo del método se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reactivos:

- Solución 0.05M de EDTA. 3.723 g de sal disódica de EDTA (pesados con precisión de 0.001 g) libre de humedad, se disolvió en agua destilada, se transfirió a un balón volumétrico de 200.0 mL llevando hasta enrase a temperatura ambiente. Se valoró contra una solución estándar de calcio 0.01M, siguiendo el procedimiento descrito para la muestra.
- Solución de calcio estándar 0.01M. Se pesó 0.100 g (precisión de +/- 0.001 g) de carbonato de calcio anhidro grado analítico en un matraz de 50.0 mL, se añadió HCl 1:1 hasta disolución total; posteriormente, se agregó 20.0 mL de agua destilada y se calentó hasta ebullición para expulsar el gas carbónico. Después de enfriado se añadió unas gotas de rojo de metilo ajustando el color naranja y se agregó hidróxido de amonio 3N ó ácido clorhídrico 1:1. Se transfirió cuantitativamente la solución a un balón volumétrico de 100.0 mL y se aforó con agua destilada.
- Indicador de murexide. Se preparó una mezcla de 1.00 g de murexide en 100.0 g de cloruro de sodio; pulverizando bien la mezcla
- Indicador negro de eriocromo T. Se pulverizó mezclando 1.0 g de indicador con 100.0 g de cloruro de sodio.
- Solución de sulfuro de sodio. Se disolvió 3.700 g de sulfuro de sodio pentahidratado (pesados con precisión de +/- 0.001g) en 100.0 mL de agua destilada, evitando el contacto con el aire, pues se oxida fácilmente y produce un precipitado de sulfuro que oscurece el punto final cuando existen concentraciones apreciables de metales pesados.
- Solución tampón pH=10. Con precisión de +/- 0.001 g se pesó 6.4 00g de cloruro de amonio y se disolvió en agua destilada; se añadieron 57.0 mL de hidróxido de amonio concentrado y se aforó a 100.0 mL.

- Solución alcalinizante. Se disolvió aproximadamente 24 .00 g de NaOH en 100.0 mL de agua destilada.

Procedimiento: Se tomó 25.0 mL de la solución de digestión en un erlenmeyer de 150 ó 200 mL y se alcalinizó con NaOH hasta alcanzar un pH entre 6.5 y 7.0, aforando a 100.0 mL. Esta solución se empleó para determinar calcio y magnesio.

Determinación de calcio y magnesio. Se tomó 25.0 mL de la solución anterior y se agregó 2 a 3 gotas de trietanolamina, 1.0 mL de solución tampón y unos miligramos (con la punta de una espátula) de la mezcla sólida de indicador de negro eriocromo T. Se mezcló por unos minutos y se tituló lentamente y con agitación constante, con solución de EDTA 0.01M hasta viraje del color rojo al azul.

Determinación de calcio. En otra alícuota de 25.0 mL de solución se procedió de igual manera pero reemplazando el indicador de eriocromo T por murexide y se añadió solución alcalinizante de NaOH hasta obtener un pH de 12.0 a 12.5. Se tituló con EDTA hasta viraje de rojo a violeta.

Se realizaron los cálculos respectivos y el magnesio se determinó por diferencia de las dos determinaciones anteriores.

● **Hierro.** Para el desarrollo del método se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reactivos:

- Ácido clorhídrico libre de hierro.
- Solución de acetato de sodio. Se disolvió 20.0 g de acetato de sodio en 100.0 mL de agua destilada.
- Reactivo de hidroxilamina. 10.0 g de hidroxilamina se disolvió en 100.0 mL de agua destilada. Se envasó en frasco oscuro.
- Solución de o-fenantrolina. Con agitación constante se disolvió 0.12 g de o-fenantrolina en 100 mL de etanol.
- Solución patrón de hierro 1000 ppm. Se pesó 10.000 mg de Hierro con precisión de +/- 0.001 g y se disolvió con agua deionizada hasta un volumen de 10 mL.
- Solución patrón de hierro de 10 ppm. Se tomó 500 μ L de la solución patrón de 1000 ppm en un balón aforado y se aforó con agua destilada.

Procedimiento para curva de calibración. Se tomó alícuotas de 0, 250, 500, 1000, 2000, 3000 μ L del patrón de 10 ppm de hierro en frascos

volumétricos de 50 mL y se les añadió a cada uno 1.0 mL de ácido clorhídrico y se diluyó a 20.0 mL con agua destilada. Posteriormente, se adicionó 1.0 mL de hidroxilamina, 5.0 mL de solución de acetato de sodio y 5.0 mL de la solución de fenantrolina, completando el volumen con agua destilada, se agitó y se dejó en reposo por 15 minutos. La lectura se realizó a 450 nm, usando como blanco la mezcla que no lleva patrón y a partir de estos datos se construyó la curva patrón en ppm de Fe vs. absorbancia (con coeficiente de correlación de 0.99). (Figura 5)

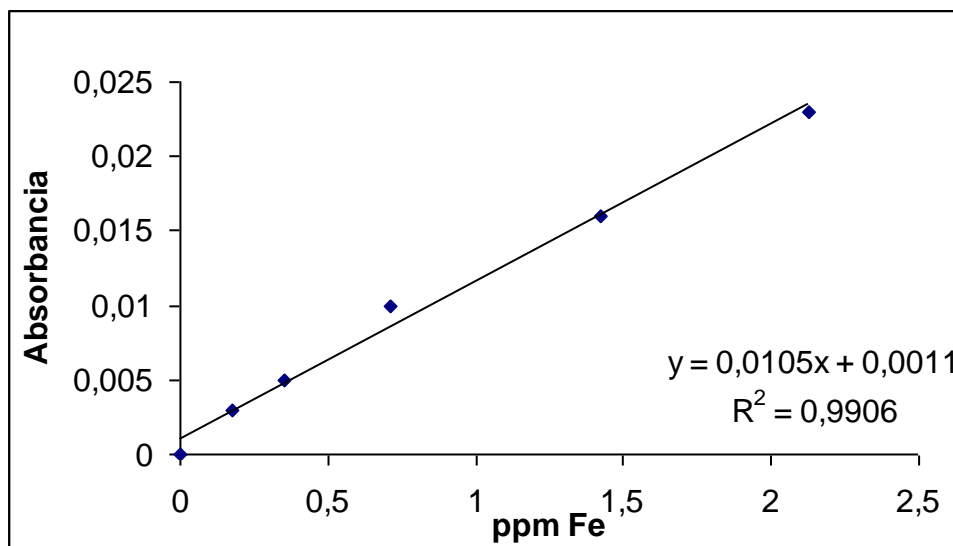


Figura 5. Curva de calibración para la cuantificación de hierro total.

Determinación sobre la muestra. Se tomó 25.0 mL de la muestra digerida y filtrada, se acidificó y completó el procedimiento descrito para los patrones.

Se calculó el contenido de hierro por interpolación sobre la curva de calibración.

3.4.3 Betacarotenos¹². Para el desarrollo del método se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reactivos:

- Acetona
- Éter etílico

Todo el material de vidrio utilizado en esta determinación estuvo totalmente seco y forrado en papel aluminio para evitar la degradación de la provitamina A.

Extracción del patrón. Se tomó una zanahoria, la cual se peló y se molió en un procesador de alimentos, donde al final de la molienda se tomó 10.820 g. Esta cantidad tomada se colocó en un mortero, donde se le adicionó acetona y se maceró, repitiendo este procedimiento hasta obtener una masa de color blancuzco, la cual se filtró al vacío utilizando un embudo Gooch; el filtrado se pasó a un embudo de separación que contiene éter etílico. Se separó la parte acuosa y se llevó a un vial que previamente había sido tarado. Por último, se llevó a sequedad la fase orgánica con nitrógeno, donde se obtuvo una cantidad de patrón, que para este caso se fue de 20 mg de betacarotenos seco.

Valoración de la calidad del patrón. Para este procedimiento se realizó un barrido entre 350-650 nm., en un espectrofotómetro, en donde se observaron tres picos característicos de la provitamina A. (Figura 6).

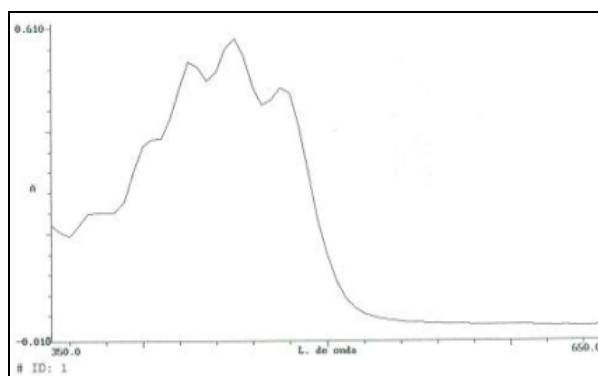


Figura 6. Espectro uv/visible del betacaroteno extraído.

Construcción de la curva de calibración. Se preparó una solución en un balón aforado de 10 mL utilizando 20 mg del patrón y acetona como solvente. De esta solución inicial, se realizó diluciones hasta obtener concentraciones de 0.0, 0.25, 0.50, 1.0, 1.5 y 2.0 ppm en balones aforados de 10 mL, empleando acetona como solvente. Se tomó la absorbancia de cada una de las diluciones a 450 nm por triplicado, donde el valor promedio se utilizó para la construcción de la curva de calibración (figura 7).

Extracción de la provitamina A en el complemento. Se tomó 10 g de la muestra del complemento y se le realizó el procedimiento de extracción de una forma similar al empleado para la extracción el patrón, haciendo el correspondiente barrido para evaluar la calidad de extracción. Este extracto diluido en acetona se midió su absorbancia por triplicado a 450 nm donde el valor promedio se extrapola en la respectiva curva de calibración (Figura 7), para determinar su concentración.

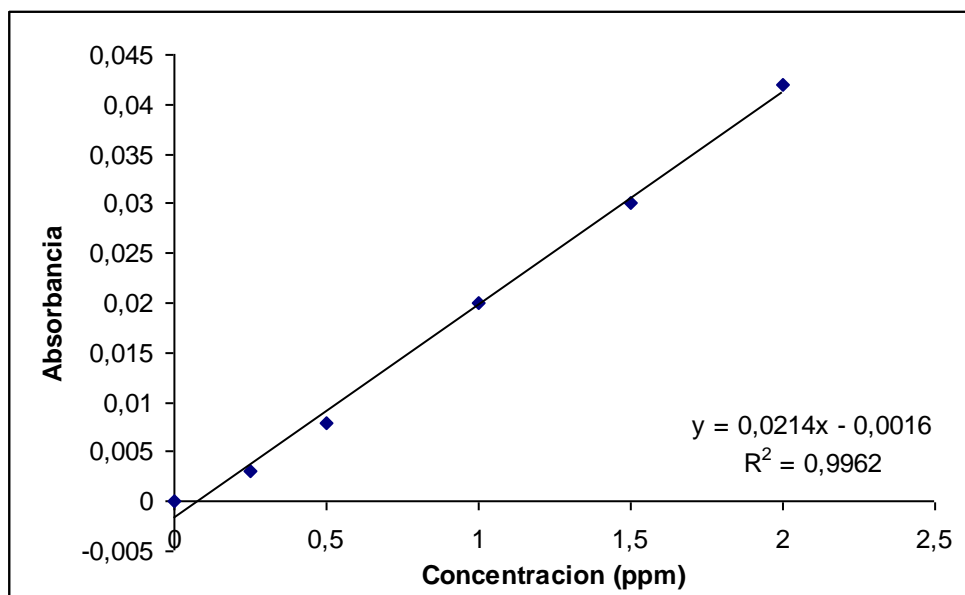


Figura 7. Curva de calibración obtenida para la determinación de betacarotenos.

3.5. TOMA DE DATOS SOBRE LOS NIÑOS EN ESTUDIO

La Corporación se comprometió a suministrar diariamente 50g del complemento en forma de colada o sorbete al grupo de niños inscrito por sus padres al programa de la Corporación, una vez fue socializada la propuesta de complementación alimentaria. A este grupo conformado por 10 niños(as) en edad preescolar y escolar, con edades entre 2 y 7 años, se le realizaron controles periódicos de talla y peso. Este estudio se comenzó en mayo de 2003, hasta diciembre de 2004²⁷. Para la toma de estos datos antropométricos, se siguieron las siguientes recomendaciones:

Toma de peso. Para los mayores de dos (2) años se utilizó la balanza de pie con brazo y piezas móviles de sensibilidad hasta de 100g.. Debe ser calibrada como mínimo cada (6) meses cuando ha permanecido en un sitio fijo. El procedimiento de pesa se debe realizar tres veces y se registró el promedio de las medidas, considerando que la medida cuyo valor claramente sea erróneo no se debe tener en cuenta para el cálculo. Para la toma de peso en pesabebé electrónico se sigue el mismo procedimiento anterior, con la excepción de que no es necesario maniobrar elementos, ésta marca directamente el peso."⁴⁰

Toma de la talla. Se utilizó el tablón móvil, el cual se coloca en forma perpendicular contra la planta de pie del niño(a) y se observa la cifra de talla en el lado del tablón, por encima de la cabeza."³⁶. Estos resultados de talla y peso tomados de esta manera son los que se relacionan con la composición fisicoquímica determinada para el complemento, lo cual es una variable que permite establecer su valor teórico nutricional.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presenta la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico realizado a las mezclas de harinas elaboradas en la Corporación Maestra Vida siguiendo los procedimientos expuestos en la metodología (sección 2). Esto con el objeto de valorar desde el punto de vista nutricional el complemento alimentario elaborado en la corporación, que fue suministrado a un grupo de niños en edad preescolar y escolar; para esa evaluación se tuvieron en cuenta, teniendo en cuenta los requerimientos o recomendaciones del I.C.B.F para este tipo de población y su relación con los datos antropométricos recopilados durante la experiencia.

La preparación del complemento y de la mezcla alternativa se realizó utilizando las materias primas seleccionadas para tal fin, como fueron el maíz, frijol, plátano y guandul, con las cuales se prepararon las harinas correspondientes y se mezclaron proporcionalmente, e incluyeron leche entera en polvo, de acuerdo a cada formulación, según procedimiento descrito en la metodología (sección 2)

El muestreo se realizó durante un período de tres meses para cada mezcla; se comenzó en el mes de enero de 2007 con la mezcla de las harinas de Frijol-maíz-plátano-leche en polvo y finalizó en el mes de mayo de 2007 con la mezcla de las harinas de guandul-maíz-plátano-leche entera en polvo. El procedimiento de toma de muestras se hizo de acuerdo a lo planteado en la metodología (sección 2).

Los análisis fisicoquímicos propuestos en la metodología (sección 2) se realizaron en el laboratorio de Química de Productos Naturales, de la Universidad del Cauca, con lo cual fue posible establecer la composición de cada muestra, lo que permitió desarrollar los objetivos planteados para el presente proyecto, que se relacionan a continuación.

4.1 COMPARACIÓN FISICOQUÍMICA DEL COMPLEMENTO ALIMENTARIO Y DE LA MEZCLA ALTERNATIVA CON LA COMPOSICIÓN TEÓRICA

A continuación en las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de los análisis proximales, minerales y pro-vitamina A para las muestras del complemento utilizado en el estudio y la mezcla alternativa, analizadas en el laboratorio de Q.P.N. Los datos en las tablas corresponden al promedio de los análisis para cada muestra. En las tablas de resultados se muestra el promedio del triplicado de los datos experimentales para cada muestra del complemento y mezcla alternativa, según el lote de muestreo, con su desviación estándar en

paréntesis, que se calculó con el programa de Excel 2007, para cada uno de ellos; donde se promedió los resultados de los diferentes muestreos para realizar los respectivos análisis de cada componente. Los resultados promedios de cada análisis se relacionan con los datos teóricos esperados (tabla 10), que se han realizado teniendo en cuenta el balance de masas. Así por ejemplo, para la obtención del valor de proteínas, se suma los valores reportados en la tabla 8 de las materias primas (maíz, plátano, frijol y leche en polvo entera) con las cuales se ha preparado el complemento y el resultado se divide por cuatro. De esta manera se obtiene los resultados para cada nutriente en esta mezcla. En el caso de la mezcla alternativa, no se considera los datos del frijol, sino los del guandul. Los datos de calorías se obtienen de hacer los cálculos respectivos considerando la composición teórica de proteínas, grasa y carbohidratos solubles (diferencia entre carbohidratos y fibra).

Tabla 10. Composición teórica de las mezclas de acuerdo a la composición reportada en la tabla 8, por cada 100g de muestra.

Descripción	Complemento alimentario	Mezcla alternativa
Calorías	375.81	369.18
Agua (g)	8.27	8.60
Proteínas (g)	14.27	14.05
Grasa (g)	7.77	7.82
Carbohidratos (g)	64.2	63.35
Fibra (g)	2.0	2.7
Cenizas (g)	3.47	3.47
Calcio (mg)	264.75	264.75
Fósforo (mg)	368	360.5
Hierro (mg)	3.97	3.5
Vitamina A (U.I.)	675	697.5

Tabla 11. Composición proximal del complemento - Maestra Vida - (g/100 g de harina)

Muestra	Calorías (Kcal)	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	Carboh. solubles	Carboh. totales	Materia seca
1A	373.51	7,27 (±0.17)	3,86 (±0.01)	20,03 (±0.21)	4,39 (±0.01)	0,99 (±0.04)	63,47 (±0.24)	64,46 (±0.27)	92,73 (±0.17)
1B	368.94	6,81 (±0.17)	3,74 (±0.04)	17,63 (±0.16)	3,42 (±0.01)	1,48 (±0.24)	66,91 (±0.28)	68,39 (±0.16)	93,19 (±0.17)
1C	368.43	6,70 (±0.09)	3,64 (±0.06)	20,88 (±0.11)	3,01 (±0.01)	1,28 (±0.05)	64,48 (±0.13)	65,77 (±0.16)	93,30 (±0.09)
Valor promedio (1A, 1B y 1C)	370.29	6.93	3.75	18.43	3.61	1.25	64.95	66.21	93.07

4.1.1 Comparación fisicoquímica del complemento con los datos teóricos calculados. Considerando los resultados de los proximales (tabla 11) para el complemento, se pueden realizar las siguientes consideraciones:

Humedad La humedad de 6.93 g/100g, es un valor consistente con la mezcla, si se considera el valor reportado en la tabla 10 para el complemento, donde el frijol es el que tiene una mayor incidencia en el cálculo, pues tiene un valor de 14.8g /100g (tabla 8); se debe tener en cuenta que ese valor se disminuye, por el proceso de tostado a que es sometido.

Este valor encontrado en el complemento es bastante aceptable, debido a que la humedad de una harina teóricamente esta en el 7,77% lo cual es aceptable para su almacenamiento, pues el valor recomendado por la literatura para las harinas no debe sobrepasar los valores de 12% o 13%¹⁸, pues con valores superiores, las características organolépticas pueden modificarse desagradablemente a causa de un exceso de humedad en los locales de almacenamiento o por la actuación de microorganismos que durante la molienda, la flora procedente de cereales, semillas, frutos y medio ambiente, etc., se reparte por todo el producto¹⁸.

Proteína. El valor de proteína hallado experimentalmente (tabla 11) con respecto al valor teórico calculado (tabla 10), presenta una diferencia del 4,4% lo cual es muy significativo, pues esto representa que las variedades de frijol producidas en las regiones del municipio de El tambo, por las condiciones agroecológicas y genéticas de las mismas, superan este valor que es un promedio nacional. Este aumento se le asigna al frijol, porque aparte de la leche en polvo, en la mezcla, según la tabla 8 es la otra materia prima que más aporta proteína.

Fibra. Teniendo en cuenta el valor teórico de 2% para la muestra (tabla 10), es un valor superior al encontrado para el complemento (1.25%), debido al proceso de molienda, donde hay mayor incidencia de pérdida de cutícula de las semillas, principalmente en el frijol, de mayor valor según la tabla 8, que hace que el valor de fibra disminuya con respecto al valor teórico.

Carbohidratos solubles. El valor hallado para el complemento de 64.95%, es un resultado ligeramente superior al valor teórico de 64.20% (tabla 10), lo que hace que su diferencia no sea muy significativa.

Carbohidratos totales. Los carbohidratos totales son el resultado de la sumatoria de los valores de fibra y carbohidratos solubles, que para la presente valoración se tiene un valor teórico de 66.20% para la muestra (tabla 10), muy similar al hallado en el laboratorio (66.21%). Esto no significa que la disminución de la fibra en el complemento sea el resultado de su aumento en los carbohidratos solubles, pues su composición química es muy diferente.

Grasa. El complemento teóricamente debería presentar un valor de 7.8% (tabla 10), siendo muy inferior el hallado experimentalmente (tabla 11), en ésta diferencia se debe considerar la pérdida de este nutriente, por los procesos de secado de las materias primas, donde parte de la grasa se queda impregnada en las bandejas, sobre el cual han sido colocadas, otra parte en el proceso de mezcla y homogenización, debido a que es manual, se queda retenida en el recipiente plástico donde se lleva a cabo el proceso, así como en los utensilios utilizados para su mezcla; así como también en la bolsa plástica donde se empaca.

Calorías. El valor hallado en el complemento es inferior al valor teórico en 5.52%, que es una diferencia debida al menor contenido de grasas en el complemento, pues es el nutriente que mas aporta con un valor de 9 Kcal/g. Aunque el complemento presenta un mayor valor en proteínas y carbohidratos solubles no logran equiparar el contenido calórico de la pérdida de grasa en la mezcla.

Cenizas. En cuanto a esta determinación la diferencia no es muy significativa desde el punto de vista macro.

Tabla 12. Composición minerales y pro vitamina A del complemento en 100 g de harina

Muestra	Calcio (mg)	Magnesio (mg)	Fósforo (mg)	Hierro (mg)	Provit. A (mg)
1A	183,81 (±1.30)	603,72 (±3.64)	167,76 (±2.39)	9,55 (±0.38)	391,58 (±0.23)
1B	160,81 (±1.70)	530,60 (±2.48)	124,68 (±0.37)	17,28 (±0.28)	422,84 (±0.58)
1C	199,03 (±1.13)	495,36 (±2.24)	173,78 (±0.47)	5,69 (±0.15)	358,12 (±0.33)
Valor promedio (1A, 1B y 1C)	181.22	543.23	155.41	10.71	390.85

Minerales. En cuanto a la composición en minerales analizados como el Calcio, Fósforo y hierro (tabla 12) del complemento, se deben realizar consideraciones como condiciones agroecológicas específicas de la zona de cultivo, las cuales son variables de acuerdo a lo planteado en el marco teórico, pues las materias primas proceden de diferentes zonas, con diferencias climáticas amplias, en lo cual incide el tipo de suelo. Además de la tecnificación del cultivo, que aunque en la mayoría de los casos se planteó con los responsables de una manera homogénea para todos, cada

uno hizo algunos cambios en el sistema de siembra de acuerdo terreno; todo esto conlleva a que se presenten diferencias notables en su contenido de minerales, lo cual no permite establecer una comparación directa con lo reportado para las materias primas, porque las diferencias son amplias, así por ejemplo si consideramos el contenido teórico promedio de calcio para la mezcla, se tiene un valor de 264.75 mg/100g de muestra, superior en 83.53 mg. con respecto al hallado para el complemento en la misma cantidad de muestra; la diferencia para el fósforo está en 212.59 mg y en hierro en +6.73 mg, por cada 100 g de muestra. Esto refleja lo discutido en el contenido de cenizas, pues aunque el complemento presentó un mayor contenido, no se vio reflejado en los minerales analizados. Aunque también se podría considerar las cenizas que son insolubles en medio ácido, lo cual no se determinó en el presente trabajo y podría ampliar la discusión en la diferencia hallada en el contenido de los minerales.

Vitamina A. El complemento presenta un valor de 390.85 mg de betacarotenos, considerado en la tabla 11, el cual de acuerdo al factor de conversión aceptado para los alimentos colombianos de 0.8 para encontrar su equivalencia en U.I. en vitamina A⁷, da un contenido de 312.68 U.I., valor inferior si se considera el valor teórico de 675 U.I. dado por el balance de masas de las materias primas (tabla 10), esto debido primordialmente a su inestabilidad, pues son susceptibles a la destrucción por la acción física o química que se puede presentar en el curso de algunos de los procesos a los que se someten los alimentos durante su producción y almacenamiento¹⁸. Además de la pérdida en la manipulación y transporte de la muestra hasta el laboratorio donde se hizo el análisis.

También hay que resaltar que debido a los valores tan bajos en que están presentes, la variación que se da entre una cosecha a otra, la temporada, el clima, el suelo, y otras condiciones agroecológicas variables, no van a garantizar que esa concentración en los alimentos sea constante, por lo cual puede disminuir su contenido principalmente en la harina de plátano.

El caroteno y la vitamina A son destruidas por la oxidación, siendo la causa más común de pérdidas potenciales en cualquiera de las fuentes que las proporcionan, acelerándose con temperaturas elevadas, debido a esto, para conocer el contenido en la muestra en el laboratorio se trabajó todo el material recubierto con papel aluminio, para evitar su descomposición en su análisis.

4.1.2 Comparación fisicoquímica del complemento alternativo con los datos teóricos calculados. Considerando los resultados de los proximales (tabla 13) para el complemento se pueden realizar las siguientes consideraciones:

Humedad. La humedad de la mezcla alternativa es inferior en 3.64g, valor muy importante para su conservación y almacenamiento¹⁸. Esta diferencia

está determinada por el proceso de secado que se somete el guandul, que hace que disminuya su valor con respecto al teórico de la tabla. También al igual que en el complemento, le permite unas buenas condiciones de almacenamiento.

Tabla 13. Composición proximal de la mezcla alternativa - Maestra Vida - (g/100 g de harina)

Muestra	Calorías (Kcal)	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	Carboh. solubles	Carboh. totales	Materia seca
2A	345.51	7,56 (±0.07)	4,15 (±0.05)	20,27 (±0.04)	3,51 (±0.01)	6,30 (±0.02)	58,21 (±0.18)	64,51 (±0.16)	92,44 (±0.07)
2B	346.48	7,42 (±0.02)	4,14 (±0.08)	20,27 (±0.09)	3,58 (±0.01)	6,32 (±0.01)	58,27 (±0.14)	64,60 (±0.14)	92,58 (±0.02)
2C	346.33	7,40 (±0.01)	4,14 (±0.08)	20,17 (±0.07)	3,57 (±0.01)	6,34 (±0.02)	58,38 (±0.08)	64,72 (±0.08)	92,60 (±0.01)
Valor promedio (2A, 2B y 2C)	346.11	7.46	4.14	20.24	3.55	6.32	58.29	64.61	92.54

Proteína. La mezcla alternativa presenta un valor superior en 6.19g, que es un valor importante en el campo de la nutrición. Esta diferencia se debe a condiciones ambientales y genéticas de las variedades cultivadas en la región, que ya se habían descrito en el caso del complemento.

Fibra. La mezcla alternativa presenta un valor superior en fibra en 2.72g, que se debe a la cutícula de la semilla de guandul, que permite establecer su resistencia en la molienda, pues es la principal fuente de fibra en la mezcla de acuerdo a la tabla 8.

Carbohidratos solubles. El valor hallado en esta determinación es inferior en 5.06g, el cual afecta de una manera directa el contenido de calorías, esta diferencia esta determinada principalmente por la harina de guandul, a factores como la molienda incompleta que produce un mayor contenido de fibra, discutido en el párrafo anterior, y a el contenido de las variedades empleadas en la preparación de la mezcla.

Carbohidratos totales. La mezcla alternativa presenta un valor inferior en 2.34g de carbohidratos totales, esta diferencia esta determinada por la variedades de guandul de la zona centro que fue la empleada para la preparación de la mezcla, pues no podemos determinar que hay alguna pérdida en el proceso, pues la materia prima que se sometió al mismo procedimiento como el fríjol, para la preparación del complemento, el producto no presentó disminuciones sino por el contrario presentó un valor

ligeramente superior al valor. Esto confirma lo descrito para el caso de los carbohidratos solubles de la mezcla alternativa donde presentó un menor contenido frente al esperado, según los datos teóricos.

Grasa. La mezcla alternativa presenta un contenido en grasa inferior al comparado en 4.28g, lo cual es el resultado del proceso de obtención de la mezcla, explicado de una manera mas amplia para el complemento.

Calorías. La diferencia presentada en la mezcla alternativa en cuanto al contenido inferior en carbohidratos solubles y grasa, hacen que el resultado de calorías se vea afectado, siendo para la muestra analizada inferior en 10.64 Kcal., con respecto al valor teórico, porque aunque hay un valor mayor en proteína, no equipara la deficiencia de los nutrientes planteados al inicio del presente análisis.

Cenizas. El valor hallado para la mezcla alternativa es muy cercano al valor teórico, existe un contenido superior en 0.67g. Este valor esta relacionado con el contenido de fibra de la muestra y con la variedad del guandul. Lo cual no determina que deba haber un aumento en el contenido de los minerales de interés, pues en el caso del complemento anteriormente valorado que se presento una situación similar, no afecto de una manera positiva los minerales de interés en el presente informe.

Tabla 14. Composición minerales y pro vitamina A de la mezcla alternativa en 100 g de harina

Muestra	Calcio (mg)	Magnesio (mg)	Fósforo (mg)	Hierro (mg)	Provit. A (mg)
2A	198,50 (±1.38)	508,34 (±1.58)	293,49 (±0.50)	11,52 (±0.43)	125,02 (±0.99)
2B	187,47 (±1.32)	521,72 (±1.50)	292,35 (±0.43)	10,98 (±0.32)	124,86 (±0.98)
2C	198,50 (±1.29)	508,34 (±1.56)	293,67 (±0.52)	11,34 (±0.56)	125,33 (±1.06)
Valor promedio (2A, 2B y 2C)	194.82	512.8	293.17	11.28	125.07

Minerales. En cuanto a la composición en minerales (tabla 14) de la mezcla alternativa, no se puede realizar un análisis y discusión como se realizó en el proximal, por las mismas consideraciones planteadas en el análisis del complemento.

Vitamina A. El valor en vitamina A de la mezcla alternativa de 100.06 U.I. calculado de acuerdo a las consideraciones planteadas para el complemento. Este valor de acuerdo al teórico estimado de 697.5 U.I. (tabla 10) esta bastante alejado, lo que indica la gran cantidad de provitamina A que se descompone en el proceso, debido a las temperaturas de secado, a la exposición directa a la luz solar y su almacenamiento en las bolsas plásticas que no tienen algún tipo de protección hacia la luz solar. Además de la pérdida por la manipulación y su transporte hasta el laboratorio de análisis. También hay que resaltar, como se hizo en la discusión del complemento, que debido a los valores tan bajos en que están presentes, la variación que se da entre una cosecha a otra, la temporada, el clima, el suelo, y otras condiciones agroecológicas variables, no van a garantizar que esa concentración en los alimentos sea constante.

4.2 DESCRIPCIÓN COMPARATIVA DE LAS DOS MEZCLAS

4.2.1. Comparación proximal. De acuerdo a las tablas 11 y 13 se pueden establecer las siguientes consideraciones:

Calorías. El contenido energético del complemento es mayor en la mezcla utilizada en los niños con un valor cercano a 24 Kcal., producto de la diferencia en cuanto a contenido en carbohidratos solubles y grasas donde es menor en la mezcla alternativa.

Proteína. El contenido proteico en la mezcla alternativa presenta un mayor valor de proteína cercano a 1.8 g con respecto a la cantidad hallada en el complemento. Esta diferencia esta determinada exclusivamente por la variedad de guandul producida en la zona, pues si se considera los datos de la tabla 8, el frijol presenta mayor contenido en este nutrimento, pero se debe tener en cuenta que la composición del guandul, así como la del frijol es muy variable de acuerdo a la variedad, a la zona de producción, sistema de siembra y su manejo. Donde según las condiciones de producción y los resultados obtenidos se puede plantear que las condiciones de la zona, favorece la biosíntesis de la proteína en las variedades de guandul usadas.

Fibra. Una diferencia bastante notable entre los complementos es su contenido en fibra, donde el valor para la muestra alternativa quintuplica al valor del complemento, lo cual para nutrición infantil no es recomendable debido a que en esta cantidad no ayuda a la asimilación de los demás nutrientes. Este alto contenido, además es la principal razón por la cual se disminuye el contenido en carbohidratos solubles, lo que hace disminuir su valor energético.

Humedad, cenizas y materia seca. La diferencia en cuanto a humedad, cenizas y materia seca no es tan significativa y esta en un rango inferior a la unidad.

4.2.2 Comparación de minerales y Pro vitamina A. De acuerdo a las tablas 12 y 14 se pueden establecer las siguientes relaciones:

- La mayor diferencia en contenido entre las mezclas esta dada en los resultados obtenidos de pro vitamina A donde el resultado para el complemento triplica el valor de la mezcla alternativa.
- El contenido en fósforo es una diferencia también notable entre las dos mezclas, presentando un valor mayor para la alternativa en cerca de 138 mg con respecto al resultado obtenido para el complemento. Cabe mencionar, que de acuerdo a la tabla 8, los valores de fósforo para el segundo muestreo ayudan a establecer esta diferencia.
- En cuanto a los resultados obtenidos para el magnesio se observa un contenido mayor para el complemento en un valor de 24.23 mg con respecto a la mezcla alternativa
- En el contenido de calcio aunque la diferencia no es muy grande, el contenido es mayor para la mezcla alternativa en un valor cerca de 13 mg
- En donde se puede considerar que la diferencia no es representativa es en el contenido de hierro, pues los resultados son muy cercanos entre si con una diferencia menor a la unidad.
- Esta variabilidad descrita esta directamente ligada a los puntos discutidos en la evaluación fisicoquímica de las muestras individuales.

4.3 VALORACIÓN NUTRICIONAL

Para establecer la valoración nutricional teórica se consideran dos variables: la primera es la comparación del complemento frente a la Bienestarina que es un complemento alimentario que presenta las mejores observaciones nutricionales de todos los desarrollados hasta el momento en América Latina, el cual ha sido desarrollado de acuerdo a las recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para la niñez en Colombia, que aporta de una manera considerable a lo recomendado para los niños en edad preescolar y escolar, en ambos sexos (tabla 15). La segunda variable que se considera en el análisis de valoración nutricional es la relación de la composición del complemento con los datos recopilados de talla y peso al grupo de niños en los cuales se realizó el estudio, considerando el avance en los estados nutricionales de los niños.

4.3.1 Comparación del complemento frente a la Bienestarina. La bienestarina es un complemento de alto valor nutricional, con un importante valor calórico-proteico, que lo ha hecho el más representativo en nuestro país y la región, el cual nos permite establecer la importancia desde el punto de vista fisicoquímico del complemento desarrollado en la corporación y analizado en el laboratorio de Q.P.N.

Tabla 15. Composición fisicoquímica del complemento y la Bienestarina.

Muestra	Calorías (Kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Carboh. Solubles (g)	Carboh. Totales (g)	Calcio (mg)	Fosforo (mg)	Hierro (mg)	Vitamina A (UI)
Complemento	370.29	18.43	3.61	1.25	64.95	66.21	181.22	155.41	10.71	312.68
Bienestarina*	366.67	20	3.33	1.67	61.93	63.33	700	550	140	2000

*Fuente: ICBF

Tabla 16. Recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para niños de ambos sexos entre 1 a 9 años

Años / ambos sexos	Peso (Kg.)	Calorías (Kcal)	Proteína (gr)	Vit. A (ER)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Magnesio (mg)	Hierro (mg)
1	10	1040	20	350	500	500	80	9
2	12	1260	21	420	500	500	100	9
3	14	1390	24	460	500	500	105	9
4	16	1540	27	510	600	600	115	9
5	18	1640	29	550	600	600	125	9
6	20	1730	31	580	600	600	130	13
7	22	1790	34	600	700	700	135	13
8	25	1830	38	610	700	700	140	13
9	28	1900	41	630	700	700	140	13

Fuente: ICBF, Recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para la población colombiana, 1992

De acuerdo a la Tabla 15, donde se presenta la relación de las composiciones de la bienestarina reportada por industrias del maíz en la actualidad y el complemento del presente estudio, tenemos:

- **Calorías.** Los requerimientos de energía y proteínas para la población colombiana que se han considerado de vital importancia de acuerdo con las indicaciones del último informe del Comité Conjunto de Expertos, FAO/OMS/UNU, 1981³⁸, relacionadas para cada edad en la tabla 16, hace necesario una adecuada ingestión de esta como requisito indispensable para la utilización eficiente de las proteínas de la alimentación³⁶. El valor calórico que aporta la bienestarina está conforme al requerimiento de calorías que equivale a la cantidad de energía necesaria para balancear el gasto energético y permite al individuo satisfacer las demandas del

metabolismo basal, del crecimiento, de la reparación tisular y de la temperatura corporal³⁶. Por lo cual es de gran importancia el valor calórico, donde el complemento presenta un valor muy cercano, superior en 3.62 Kcal., con respecto a la bienestarina.

● **Contenido de proteínas.** Para realizar la comparación desde el punto de vista de la composición en proteínas entre la bienestarina y el complemento, se debe considerar que el valor biológico de las proteínas depende en alto grado de la composición de aminoácidos; por lo tanto se considera que tiene alto o bajo valor biológico según sea su capacidad de suministrar todos los aminoácidos esenciales para la formación de tejidos corporales, lo cual según la tabla 9 muestra que el complemento de acuerdo al perfil de aminoácidos de las materias primas se prevé que su valor es alto. Considerándola como fuente de energía son equivalentes a los carbohidratos, porque proporcionan 4 kcal/g. Sin embargo, son más costosas, tanto en términos de adquisición como en la cantidad de energía necesaria para su metabolismo. Además las proteínas tienen a su cargo una función estructural importante no solo en todos los tejidos corporales, sino también en la formación de enzimas, hormonas y diversos líquidos y secreciones corporales; como anticuerpos, participan en la función del sistema inmunológico³⁶.

En forma de lipoproteínas participan en el transporte de triglicéridos, colesterol, fosfolípidos, ácidos grasos libres, bilirrubina, minerales, vitaminas liposolubles, además de muchos fármacos³⁶. Las proteínas contribuyen así mismo a la homeostasis al conservar las relaciones osmóticas normales entre los líquidos corporales, como lo demuestra la aparición de edema por hipoproteinemia³⁸, por lo tanto el valor de 18,43 g del complemento por cada 100g de muestra, permite establecer que en el contenido de proteína el complemento es deficiente porque según la tabla 16, el rango está entre 20 y 41 g por cada 100g de muestra, donde el complemento debe aportar el mínimo de ese rango porque se debe considerar que la deficiencia de proteínas se observa con mayor frecuencia en los niños, debido a que son más elevadas sus necesidades de proteínas y energía por kilogramo de peso corporal y a su mayor susceptibilidad a factores como infecciones, que aumentan los requerimientos de proteínas y de energía especialmente³⁶, es por estas consideraciones que la bienestarina aporta el valor mínimo.(tabla 14)

Además se debe considerar que existe una interrelación general entre la cantidad de energía ingerida y el equilibrio de nitrógeno, de tal manera que una ingestión por debajo de las necesidades energéticas en el adulto, se traduce en una pérdida de proteínas y en los niños en una reducción de la tasa de crecimiento. Se ha demostrado que tanto un aumento de proteínas sin energía como un aumento de energía sin proteínas, no servirá para restablecer el crecimiento normal en niños desnutridos³⁶.

- **Grasa.** La valoración del contenido de grasa se hace importante primero porque son fuentes importantes de energía alimentaria que proveen más del doble de la energía aportada por una cantidad equivalente de proteínas o carbohidratos³⁸. Además las grasas aumentan la palatabilidad de los alimentos al absorber y retener sabores y al cambiar su textura³⁶, lo cual en cuanto a establecer un complemento alimentario dentro de los hábitos alimentarios de un niño, hace importante esta característica porque en dicha edad ellos seleccionan sus alimentos por el gusto³⁸. El complemento analizado presenta un valor muy cercano al de la bienestarina, la diferencia es solo en 0.28 g por cada 100 g de muestra mayor en el complemento.

El resultado está acorde con las recomendaciones nutricionales para Colombia en donde un nivel mínimo de 15 por ciento de energía proveniente de grasa ha sido recomendado para todos los grupos de edad. El nivel máximo no debe exceder del 30 por ciento de la energía total, para limitar los factores de riesgo asociados con el alto consumo de grasa realizado por el ICBF-NUTRIR en 1998³⁸, consideraciones hechas por el **ICBF** en la preparación de la bienestarina.

- **Contenido en carbohidratos solubles.** La mayor parte de la energía de la alimentación colombiana se deriva de los carbohidratos³⁸, los cuales juegan un papel importante en el sabor y en la textura de los alimentos. Además del poder endulzante de los azúcares éstos influyen en la viscosidad y gelificación, fijan y retienen otros sabores y estabilizan las emulsiones³⁶, un factor importante para tener en cuenta al momento de considerar el contenido de carbohidratos en un complemento para niños, los cuales son además la fuente principal de energía, proporcionando 4Kcal por cada gramo⁸, en el caso del producido por la Corporación esta ligeramente superior a el patrón de referencia en 3.02 g por cada 100 g de muestra, lo cual si no se considera la actividad física de los infantes, el exceso de energía puede dar origen a la obesidad y solo una pequeña cantidad se almacena como glucógeno en el hígado y en los músculos, porque los carbohidratos que se ingieren en exceso y no se usan de inmediato como fuentes de energía, se almacenan en forma de glicógeno y por último en grasas, que son los responsables de la obesidad³⁵.

Considerando la cantidad recomendada de carbohidratos que se ha calculado por la densidad de nutrientes en 1000 Kcal, donde corresponde al 55 a 75 % del valor calórico total³⁸, el contenido del complemento esta dentro del rango sugerido.

- **Contenido de fibra insoluble.** Para realizar la valoración de fibra se debe considerar que la fibra dietaria es en su mayor parte, el material de las paredes celulares de las plantas, que por su resistencia a la digestión por enzimas humanas sufre muy limitadas modificaciones en su estructura y es eliminada casi totalmente. Debido a estas propiedades arrastra los desechos digestivos y contribuye significativamente a eliminarlos de forma

adecuada. Estas fibras insolubles en agua (lignina, celulosa y algunas hemicelulosas) aceleran el tránsito intestinal, aumentan el peso de las heces, desaceleran la hidrólisis del almidón, retrasan la absorción de la glucosa y contribuyen a reducir algunos padecimientos del colon³⁶. Como el cálculo de la alimentación recomendada se hace con el enfoque de densidad de nutrientes en 1.000 Kcal se acoge la recomendación de la -FAO-: de 8 a 20 g por 1000 Kcal. En general se estima que el consumo de estas cantidades no causa ningún problema en la biodisponibilidad de los minerales, pero esta recomendación está dada para la dieta total³⁸, para el caso de los complementos se considera como patrón de referencia el contenido de la bienestarina, ante el cual el complemento tiene un valor muy cercano, inferior solo en 0.42g por cada 100g de muestra.

El contenido de fibra insoluble se tiene en cuenta para el cálculo de los carbohidratos totales, lo cual indica que la diferencia encontrada frente a la bienestarina del complemento analizado, viene dado es por la diferencia de los carbohidratos solubles donde se observo una diferencia considerable.

Hasta el momento el análisis comparativo se ha limitado al contenido proximal, lo cual se ha podido establecer que las diferencias no son muy amplias en algunos valores fisicoquímicos de nutrientes hallados en el laboratorio mostrando una composición hasta cierto punto balanceada, lo cual era un objetivo que se había planteado en el momento de realizar el producto valorado²⁷, el detalle del contenido proteico que esta por debajo de los límites sugeridos, lo cual si es de cuidado porque dentro de las consideraciones de balance planteadas por la Corporación la fuente de proteína era el uno de los principales logros que se deseaba junto con el aporte de calorías que de una u otra forma se ha logrado según los resultados analizados.

● **Valoración mineralógica.** Aunque el aporte en minerales y provitamina A no se había estimado dentro de los aportes que se buscaba por el programa de complementación en la corporación, debido a que dentro de los hábitos alimentarios de los niños de los socios, por procesos pedagógicos, donde se han involucrado los padres de familia, se tiene una cultura ambiental, donde el consumo de frutas y hortalizas están incluidas en la dieta alimenticia, los cuales son fuentes importantes de minerales y provitamina A.

Ahora bien, si se considera unos hábitos alimentarios diferentes de estos alimentos y se quisiera usar en otras regiones con otras condiciones en cuanto a cultura, sería interesante observar el producto frente a la composición de la bienestarina.

Observando la composición de la bienestarina (tabla15), los valores en relación al complemento son bien diferentes, debido a que esta enriquecida con Fosfato Tricalcico, Sulfato ferroso y vitamina A entre otros, lo que hace

que las diferencias en contenido en cuanto a calcio, fósforo, hierro y Vitamina A. Si se considera las recomendaciones en estos nutrientes (tabla 16) esta el complemento deficiente en algunos de estos nutrimentos. La comparación nutricional se expresa de la siguiente manera:

- **Calcio.** Teniendo en cuenta que el calcio es el mineral más abundante del cuerpo en el cuerpo donde conforma cerca del 1.5 al 2 % del peso corporal y 39% de los minerales corporales totales. Que el 99 % del calcio está en los huesos y los dientes y el restante 1% esta en la sangre y los líquidos extracelulares y dentro de las células de los tejidos blandos donde regula muchas funciones metabólicas importantes³⁶, por lo que se recomienda a nivel nacional para este tipo de población en estudio un consumo entre 500-700 mg por día³⁸ (tabla 16), un valor inferior al recomendado en EE.UU (cuadro 6).

Cuadro 6 Requerimientos dietéticos recomendados RDA para el calcio

Edad (años)	RDA (mg)
1-3	800
4-6	800
7-10	800

Fuente: Recommended dietary allowances, 10^a ed. 1989. Washington, D.C. For National Academy Sciences.

Dentro de este orden de ideas la bienestarina aporta el valor máximo del rango para la población estudiada, en lo cual el complemento estaría aportando un valor cercano al 26% del requerido.

La deficiencia en este mineral tiene sus repercusiones como:

Las deformidades óseas donde se presentan la osteoporosis, la osteomalacia y el raquitismo³⁶, que es una de las mayores preocupaciones en la edad escolar, para lo cual se emplea el complemento analizado.

Tetania que es causada por la irritabilidad de las fibras y los centros nerviosos, lo que resulta en espasmos musculares que se conocen como calambres, una condición llamada tetania³⁶, que puede generar problemas en su estado físico y por lo tanto afectar sus requerimientos normales en calorías.

- **Fósforo.** Considerando que el fósforo, uno de los elementos mas esenciales, se clasifica en segundo lugar con respecto al calcio en cuanto a su abundancia en los tejidos humanos. Debido que cerca del 80% se presenta como cristales de fosfato de calcio en huesos y dientes y el restante es muy activo metabolitamente y se distribuye en todas las células del cuerpo en líquido extracelular. El fósforo inorgánico sérico se mantiene dentro de un rango muy estrecho por la actividad paratiroidea a niveles de 3

a 4 mg/100mL en adultos. Los niveles en los lactantes son hasta cierto punto superiores³⁶.

La mayor parte del fosfato inorgánico se presenta como $H_2PO_4^-$ Y $H_2PO_4^-$, una pequeña cantidad se une a proteínas o complejo con calcio y magnesio. 10% del fósforo inorgánico sérico se une a proteínas. Los requerimientos dietéticos recomendados para niños es de 800mg, de acuerdo a la National Academy of sciences. 1989. de los EE.UU³⁶. y para nuestro país el rango está dentro de 500-700 mg/día³⁸ (tabla 16), donde la bienestarina aporta un valor de 550 mg (tabla 15) que es un valor que está dentro del rango, con el cual si comparamos el valor aportado por el complemento analizado, solo aporta un valor cercano al 28% con respecto al aporte de la bienestarina.

La deficiencia de este mineral tiene consecuencias generales, graves y a la larga fatales de la disminución de fósforo refleja sus ubicuas funciones y primariamente resultan de la disminución de la síntesis del adenosintrifosfato (ATP) y de otros compuestos orgánicos de fosfato. Además se presentan anomalías esqueléticas, hematológicas y renales³⁶.

- **Hierro.** El hierro se considera un mineral de gran importancia debido a que se encuentra en el cuerpo en dos categorías: componente funcional esencial (70%), distribuido en hemoglobina, mioglobina y las enzimas hémicas y como hierro de almacenamiento no esencial (30%), distribuido en el hígado, bazo y médula ósea en forma de ferritina y hemosiderina. La cantidad de hierro que se absorbe de la dieta está determinada por la conducta de la mucosa intestinal y la biodisponibilidad de hierro. La absorción de hierro aumenta cuando hay menos reservas. La mucosa intestinal actúa como reguladora, aumentando la eficiencia de su absorción durante los períodos de mayor necesidad o en situaciones de deficiencia o disminuye cuando las reservas en el organismo están aumentadas. La biodisponibilidad está dada en dos formas: hierro hemínico y no hemínico³⁶. Los requerimientos dietéticos recomendados para niños está en un rango entre 9-13 mg/día³⁸ (tabla 16), donde la bienestarina aporta un valor de 140 mg (tabla 15) que es un valor muy superior al rango, donde si comparamos el valor aportado por el complemento analizado, la diferencia sería demasiado amplia, pero considerando los requerimientos para nuestro país para este tipo de población, el contenido de hierro hallado está dentro del rango de los requerimientos.

Su deficiencia cuando se presenta puede causar en el niño preescolar entre 1-3 años de edad un mayor riesgo de anemia. El período de crecimiento rápido en esta etapa está marcada por el aumento de la hemoglobina y de la masa total de hierro. La principal consecuencia de la deficiencia es la anemia, la cual se define como la deficiencia del diámetro en el número de

eritrocitos o en la cantidad de hemoglobina que limitan el intercambio de oxígeno y gas carbónico entre las células y los tejidos³⁶.

- **Vitamina A.** Teniendo en cuenta que en el mundo la deficiencia se estima alrededor de 1 a 5 millones de personas, en particular lactantes y niños preescolares, llegan a presentar deficiencia de vitamina A y que es una de las causas más importantes de muerte de niños en países de desarrollo, incluyendo la elevada mortalidad y morbilidad que resultan de las mayores frecuencias de enfermedades respiratorias y diarreicas³⁶, por lo cual se tienen unas recomendaciones generales con respecto a la población de los EE.UU. (Cuadro 7), con un rango entre 400-700 E.R. En Colombia tiene un problema moderado de salud pública por deficiencia de vitamina A, se acoge la sugerencia del comité de expertos - FAO/OMS-, 1.998, que recomienda 500 equivalentes de retinol –ER-, por considerar que ingestiones menores de 300 ER, son insuficientes para curar o mejorar los signos clínicos de la deficiencia de vitamina A así como para mantener las reservas hepáticas, por eso para los niños en nuestro país se plantea un rango entre 350-630 ER (tabla 16) en la edad de 1 a 9 años³⁸.

Para los alimentos colombianos se ha establecido una equivalencia de 1 E.R. es igual a 10 U.I. de vitamina A⁷, con lo cual el valor de la bienestarina (tabla 15) es igual a 200 E.R., valor inferior a las recomendaciones consideradas en el párrafo anterior. Ahora si consideramos el contenido del complemento (tabla 15) que es de 31.27 E.R., sólo aporta un 15.63% en relación a lo aportado por la Bienestarina que es el patrón de comparación.

De acuerdo a lo anterior el complemento es deficiente en vitamina A, que en una población infantil puede generar pérdida del apetito, inhibición del crecimiento, anormalidades esqueléticas, queratinización de las papilas gustativas y pérdida del sentido del gusto³⁶.

Cuadro 7 requerimientos dietéticos para niños recomendados (RDA) para la vitamina A en equivalentes de retinol (ER)*.

Edad (años)	RDA (en µg ER)	Estimado en UI**
1-3	400	1332
4-6	500	1665
7-10	700	2331

* Food and nutrition Board, National Research Council, NAS: Recommended dietary allowances. 10a. ed. Washington. DC, National Academy Press 1989.

** Fuente: Nutrición y Dietoterapia de Krause.

- **Magnesio.** Es el cuarto catión más abundante en el organismo. Una persona con un promedio de 70 kg, contiene aproximadamente 20-28 g de magnesio. El 53% del magnesio se encuentra en los huesos y 27% en los músculos. Está relacionado con la cantidad ingerida y el período de tiempo

que éste permanezca en el intestino delgado. La absorción se realiza, tanto a través de un proceso de difusión pasiva, como de un proceso activo. Cuando la ingesta es baja, el riñón conserva los niveles de magnesio actuando como el órgano regulador de la homeostasis³⁶, por ello la importancia de su valoración en el complemento que presenta un valor promedio de 543.23 mg/100g de muestra (tabla 12) un valor muy por encima del rango (tabla 16) para las edades de los niños en estudio, lo cual no es problema, pues el exceso se elimina muy fácilmente por el sistema urinario³⁶.

4.4 RELACIÓN DE LOS REPORTES DE TALLA Y PESO

En la tabla 17 se relacionan los datos antropométricos iniciales que se tomaron considerando todas las precauciones planteadas en la sección 2, donde se plantean los pesos en Kg y talla en cm ideales, correspondientes para cada edad de acuerdo a los valores que se obtuvieron de las tablas americanas NCHS por extrapolación.

Analizando los datos presentados en la tabla 17, para cada genero se realizó el diagnostico nutricional inicial para cada niño, considerando su percentil en cuanto a talla y peso, con la utilización de las tablas NCHS (anexo 2) considerando cada caso, que se presenta en la tabla 18.

Tabla 17. Datos antropométricos iniciales de los niños estudiados de la C.M.V.

NOMBRE DE NIÑOS BENEFICIARIOS	FECHA DE NACIMIENTO	FECHA DE INICIO	EDAD INICIAL	PESO INICIAL Kg	PESO IDEAL Kg	TALLA INICIAL Cm	TALLA IDEAL Cm
Rubiela Idrobo	10/05/2001	04/05/2003	23 m	8	11,9	80	85,8
José Manuel Montenegro	09/04/2001	04/05/2003	24 m	10	12,6	80	87,5
Miller Alejandro Montenegro	25/04/2002	03/05/2003	12 m	8	10,1	77	76
Yefferson Rodríguez	20/12/2002	05/05/2003	4 m	8	6,6	74	63
Deivison Yesid Bedón	19/05/2000	07/05/2003	2 a 11 m	12	14,5	94	96
Willy Jhoan Astudillo	15/03/2000	07/05/2003	3 a. 1 m	13,5	15	94	95,2
Yonier Trujillo Sánchez	12/05/1999	03/05/2003	3 a 11 m	15,5	16	98	101
Jesus Efren Vargas	24/06/1999	10/05/2003	3 a 10 m	15	16,2	104	103
María Fda. Caguendo	24/12/1997	10/05/2003	5 a 4 m	17	18	100	111
Owin Estiben Tulande	08/08/1998	10/05/2003	4 a 7 m	16	18	106	107

FUENTE: Corporación Maestra Vida

Tabla 18. Diagnóstico (DX) nutricional inicial de los niños.

NOMBRE DE NIÑOS BENEFICIARIOS	PERCENTIL		DX INICIAL
	peso	talla	
Rubiela Idrobo	< 5	<5	Desnutrición Crónica
José Manuel Montenegro	<5	<5	Desnutrición Crónica
Miller Alejandro Montenegro	<5	50 -75	Desnutrición aguda
Yefferson Rodríguez	90-95	> 95	Normal
Deivison Yesid Bedón	<5	25-50	Desnutrición Aguda
Willy Jhoan Astudillo	10 - 25.	25-50	Normal
Yonier Trujillo Sánchez	25 - 50	10 -25.	Normal
Jesus Efren Vargas	10 - 25.	50-75	Normal
María Fda. Caguendo	25 - 50	<5	Desnutrición Moderada
Owin Estiben Tulande	10 -25.	25 -50	Normal

De acuerdo a este diagnóstico inicial (tabla 18) de los 10 niños evaluados se tenía:

- Un 10% con desnutrición moderada, donde aunque el percentil de la talla es menor a 5 su procedencia indígena no permite considerarla en una desnutrición crónica, pues en estos casos se considera el peso para su talla, que se encuentra en un percentil entre 25-50 según la tabla mencionada.
- El 20% con desnutrición aguda con un percentil menor a 5.
- El 20% con desnutrición crónica con problemas en los percentiles de talla y peso menores a 5.
- El 50% normal, que en el estudio nos servirían como referencia para mirar la sostenibilidad de sus percentiles con respecto a su complementación alimentaria.

Durante el suministro del complemento alimentario se realizó periódicamente un registro de talla y peso para seguimiento del proceso²⁷ que se encuentran relacionados en las tablas 19 y 20. (anexo 2)

De estos resultados para el análisis nutricional se consideraron los resultados finales de talla peso de cada niño que se presenta en la tabla 21 junto a los datos ideales de acuerdo a las tablas de la NCHS, para cada edad y género mediante la extrapolación en cada caso.

Tabla 21. Datos antropométricos finales de los niños estudiados de la C.M.V.

NOMBRE DE NIÑOS BENEFICIARIOS	FECHA FINAL	EDAD FINAL	PESO FINAL Kg	PESO IDEAL Kg	TALLA FINAL Cm	TALLA IDEAL Cm
Rubiela Idrobo	10/12/2004	3 a 6 m	13	15	97	98
José Manuel Montenegro	10/12/2004	3 a 7 m	13	16	95	99,5
Miller Alejandro Montenegro	10/12/2004	2 a 6 m	12,5	13,7	87	92
Yefferson Rodríguez	10/12/2004	1 a 11 m	12,5	12,4	89	87
Deivison Yesid Bedón	10/12/2004	4 a 6 m	18	17,9	105	106,5
Willy Jhoan Astudillo	10/12/2004	4 a 7 m	18	18	105	107
Yonier Trujillo Sánchez	10/12/2004	5 a 6 m	18	19,8	111	113
Jesus Efred Vargas	10/12/2004	5 a 5 m	19	19,5	114	113
María Fda. Caguendo	10/12/2004	6 a 11 m	16,5	21,5	112	120
Owin Estiben Tulande	10/12/2004	6 a 3 m	21	20	113	116

FUENTE: Autor

Tabla 22. Diagnóstico (DX) nutricional final de los niños.

NOMBRE DE NIÑOS BENEFICIARIOS	PERCENTIL FINAL		DX FINAL
	peso	talla	
Rubiela Hidrobo	10	25-50	Normal
José Manuel Montenegro	5	10-25.	Desnutrición Aguda
Miller Alejandro Montenegro	10-25.	5	Desnutrición Aguda.
Yefferson Rodríguez	50-75	75	Normal
Deivison Yesid Bedón	50-75	25-50	Normal
Willy Jhoan Astudillo	50	25-50	Normal
Yonier Trujillo Sánchez	25	25-50	Normal
Jesus Efred Vargas	25 -50	50-75	Normal
María Fda. Caguendo	<5	5-10.	Desnutrición aguda
Owin Estiben Tulande	50-75	25-50	Normal

De acuerdo a este diagnóstico nutricional final (tabla 22) de los 10 niños evaluados comparados a su estado inicial se obtuvo:

- Del 10% de desnutrición moderada paso a una desnutrición aguda, debido a su recuperación en cuanto a talla, pasando de un percentil inicial menor a 5 presenta un percentil final con un valor entre 5-10, que es muy representativo si se considera su procedencia indígena.
- Del 20% de la desnutrición crónica pasa un 10% a desnutrición aguda, donde se destaca la recuperación en talla, pasando de un percentil menor a 5 a un percentil final con un valor entre 10-25, lo cual en términos nutricionales es representativo, pues no es tan fácil dicha recuperación. El otro 10% de desnutrición crónica paso a normal con una excelente recuperación en talla, pasando de un percentil inferior de 5 a un valor final entre 25-50, con una curva en crecimiento con respecto a su peso.
- Del 20% de la desnutrición aguda paso un 10% a un Estado nutricional normal, con una buena recuperación de peso, pasando de un percentil menor a 5 a un percentil final con valor entre 50-75. El percentil de talla se mantuvo en su mismo valor. El otro 10% de la desnutrición aguda no presentó avances significativos en su curva de crecimiento y desarrollo, hallándose en riesgo de desnutrición crónica, de acuerdo a su percentil final en cuanto a talla.
- Finalmente el 50% de la población que estaba en valoración normal termino en esa misma valoración sin mayores novedades en cuanto a sus percentiles, lo cual nos genera una divergencia teórica, que se puede resumir de la siguiente manera: La complementación alimentaria les sirvió para mantener su estado nutricional a través del estudio o sencillamente no necesitaban dicha complementación.

Estos resultados son significativos donde se observa una evolución positiva de los niños que tenían un diagnóstico inicial en un grado de desnutrición, aunque su avance no denota unos resultados sorprendentes, se destaca cierta recuperación debido a que un niño con un crecimiento lento o nulo, cuando experimenta un aumento en su gráfica ponderal, se denomina recuperación del crecimiento³⁶.

En países subdesarrollados con niños desnutridos es posible la recuperación del peso, aunque es más difícil la recuperación de la talla. Solo en niños menores de 2 años se han presentado casos con recuperación completa³⁶, lo cual en este estudio se vio hasta cierto punto de vista la recuperación de la talla en el 30% de los casos, a pesar del aporte deficiente de proteína, claro está que el programa como tenía un componente pedagógico de enseñar a alimentarse naturalmente, aprovechar los productos de la región de tal manera que la dieta alimenticia en los nutrientes en los cuales tubo una deficiencia el complemento suministrado a los niños, tubo una complementación.

Hay que hacer claridad que considerando la cantidad suministrada del complemento, que solo se limitaba a 50g, no suplía los nutrimentos requeridos

para este tipo de población, pues según el análisis fisicoquímico comparativo se debe suministrar mínimo una cantidad de 100g, los avances se deben a la cultura de las dietas manejada por los padres de familia.

Las cantidades necesarias de nutrientes, especialmente de energía y proteínas, varía dependiendo de la velocidad y la etapa de la recuperación. Por ejemplo se requiere más energía y proteínas durante el periodo de ganancia de peso rápido y en casos en los cuales el tejido magro es el componente más importante de la ganancia de peso, situación observada en el 20% de los casos³⁶.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis fisicoquímico del complemento desarrollado en la Corporación Maestra Vida permitió establecer que tiene un aporte importante en cuanto a calorías, por lo cual este objetivo planteado en el programa de complementación alimentaria, por parte de la O.N.G., para la edad de los niños en estudio se logro de una manera óptima.

En cuanto a el contenido de proteína, que era el otro objetivo del programa, el complemento presenta un grado de deficiencia, lo cual debe considerarse replantear la formulación donde se obtenga un producto con mayor contenido en este nutrimento, pues en los niveles en que se encuentra no alcanza a satisfacer los requerimientos postulados por el I.C.B.F., para este tipo de población.

El complemento en comparación a la Bienestarina presenta unos valores muy cercanos con respecto a los valores proximales, con cierta discrepancia en el contenido de proteína, presentando un valor nutricional teórico aceptable en los demás nutrimentos de acuerdo a los requerimientos y las consideraciones nutricionales para este tipo de población a la cual fue aplicado el programa de complementación alimentaria.

El complemento en cuanto al contenido en fósforo, calcio y vitamina A, es deficiente con respecto a los valores reportados para la bienestarina y los requerimientos para la población estudiada, lo cual puede generar algunas complicaciones de tipo fisiológico y médico, si no se le suministra una dieta que aporte estos nutrimentos.

El programa de complementación desarrollado por la ONG dio algunos avances significativos en la recuperación del grupo de niños estudiados, lo cual aunque el complemento aporto en cierto grado a dicho proceso, la mayor incidencia se debió a la parte de dieta alimentaria empleada por los padres como resultado de un proceso pedagógico. Para la utilización del complemento en poblaciones infantiles con dietas inadecuadas, donde no se acompañe con este tipo de trabajo pedagógico, se hace necesaria una ración mínima de 100g, pues la ración usada de 50 g no garantiza una complementación adecuada. Donde el complemento deberá ser enriquecido ó fortificado con ciertos aditivos que mejoren el contenido en fósforo, calcio y vitamina A, pues su contenido en estos nutrientes es inadecuado.

El proceso de producción de las harinas y de las mezclas debe estandarizarse para obtener un producto final homogéneo, que permita establecer con un mayor grado de confianza la composición fisicoquímica, sin que el origen de la materia prima sea tan determinante en cada lote de producción, donde haya mayor control

para evitar las pérdidas de ciertos nutrientes en el proceso de elaboración del complemento.

El proceso de empaclado debe hacerse en un material que no permita la exposición directa a la luz solar del producto, para mejorar las condiciones de almacenamiento y evitar las pérdidas por descomposición de la vitamina A en el complemento o mezcla alternativa.

La mezcla alternativa no ofrece mayor ventaja en cuanto a la composición fisicoquímica, se debe revisar la molienda del guandul pues el contenido de fibra es muy alto para el tipo de población que se requiere aplicar.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. HUERTAS, M.,L. y LOPEZ G., J. SISVAN. Situación Alimentaria y nutricional de Colombia. Informe Ejecutivo. I.C.B.F. 1994. p. 7-9.
2. SOLIS G., Luís Jesús. Los Pueblos del Cauca. Popayán: Rey Gráficas. 2001. p. 66-67
3. GIRALDO R., Efrén. Módulo de Nutrición y Salud. Popayán: Universidad Del Cauca. 1990. p. 124-125
4. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 1. Colombia: Terranova Editores, Ltda. 1995. p. 110-115, 132-133, 239-244.
5. BAUDI DERGAL, Salvador. Química de los alimentos. 4 ed. México: Pearson Educación. 2006. p. 205,208
6. BELITZ, H.D. y GROSCH, W. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza España: Editorial Acribia, S.A. 1992. p. 732
7. INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Tabla de composición de alimentos Colombianos. Subdirección de nutrición, producción y distribución de alimentos. 5ª ed. Santa fe de Bogotá: 1988. p.39,51,68,76
8. GIRALDO R., Efrén. Alimentación de niños en edad escolar. Popayán: Universidad Del Cauca. 1994. p. 11-17
9. FENEMA, Owen R. Química de los alimentos. Zaragoza España: Editorial Acribia, S.A. 1993. p. 356
10. CASTAÑEDA VASQUEZ, W. El fríjol importancia a nivel nacional e internacional. UNPRG. Facultad de Agronomía. Perú: 2000. p. 3. [En línea]URL: < www.monografias.com/trabajos4/elfrijol/elfrijol.shtml> (Consulta: mayo 20, 2006)
11. BINDER, Ulrike. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Estelí, Nicaragua: ASOLAC, E.A.G.E.. 1997.p. 528.[En línea]URL: <<http://www.cidicco.hn/gandul.htm>> (Consulta: mayo 20, 2006)
12. FISCHER H.J. Y HART, F.L. Análisis Moderno de los Alimentos. España: Editorial acribia, 1971. 1-21, 343-355,619 p.
13. HOYOS, Olga Lucia y VELEZ, Patricia. Análisis de alimentos: manual de prácticas. Popayán: Universidad Del Cauca.2000. p. 15-35.
14. SKOOG, Douglas; HOLLER, F. James; NIEMAN, Timothy. Principios de análisis instrumental. 5 ed. México: Mc Graw Hill. 2001. p. 691-723.
15. BERNAL DE RAMIREZ, I. Análisis de alimentos. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, físicas y Naturales, 1993. p.1, 47-53,313
16. STEWARD, F.C. et al. 1960. Ann. Bot., N.S., 24, No. 93. [En línea URL: <<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afri/espanol/Document/tfeed8/Data/176.HTM>> (Consulta mayo 23, 2006)
17. CERIGELLI, R. et al. 1960. Anns Nutr. Aliment., 14, M. 161. [En línea]URL: <<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afri/espanol/Document/tfeed8/Data/367.HTM>> (Consulta mayo 20, 2006)

18. LARRAÑAGA COLL, I.J. et al. Control e higiene de los alimentos. España: Mc Graw Hill. 1998. p. 87
19. DE GROOT, A.P. & SLUMP, P. 1960. Voeding, 21:307. [En línea]URL: <<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Data/270.htm>> (Consulta mayo 31, 2006)
20. OWUSU-DOMFEH, K. et al. 1970. Can. J. Anim. Sci., 50:1 [En línea]URL: <<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Data/549.HTM>> (Consulta mayo 31, 2006)
21. KIK, M.C. 1960. J. agric. Fd Chem., 8:380 [En línea]URL: <<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Data/343.HTM>> (Consulta mayo 31, 2006)
22. ACOSTA, A..D. Primero los niños. Cunde la desnutrición Infantil. Bogota :2006 [En línea]URL: <http://www.cut.org.co/p_ninezyjuventud/nyicom7.html> (consulta junio 28, 2006)
23. Alimentación Sana. Las propiedades de la leche. Argentina. 2005 [En línea]URL: <<http://www.alimentaciónsana.com.ar/informaciones/novedades/leche%202.html>> (consulta mayo 31, 2006)
24. DIRECCIÓN DEPARTAMENTAL DE SALUD. Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional SISVAN. Popayán 2005. p 2,8-11,21-40.
25. INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia. ENSIN 2005. Santa fe de Bogotá: 2006.p.18-20[En línea]URL:<http://www.bienestarfamiliar.gov.co/espanol/ENSIN_PAGINA%20WEB%202005.pdf> (consulta noviembre 2, 2006)
26. CORPORACIÓN MAESTRA VIDA. Estatutos de la Corporación Maestra Vida para el desarrollo educativo. El Tambo: C.M.V. 1993. p. 1-2
27. CORPORACIÓN MAESTRA VIDA. Seguimiento de talla y peso en niños en programa de alimentación complementaria 2003-2004. El Tambo: C.M.V. 2005. p. 8-12
28. FUNDACIÓN CIMDER. Protocolos de atención integral para la salud de escolares y adolescentes. Vigilancia epidemiológica y nutricional para escolares. SISVAN. Santiago de Cali: OPS/OMS Org.1999. [En línea] URL: <<http://www.col.ops-oms.org/Municipios/Cali/04VigilanciaEpidemiologica.htm>> (consulta noviembre 2, 2006)
29. Brown J y Sherman L: Policy implications of new scientific knowledge. J. Nutrition 1995; P suppl: 22815-22845.
30. MORICE A C, FERNÁNDEZ R y FONSECA R. Etiología del retardo en el crecimiento (Falla para Progresar). Bol Med Hosp Infant Méx. 1989; 46:156.
31. QUIROZ Q., Ingrid. Protocolo Del Sistema De Vigilancia Del Estado Nutricional "SISVAN" Departamento Del Cauca. Dirección Departamental de Salud. Popayán: 2005.p. 2-10.
32. FAJARDO L.F. Documento SISVAN - Módulo de Antropometría. Marzo 31 de 1997
33. Sistema de Vigilancia Alimentaria Y Nutricional. Republica de Colombia. DNP – MINSALUD – ICBF- MINAGRICULTURA – DANE – DRI. Bogotá 1991.

34. Guías Alimentarias par gestantes y madres en lactancia. Caracterización de la población. Ministerio de Protección Social. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
35. MUÑOZ A., Flor y QUIROZ Q., Ingrid. Determinación de lactancia materna exclusiva a un grupo de madres existentes al programa SIPI, de ocho (8) centros de atención ambulatoria del seguro social de Bogotá D.C., durante el primer semestre del 2002 y descripción de los niños (as) que reciben lactancia materna exclusiva y lactancia mixta, en la tendencia en velocidad de crecimiento y ganancia de peso y talla. Universidad Nacional de Colombia, facultad de medicina. Bogotá. 2002. p 50-63.
36. MAHAN L.Kathleen, SCOTT- STUMP, Sylvia. Nutrición y Dietoterapia de Krause. McGraw-Hill Interamericana. Novena edición. México. 1998. p 40, 44, 65, 75,81-82, 124, 126,128-130, 132,381.
37. ICBF. La Bienestarina. Descripción general. Bogota. Colombia: 2005. [En línea]
URL:
<http://www.bienestarfamiliar.gov.co/espanol/lineas_de_accion/bienestarina/bienestarina.html> (consulta, agosto 10 de 2007)
38. Fundación Colombiana para la Nutrición Infantil. NUTRIR. Guías alimentarias para la población colombiana mayor de dos años. ICBF. Bogotá. 1999. p. 4, 6, 9,13-18. [En línea]
URL:
<<http://minproteccionsocial.gov.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo15140DocumentNo1965.PDF>> (consulta, agosto 10 de 2007)
39. PLAN NACIONAL DE NUTRICION. PNUD. Red de gestores sociales. Boletín No. 19. Bogotá: Diciembre 04/ enero 07. p. 2, 4, 5, 8. [En línea]
URL: < http://www.pnud.org.co/2003/boletinesDePrensa/boletinRGS19_opt.pdf > (consulta, agosto 15 de 2007)
40. INSTITUTO DE SEGURO SOCIAL. Salud Integral para la Infancia SIPI. Manual de Normas y Administrativas. PNUD. Santa Fé de Bogotá. 1996. p 111.
41. JIMENEZ, Maria del Pilar. Revisión de Temas Dietoterapia I. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Nutrición. Santa Fé de Bogotá. 1997.p.25
42. INSTITUTO DE SEGURO SOCIAL. Salud Integral para la Infancia SIPI. Manual de Normas y Administrativas. PNUD. Santa Fé de Bogotá. 1996. p 101,118