

## COMUNICACIONES

**DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE CAMPO DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO FORMULADO CON INSUMOS DE LA REGIÓN DEL SOCONUSCO, CHIAPAS (MÉXICO)**

María Guadalupe de Gyves Córdova, Dory Gledis Ramos Pérez, María de Lourdes Adriano Anaya, Miguel Salvador Figueroa

Área de Biotecnología. Universidad Autónoma de Chiapas. (Tapachula, Chiapas, México)

E-mail: [rodalvas2000@yahoo.com.mx](mailto:rodalvas2000@yahoo.com.mx) [biotecunach@yahoo.com.mx](mailto:biotecunach@yahoo.com.mx)

**Introducción**

La desnutrición infantil es una de las primeras cinco causas de mortalidad, en los países en vías de desarrollo (1). La desnutrición y las deficiencias de nutrimentos continúan siendo importantes problemas de salud pública en México (2). Los efectos adversos de la desnutrición son retardo en crecimiento y desarrollo, disminución de la respuesta inmune, aumento en la morbilidad y la mortalidad, disminución del desempeño físico e intelectual y aumento de riesgos reproductivos (3). Chiapas

es uno de los estados que presenta mayor índice de desnutrición proteico-calórico (4) que afecta, con mayor frecuencia, a los grupos vulnerables (niños y mujeres embarazadas)

Lo anterior, ha llevado a desarrollar diferentes propuestas para disminuir la desnutrición proteínica - calórico de las poblaciones marginadas (5,6). La producción de alimentos denominados proteínicos, utilizando fuentes no convencionales de proteínas que permitan ofrecer una alternativa de mejorar el estado nutricional de la población (7), los productos de alto valor nutritivo y bajo costo, basándose en el principio de aprovechar el sinergismo entre ciertos nutrimentos, combinando de manera apropiada ingredientes baratos y el aprovechamiento, en algunas regiones, de alimentos proteínicos que no se usan habitualmente para la alimentación, por ejemplo, las harinas de pescado y de soya y las semillas de oleaginosas. (8), han sido algunas de estas propuestas.

Por otro lado la zona rural de México es rica en tradiciones en la elaboración de productos autóctonos y el agro mexicano rural también es rico en producción de cultivos que, aprovechados de manera adecuada, pueden ser de gran ayuda en el problema alimentario de la población. El rescate de los alimentos tradicionales, así como de los productos que se desperdician por no contar con los parámetros de calidad para su comercialización, pueden ser usados en la elaboración de productos que enriquezcan la dieta de las personas con problemas de malnutrición, con especial atención hacia los niños en crecimiento (9).

## Materiales y Métodos

**Materias primas.** Las materias primas empleadas en el estudio fueron seleccionadas en función de su producción y su consumo local. El plátano, o banano, es uno de los frutos de mayor producción en la región, es tanto social como económicamente importante y comúnmente se consume como fruta fresca y aporta principalmente carbohidratos y potasio. La soya es una leguminosa que a partir de la década de 1980 se cultiva masivamente en la región, tiene un alto contenido de proteína de buena calidad y con ella se ha desarrollado toda una estrategia para incorporarla a la cocina nacional bajo diferentes presentaciones. El cacao es el producto tropical por excelencia, se cultiva en amplias zonas del sureste mexicano, es empleado para la producción del chocolate y es de fácil acceso en la zona. Además, para elicitar el sabor, se empleo azúcar de caña y canela ambos producidos también en la región.

**Procesamiento de las materias primas.** El plátano, la soya y el cacao se secaron y molieron a través de un proceso artesanal.

**Elaboración del producto.** Empleando las harinas de las materias primas se elaboraron diferentes mezclas, que fueron sometidas a pruebas organolépticas (Ver Tabla 1), color, olor, sabor apariencia y aceptación, aplicada con una escala hedónica empleando un panel de 20 consumidores no entrenados. La prueba se valoró cualitativamente empleando la escala agradable (++++), poco agradable (+++), desagradable (+).

**Tabla 1. Valores obtenidos de las diferentes mezclas (M<sub>n</sub>), para cada uno de los atributos sensoriales evaluados.**

Atributo	Valor Cualitativo			
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
Color	+++++	+++++	+++++	+++++
Olor	+	+	+	+++++
Sabor	+	+	+++	+++++
Apariencia	+++++	+++++	+++++	+++++
Aceptación	+	+	+	+++++

M<sub>1</sub> = Harina de plátano (HP) 50%, Harina de soya (HS) 50%; M<sub>2</sub> = HP 50%, HS 40%, azúcar 10%, M<sub>3</sub> = HP 60%, HS30% azúcar 10%, M<sub>4</sub> = HP 60%, HS 30%, cacao, azúcar y canela 10%.

**Análisis de la mezcla (alimento de prueba).** La mezcla que tuvo mayor aceptación fue sometida a pruebas bromatológicas (humedad, proteína cruda (Nx6.25), cenizas, grasas, fibra cruda y carbohidratos), según los métodos oficiales de la AOAC (10) y microbiológicas de acuerdo con las normatividad oficial en México. (11, 12). En la Tabla 2 se muestra la composición promedio del producto y en la Tabla 3 el análisis microbiológico.

**Tabla 2. Análisis bromatológico del alimento de prueba**  
(harina de soya, de plátano y de cacao, adicionada con azúcar y canela)

Componente	Porcentaje en base húmeda (p/p)
Humedad	5.24
Cenizas	3.26
Proteínas (%N x 6.25)	13.58
Fibra	1.40
Grasas	9.97
Carbohidratos	66.55
Calorías	415.85

**Tabla 3. Análisis microbiológico del alimento de prueba.**

Método	Resultados	Limites máximos
Cuenta total	400 ufc/g	5000 ufc/g (NOM-092-SSA1-1994)
Coliformes totales	2 ufc/g	10 ufc/g (NOM-113-SSA1-1994)

**Población blanco.** Se seleccionó a la población de la escuela primaria vespertina "Gral. Francisco Villa", ubicada en la zona suburbana de la ciudad de Tapachula, Chiapas, en la 20 avenida sur s/n, Col. San Caralampio. Todos los grupos, 1° a 6° año, fueron incluidos. El total de la población fue de 124 individuos, con un rango de edad de 6 a 12 años. La población se estratificó por grupo de edad, no importando el grado escolar al que pertenecían, y se construyeron grupos de prueba y control aleatoriamente. Los grupos de 6, 7, 8, 9 y 10 años estuvieron integrados por 10 niños, tanto para el control como para el prueba. Los grupos de edad de 11 y 12 años fueron conformados por 5 niños en estudio y 5 niños en el grupo control.

**Presentación del producto.** El producto se proporcionó a la población de estudio en diferentes presentaciones: atole frío, galletas y helados, de manera alternante. Todas las raciones fueron de 100g de producto y se suministraron antes del inicio de clases por un período de ocho meses. De acuerdo a la composición del producto cada ración proporcionó, del requerimiento diario, 14.31% de carbohidratos, 24.29% de proteínas, 8.97% de grasas y el 13.69% de calorías.

**Evaluación inicial y final del estado nutricio de la población de estudio.** El estado nutricio inicial y final de la población se determinó a través de datos clínicos (13), datos dietéticos (mediante una encuesta de recordatorio de 24 horas de acuerdo al procedimiento del INNSZ, 1993) y medidas antropométricas de acuerdo a Vázquez-Garibay (14). Los valores antropométricos, previo, durante y post estudio, del grupo de estudio y del grupo control se contrastaron mediante el empleo de dos índices: Peso para la edad (P/E), el cual valora el porcentaje de peso esperado o ideal para una edad determinada y; Talla para la Edad (T/E), el cual valora el porcentaje en talla esperado o ideal para una edad determinada. El déficit de peso evalúa tanto la desnutrición presente como la pasada mientras que el déficit en talla evidencia tanto la desnutrición crónica como la pasada. Los índices anteriores se emplearon para describir el nivel de

desnutrición de acuerdo a Gómez, basada en el déficit en el porcentaje del peso para la edad, y la clasificación de Waterlow, basada en el déficit porcentual del peso para la talla. (15).

**Análisis estadístico.** Los resultados se analizaron mediante la técnica del “antes y el después” y se compararon con la prueba estadística de “t”.

### Resultados

La población de estudio comprendió a niños y niñas de edad entre seis y doce años, distribuidos al azar en grupo control y grupo de estudio. El grupo control estuvo conformado por 29 niñas y 33 niños (62 individuos en total), mientras que el grupo de estudio por 32 niñas y 30 niños (62 individuos en total). De acuerdo con el índice P/E (Ver Tabla 4), previo a la ingesta del alimento de prueba, el 67.7% de los individuos que conformaron el Grupo de Prueba (GP) tenían desnutrición (D) en algún grado (58.2% en DI y 9.5 en DII), mientras que en los individuos del Grupo Control (GC) el porcentaje de individuos con algún nivel de desnutrición fue de 64.5% (62% en DI y 2.5% en DII). La diferencia entre los individuos con D de los dos grupos no fue estadísticamente significativa.

Desde la perspectiva de género, al inicio del estudio 65.6% de individuos del género femenino (GF) del GP y 69% del GF del GC tuvo DI, mientras que 4.76% y 5% de cada uno de los grupos tenía DII. Por su parte 70.0% de los individuos del Género Masculino (GM) del GC y 60.7% del GM del GP tuvieron DI, no encontrando DII en este género.

Diversas fueron las proporciones de individuos con D en los grupos de edad en las que se dividió a los individuos del estudio (Tabla 4). Dicha proporción estuvo en el rango de 4/10 hasta 10/10 para el GP, y de 3/6 hasta 8/10 para el GC. En el GP la mayor proporción de individuos con D fue en el de 9 años (10/10), mientras que en el GC estuvo en el de 8 y 10 años (8/10).

**Tabla 4. Sexo, peso inicial y final (P), índice de peso para la edad (P/E) inicial y final y estado nutricional (EN) inicial y final de la población de estudio. N = Normal; DI = Desnutrición de nivel 1; DII = Desnutrición de nivel 2.**

GRUPO DE 6 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/EInicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	15.0	75.1	DII	17.7	88.5	DI	F	19.1	96.9	N	19.5	97.5	N
F	18.7	93.5	N	20.5	102.5	N	F	19.5	98.1	N	19.0	95.0	N
F	20.0	100.0	N	22.0	110.0	N	F	18.0	90.0	DI	18.2	90.0	DI
F	19.4	97.0	N	23.0	115.0	N	F	16.4	82.8	DI	16.6	83.0	DI
F	17.0	85.1	DI	18.8	94.5	N	F	19.0	95.0	N	19.0	95.0	N
F	19.3	96.5	N	23.5	117.5	N	M	19.5	98.0	N	19.0	95.3	N
F	19.0	95.2	N	21.6	108.0	N	M	18.0	90.0	DI	18.4	90.3	DI
M	16.0	80.0	DI	19.2	95.3	N	M	20.0	100.0	N	20.1	100	N
M	16.2	81.0	DI	17.8	95.0	N	M	20.0	100.0	N	20.0	100	N
M	19.8	99.0	N	22.2	100	N	M	17.0	85.9	DI	17.7	88.5	DI
X	18.0	90.2		20.6	102.1		x	18.7	93.4		18.8	93.8	
	1.81	9.07		2.14	10.02			1.25	6.35		1.07	5.42	

GRUPO DE 7 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	20.4	92.73	N	22.3	101.4	N	F	20.6	94.2	N	20.8	94.5	N
F	20.5	93.18	N	21.9	99.55	N	F	18.3	83.2	DI	19.6	87.1	DI
F	19.0	86.36	DI	21.4	97.27	N	F	19.1	87.9	DI	19.6	89.1	DI
F	20.0	90.91	DI	21.8	99.09	N	F	19.5	89.6	DI	19.8	90.0	DI
M	16.7	75.91	DII	18.5	84.09	DI	F	21.0	95.7	N	21.1	95.9	N
M	19.5	88.64	DI	21.7	98.64	N	M	19.0	86.9	DI	19.5	88.6	DI
M	23.0	104.5	N	24.9	113.2	N	M	17.2	78.9	DI	18.1	82.3	DI
M	16.4	74.55	DII	19.4	88.18	DI	M	22.7	103.0	N	23.5	107.0	N
M	17.3	78.64	DI	19.9	90.45	DI	M	20.0	91.0	N	20.1	91.4	N
M	18.3	83.18	DI	19.9	90.45	DI	M	18.3	83.6	DI	18.5	84.1	DI
X	19.1	86.9		21.2	96.2		x	19.6	88.9		20.1	91.2	
	2.02	9.19		1.87	8.29			1.58	7.20		1.51	6.87	

GRUPO DE 8 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	21.5	87.76	DI	23.5	95.92	N	F	22.5	92.1	N	22.6	92.2	N
F	21.5	87.76	DI	23.9	97.55	N	F	20.3	83.3	DI	20.5	83.7	DI
F	23.1	94.29	N	26.1	106.5	N	F	20.1	82.5	DI	21.0	85.7	DI
F	24.0	97.96	N	26.3	107.3	N	F	21.3	87.5	DI	21.8	89	DI
F	22.1	90.2	DI	24.7	100.8	N	M	18.5	76.0	DI	19.0	77.6	DI
F	21.5	87.76	DI	23.3	95.1	N	M	21.5	88.8	DI	22.5	91.8	N
M	22.0	89.8	DI	23.9	97.55	N	M	19.0	77.6	DI	19.0	77.6	DI
M	21.0	85.71	DI	24.1	98.37	N	M	20.1	82.5	DI	21.7	88.6	DI
M	19.4	79.18	DI	21.6	88.16	DI	M	22.7	93.3	N	24.7	101	N
M	23.0	93.88	N	25.8	105.3	N	M	20.6	84.3	DI	22.2	90.6	DI
X	21.9	89.4		24.3	99.3		x	20.7	84.5		21.5	87.8	
	1.27	5.21		1.45	5.92			1.37	5.54		1.73	7.06	

GRUPO DE 9 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	20.5	77.65	DI	22.9	86.74	DI	F	23.2	88.1	DI	24.0	90.9	DI
F	20.1	76.14	DI	22.3	84.47	DI	F	23.0	87.3	DI	23.7	89.8	DI
F	23	87.12	DI	25.0	94.72	N	F	20.4	77.1	DI	21.0	79.5	DI
F	22.1	83.71	DI	24.6	93.18	N	F	23.4	89.0	DI	24.0	90.9	DI
F	24.8	93.94	DI	27.2	103.0	N	F	24.3	92.0	N	24.5	92.8	N
M	24.5	90.74	DI	26.7	98.89	N	M	24.5	91.2	N	25.4	94.1	N
M	24.5	90.74	DI	26.7	98.89	N	M	21.5	80.3	DI	22.5	83.3	DI

M	24.1	89.26	DI	25.9	95.93	N	M	24.1	89.0	DI	24.4	90.4	DI
M	22.5	83.33	DI	24.3	90.05	DI	M	24.0	89.0	DI	24.5	90.7	DI
M	23.4	86.67	DI	24.9	92.22	N	M	25.4	94.3	N	25.6	94.8	N
X	22.9	85.9		25.1	93.8		x	23.4	87.6		24.0	89.7	
	1.66	5.77		1.62	5.74			1.48	5.25		1.35	4.77	

GRUPO DE 10 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	27.0	88.82	DI	29.5	97.04	N	F	27.1	89.4	DI	27.4	90.1	DI
F	24.5	80.59	DI	26.4	86.84	DI	F	27.5	90.2	DI	28.6	90.8	DI
F	29.1	95.72	N	29.5	97.04	N	F	25.2	83.1	DI	26.3	86.5	DI
F	27.1	89.14	DI	28.9	95.07	N	F	30.0	99.8	N	30.9	102.0	N
F	21.9	72.04	DII	24.4	80.26	DI	M	27.1	90.0	DI	27.4	90.1	DI
F	28.5	93.75	N	30.3	99.67	N	M	24.0	80.6	DI	24.5	81.7	DI
M	28.1	93.67	N	30.1	100.3	N	M	25.0	83.8	DI	26.5	88.3	DI
M	26.0	86.67	DI	27.4	91.33	N	M	28.0	93.5	N	28.4	94.7	N
M	27.3	91.03	N	28.5	95.03	N	M	26.4	88.3	DI	26.6	88.7	DI
M	30.0	100.01	N	32.0	106.7	N	M	25.0	83.8	DI	26.4	88.1	DI
X	26.9	89.1		28.7	94.9		x	26.5	87.8		27.3	90.2	
	2.36	8.02		2.17	7.40			1.78	5.71		1.72	5.35	

GRUPO DE 11 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	29.0	83.57	DI	30.2	87.03	DI	F	29.0	83.6	DI	29.0	83.6	DI
F	27.3	78.67	DI	28.6	82.42	DI	F	31.5	91.8	N	31.6	92.2	N
M	28.0	84.59	DI	29.2	88.22	DI	F	29.1	84.0	DI	29.0	83.6	DI
M	30.3	91.54	N	31.7	95.77	N	M	31.1	94.0	N	31.3	94.0	N
M	29.0	87.61	DI	30.5	92.15	N	M	27.0	82.1	DI	27.3	82.2	DI
M	31.0	93.66	N	32.4	97.89	N	M	30.2	91.3	N	30.8	91.4	N
X	29.1	86.6		30.4	90.6		x	29.7	87.7		29.8	87.7	
	1.38	5.50		1.44	5.79			1.65	5.24		1.68	5.24	

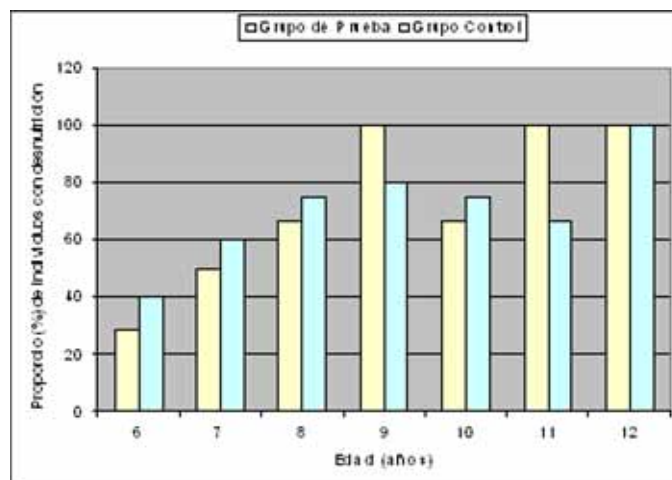
GRUPO DE 12 AÑOS													
Grupo de Prueba							Grupo Control						
Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E Final	EN	Sexo	P <sub>Inicial</sub> (Kg)	P/Einicial	EN	P <sub>Final</sub> (Kg)	P/E final	EN
F	33.2	81.98	DI	35.5	87.65	DI	F	32.0	79.8	DI	32.5	80.2	DI
F	33.3	82.22	DI	34.7	85.68	DI	F	29.0	72.5	DII	29.5	72.8	DII
M	32.1	87.7	DI	33.6	91.8	N	F	32.2	80.3	DI	32.6	80.5	DI
M	31.0	84.7	DI	32.3	88.25	DI	M	40.5	111.0	N	41.1	112.0	N
M	34.0	92.9	N	35.5	96.99	N	M	38.1	104.8	N	38.5	105.0	N
M	37.1	101.4	N	38.2	104.4	N	M	32.0	87.5	DI	32.5	88.8	DI

X	33.5	88.5		35.0	92.5		x	34.0	88.8		34.5	89.9	
	2.08	7.51		2.00	7.07			4.37	15.38		4.39	15.44	

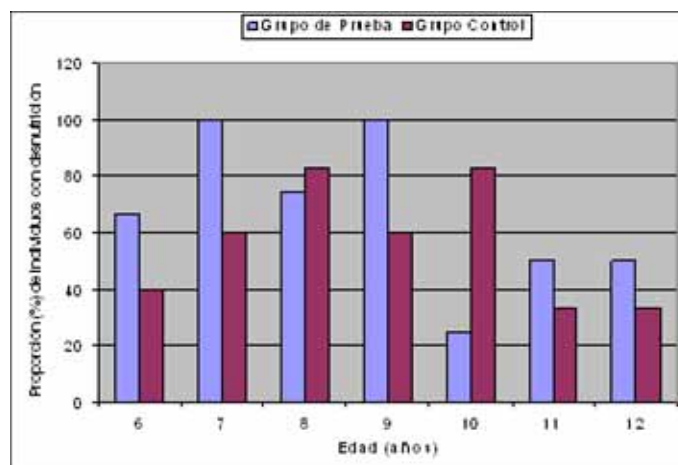
En las Figuras 1 y 2 se muestra la distribución de la proporción de individuos con D por género. La tendencia observada mostró que, independientemente de pertenecer al GP o al GC, en el género femenino el mayor número de individuos con D se localizaron en los individuos de mayor edad (9 a 12 años), mientras que para los individuos del género masculino el mayor número de individuos con D se localizaron en las edades más jóvenes (6 a 9 años). Bajo esta perspectiva, y para ambos géneros, en dichos rangos se localizaron grupos constituidos con 100% de individuos con D.

Después del periodo de estudio (ocho meses), en todos los individuos se registró incremento en el peso (Tabla 4), y dicho incremento fue mayor en los individuos que pertenecieron a los GP. El incremento promedio en peso de todos los individuos de los GP fue de 1.98 Kg (rango de 1.3 a 2.6 Kg) mientras que, en el GC el incremento fue de 0.53 Kg (Rango de 0.1 a 0.8 Kg). Así mismo, se observó que en el GP el mayor incremento estuvo en los individuos pertenecientes a los grupos de 6 a 9 años de edad (Promedio = 2.32 Kg; Rango = 2.1 a 2.6 Kg). El análisis estadístico de las diferencias en peso (Inicial y Final) fue altamente significativo para el GP mientras que, para el GC no se encontró diferencia estadística (Tabla 5).

**Figura 1. Distribución de la proporción de Individuos del género femenino con desnutrición de la Población de estudio.**



**Figura 2. Distribución de la proporción de individuos del género masculino con desnutrición de la Población de estudio.**



**Tabla 5. Valores de la estadística de prueba (t) para las diferencias en peso de los individuos involucrados en este estudio.**

Edad (años)	t calculada		t de tablas
	Grupo de Prueba	Grupo Control	
6	9.7323**	1.7543	1.8331
7	6.8547**	1.8251	1.8331
8	10.4753**	1.5933	1.8331
9	12.5278**	1.4853	1.8331
10	9.2690**	1.5022	1.8331
11	3.3333**	1.8295	2.0150
12	7.5187**	1.7152	2.0150

= 0.05; \*\* altamente significativo

Por otra parte, el índice P/E de los GP se incrementó en 7.54 puntos porcentuales después del periodo de ingesta del alimento [de un promedio de 88.08 (DI) al inicio del estudio a un promedio de 95.62 (N) al final del estudio]. El mayor incremento en el P/E, 9.75 puntos, se obtuvo en las edades de 6 a 9 años (rango de 7.9 a 11.9 puntos). Por lo tanto, y de acuerdo con este indicador, la población de los GP con nutrición normal se incrementó de 22.3% al inicio del estudio al 72.6% después de la administración del alimento. Lo anterior implicó una reducción del 59% de los individuos con D. Así mismo, cabe resaltar el hecho de que todos los individuos con DII se revirtieron a DI, aunque no alcanzaron el nivel de N.

Aunque después del periodo de estudio también se observó un incremento en el indicador P/E (de 88.4 a 89.9) de los GC, este fue 4.54 veces menor que en del GP, por lo que no se observó cambio significativo alguno ni en el nivel de nutrición de los individuos, ni en la proporción de la población con D.



Desde la perspectiva de género, en los individuos que conformaron los GP se observó que de todos los individuos del GF y del GM que al inicio tuvieron algún nivel de D el 48% y el 35%, respectivamente, no alcanzaron el nivel de N. Por su parte, en el GC se observó que únicamente un individuo del GF que al inicio del estudio tenía DI, logró alcanzar el nivel de N al finalizar el estudio. En el GM no se observó ningún cambio en el estado nutricional de los individuos.

El incremento promedio en talla para el GP fue de 3.5 cm, mientras que en el GC fue de 2.2 cm. La mayor diferencia en el incremento en talla entre los individuos del GP y del GC se observó en los pertenecientes a las edades de 6 a 9 años, ya que hubo 2.13 veces incremento en los primeros respecto de los segundos. Esta diferencia se redujo a 1.24 veces en los individuos de 10 a 12 años.

La encuesta dietética aplicada, tanto al grupo control como al grupo de estudio, antes y después, demostró que en la mayoría de los individuos la dieta fue insuficiente, monótona y desequilibrada. La dieta fue insuficiente por que no cubrió ni las necesidades energéticas, ni de proteína, para las diferentes edades de los individuos del estudio. (Ver Tabla 6)

**Tabla 6. Alimentos que conformaron la dieta de la población de estudio.**

Alimento	Frecuencia en niños	%
Leche	9	7.26
Huevo	20	16.13
carne de res	12	9.68
Pollo	19	15.32
queso fresco	8	6.45
Salchicha	4	3.23
atole masa-arroz	24	19.35
Frijoles	36	29.03
Tortilla	100	80.65
Pan	100	80.65
Frutas	16	12.90
Pastas	63	50.81
Hierbas	12	9.68
Arroz	30	24.19
Azúcar	100	80.65
Tamal	4	3.23
Chicharrón	16	12.90
Chorizo	4	3.23
Aceite	100	80.65
Café	72	58.06

La dieta fue monótona por que la mayoría de las veces estuvo compuesta por tortilla de maíz, sopa de pasta, pan y galletas; con menor frecuencia se incorporó a la dieta frijol y alguna verdura y, raramente, carne o huevo. La mayoría de los individuos también refirieron la ingesta de alimentos "chatarra".

Por lo acotado en el párrafo anterior se puede deducir que la dieta de los individuos del estudio fue desequilibrada, ya que la mayoría de los alimentos aportan carbohidratos y casi se encontró ausente el aporte de proteína y minerales. (Ver Tabla 7)

**Tabla 7. Composición, por grupo nutritivo, de la dieta de la población de estudio.**

Grupo de alimento	Proporción de cada grupo de alimentos	%
Proteínas	72/749	9.61
Carbohidratos	477/749	63.68
Grasas	120/749	16.02
Otros	72/749	9.61
	749/749	100.00

El desbalance alimenticio de los individuos del estudio se reflejó en los signos clínicos encontrados en ellos (Ver Tabla 8). Al inicio del estudio tanto en el grupo control como en el grupo de ensayo el signo clínico de desnutrición menos frecuente fue el de encías hinchadas y enrojecidas (27%), mientras que el más frecuente fue de piel reseca y escamosa (98%).

**Tabla 8. Signos clínicos inicial y final en niños en estudio y control.**

LOCALIZACIÓN	SIGNO CLÍNICO	GRUPO DE PRUEBA		GRUPO CONTROL	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Ojos	Manchas de Bitot	79%	43%	88%	73%
	Conjuntivas pálidas	92%	47%	87%	83%
Cabello	Signo de bandera	53%	13%	53%	55%
	Fácilmente desprendible	58%	17%	58%	47%
Piel	Reseca y escamosa	98%	20%	98%	95%
Boca	Encías hinchadas y enrojecidas	27%	9%	27%	29%
	Estomatitis angular	43%	13%	43%	55%

Después del periodo de ingesta del alimento los signos clínicos de mal nutrición del GP disminuyeron significativamente ( Ver Tabla 8). La reducción más importante se dio en la piel reseca y escamosa, ya que se logró disminuir en 78 puntos porcentuales. Por su parte en el GC el signo clínico que tuvo una mayor reducción (11 puntos porcentuales) fue el de cabello fácilmente desprendible. Sin embargo se observó un incremento en los signos de estomatitis angular, encías hinchadas y enrojecidas y en el signo de bandera del cabello siendo, en el primero de ellos el más importante (12 puntos porcentuales).

### **Discusión**

Los datos clínicos iniciales de la población mostraron un grado significativo de mal nutrición o de alto riesgo de desnutrición, encontrándose características particulares de deficiencia de vitaminas (A, E, complejo B) y minerales (Fe), ácidos grasos esenciales y proteínas, estas últimas de manera notable debido a que su deficiencia se vio reflejada en gran parte de los signos físicos visibles en la población (cabello, piel y ojos).

Aunque se acepta que la encuesta de recordatorio 24 horas no es la mejor para conocer la cantidad y la calidad de la alimentación de una población., si permite tener un conocimiento sobre la distribución de los alimentos que consume, por lo que dicho estado inicial de nutrición de la población se encontró altamente correlacionada con el tipo de dieta que comúnmente se ingiere, constituida con una proporción elevada de carbohidratos y una baja ingesta de proteínas y minerales. El desbalance en la ingesta de alimentos pudiera estar influenciado por diversos factores entre los que destacan la ausencia de conocimiento sobre el valor nutritivo de los alimentos y la orientación de los medios de comunicación masiva hacia el consumo de alimentos de bajo aporte nutritivo. Por otro lado, en muchas ocasiones se ha hecho alusión a que el nivel socioeconómico es un factor importante para encontrar altos niveles de desnutrición sin embargo, para el caso de la población de estudio probablemente esto no aplique, ya que en la región existe una serie de alternativas de alimentos, vegetales y animales, que anteriormente se utilizaban y que a la fecha se han abandonado principalmente por la aparente facilidad que muchos "alimentos" comerciales presentan (sobre todo en el esfuerzo para su preparación).

El nivel de desnutrición de la población de estudio fue bien reflejado por el índice P/E, lo que denotó un serio problema en el peso de los individuos. Esta característica no es privativa de dicha población, ya que se ha encontrado en reportes de estudios realizados en otras latitudes del país (16); la única característica que se comparte es el bajo nivel socioeconómico, lo que apunta hacia la vulnerabilidad del grupo social, sin embargo, ésta debería ser menor en las áreas rurales ya que, como se comentó previamente, en dichos espacios existen alternativas de alimentación que se han abandonado. Por otra parte, se debería de esperar una mayor vulnerabilidad en los grupos urbanos de condición socioeconómica baja, ya que estos no cuentan con las alternativas que le ofrece la naturaleza y están más expuestos a la "sensibilización" de los medios de comunicación.

Por otra parte, la observación de que al inicio del estudio la mayor incidencia de individuos con desnutrición se dio de acuerdo al género (Figuras 1 y 2), es decir, mayor proporción de individuos con desnutrición en las niñas de 9 a 12 años y en los niños de 6 a 9 años, puede tener diversa explicaciones. Una de ellas es que en las edades de 6 a 9 años los niños, por el tipo de ejercicio físico (17) que desarrollan tienen un incremento de peso menor que las niñas por lo que, estas últimas acumulan mayor cantidad de grasa en su organismo y por tanto ganan peso con mayor facilidad. Así mismo, la población femenina puede presentar más fácilmente desnutrición a mayor edad (9 a 12 años), debido a los cambios fisiológicos propios de la preadolescencia (pubertad), los cuales aumentan sus necesidades nutricias, principalmente de proteínas y minerales.

Sin embargo, el encontrar un menor número de individuos del género masculino con índices de desnutrición en las edades de 9 a 12 años parece ser más un incremento de la grasa corporal que de masa muscular, ya que la dieta que consumió fue repetitiva y monótona. Además es en esta edad cuando los niños inician el consumo de una mayor cantidad de alimento. Lo anteriormente aseverado está reforzado por el hecho de que los signos clínicos en esta fracción de la población no son mejores que el total de individuos.

Por todo lo anterior, se pensó que un alimento rico en proteína debería de repercutir en mejorar el estado nutricional de la población de estudio. El alimento se concibió tomando en consideración la mezcla máxima en la cual el sabor del producto final no se viera afectado por el sabor astringente de la soya; con un contenido máximo de 12% de proteína, la cual cubrió en diferente grado (dependiendo de la edad) las necesidades de la población de estudio.

Después de ocho meses de ingesta del producto (100g/ día, de lunes a viernes) los signos clínicos negativos mostraron una disminución considerable en la frecuencia en el grupo de estudio. Los cambios más notables se presentaron en la piel reseca y escamosa que disminuyó en un 78%, el signo de conjuntivas pálidas disminuyó casi en un 50%, esto se debió principalmente al aporte nutricional (ácidos grasos y proteínas esenciales) del alimento preparado con soya y plátano, a diferencia con lo observado en el grupo control que mantuvieron en gran parte las manifestaciones de malnutrición, presentándose solo cambios clínicos en ojos (manchas de Bitot) y cabello (fácilmente desprendible).

A pesar de que el producto no cubrió todas las necesidades de proteína de la población de estudio, la ingesta repetida y constante del alimento permitió observar cambios significativos en la proporción de individuos que transitaron del estado de desnutrición al estado de nutrición normal. Así mismo, aquellos individuos que iniciaron el estudio con un nivel de desnutrición más avanzado, aunque no se recuperaron del todo, alcanzaron un peso que los colocó en un grado de menor desnutrición.

Los resultados basados en el índice P/E muestran la necesidad de incrementar la ingesta de proteínas en la población de este estudio y que un alimento desarrollado y pensado en esa necesidad, pudiera ser una alternativa que evitara los estados de desnutrición que muchas comunidades rurales de nuestro estado y país tienen.

Cierto es que los resultados observados no solo son consecuencia del incremento en la ingesta de proteínas, sino que el alimento aportó también una buena cantidad de energía (carbohidratos) y de minerales, lo que en conjunto mejoró la dieta y funcionamiento fisiológico del grupo de prueba. Esto último se comprobó (datos no mostrados) por el reporte de los maestros de que los niños incrementaron su capacidad de atención en el aula.

### **Resumen**

La desnutrición infantil es uno de los principales problemas que aqueja tanto a las áreas rurales del país, como a las poblaciones periféricas de las ciudades. A pesar de que los gobiernos federales, estatales y municipales han promovido diversos programas para combatir este problema, por muchas razones, no se ha tenido el éxito esperado. La desconfianza respecto al tipo de constituyentes de las formulaciones alimenticias, de sus propiedades nutricias, las propiedades organolépticas desconocidas, así como el nulo seguimiento de su consumo son, entre otros, los obstáculos que no se han podido vencer. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue desarrollar y evaluar en campo un producto alimenticio formulado con materias primas de la región (plátano, soya y cacao) como alternativa para mejorar el estado nutricional de la población infantil. Para ello primeramente se obtuvieron las harinas de los constituyentes del alimento. Posteriormente, se prepararon diversas mezclas hasta encontrar una que cumpliera con ser un alimento con características proteicas y de sabor agradable. La mezcla seleccionada se caracterizó mediante pruebas bromatológicas y se garantizó su inocuidad mediante análisis microbiológico. Para facilitar el control de la prueba de campo, se seleccionó la población de una escuela rural de la localidad y el alimento se administró, 100g/día y por ocho meses, bajo diversas presentaciones (galletas, atole y helado). Los infantes fueron estratificados de acuerdo a su edad y se dividieron, aleatoriamente, en un grupo de prueba y un control. Para conocer el impacto del alimento la población de estudio fue sometida a una evaluación nutricional antes y después del período de estudio. Los resultados se analizaron mediante el estadístico "t" y la prueba no paramétrica de Gómez. Una proporción elevada de la población mostró signos clínicos de desnutrición, principalmente en la piel y el cabello, al inicio del estudio. También se encontró que la ingesta de alimentos fue inadecuada (en calidad y en cantidad), la cual se reflejó en que

66.1% de la población tuvo algún grado de desnutrición. Después del periodo de prueba del alimento, se observó tanto una disminución en los signos clínicos de desnutrición (entre 18 y 78 puntos porcentuales), como en la proporción de individuos con desnutrición (de 66.1% a 25.8%). Estos cambios no se observaron en el grupo control. Las conclusiones más relevantes de este trabajo son: a) Un alimento proteínico, con características organolépticas aceptables por la población, fue formulado con materias de la región; b) la ingesta controlada y supervisada del alimento disminuyó la proporción de niños con desnutrición.

*Palabras clave: Desnutrición, productos regionales, alimentos proteicos.*

#### **Abstract.**

The infantile malnutrition is one of the main problems in the rural areas of the country and in the outlying populations of the cities. Although the federal, state and municipal governments have promoted diverse programs to combat this problem, for many reasons, the prospective success has not been had. The distrust regarding the type of constituent of the alimentary formulations, of their nutritious properties, the organoleptic properties unknown, as well as the null pursuit of its consumption is, among other, the obstacles that have not been possible to conquer. For the above-mentioned the objective of the present work was to develop and to evaluate in field a nutritious product formulated with matters of the region (banana, soja and cocoa) as alternative to improve the infantile population's state nutrition. For it the flours of the constituents of the food were obtained firstly and, later on, with them they got ready diverse mixtures until finding one that fulfilled to be a food with proteic characteristic and of pleasant flavor. The selected mixture was characterized by means of bromatological tests and its innocuouly was guaranteed by means of microbiological analysis. To facilitate the control of the field test, the population of a rural school of the town was selected and the food was administered, 100g/día and for eight months, under diverse presentations (cookies, corn-flour gruel and ice cream). The infants were stratified according to its age and they were divided, aleatorily, in a test group and a control. To know the impact of the food the study population it was subjected to a nutrition evaluation before and after the period of study. The results were analyzed by means of the statistical "t" and the non parametric test of Gomez. The population's high proportion showed clinical signs of malnutrition, mainly in the skin and the hair, to the beginning of the study. It was also found that ingest of foods was inadequate (in quality and in quantity), which was reflected in that the population's 66.1% had some degree of malnutrition. After the period of test of the food, it was observed a decrease so much in the clinical signs of malnutrition (between 18 and 78 percentage points), like in the proportion of individuals with malnutrition (of 66.1% to 25.8%). These changes were not observed in the group control. The more relevant conclusions of this work were: a) A proteic food, with acceptable organoleptic characteristics for the population, was formulated with matters of region; b) The controlled and supervised consumption of the food diminished the proportion of children with malnutrition.

*Key words: Malnutrition, regional products, proteic foods.*

### **Agradecimientos**

Al personal que labora en el laboratorio de investigación de Biotecnología de la Universidad Autónoma de Chiapas, por su apoyo al proyecto.

### **Referencias**

1. 2. Encuesta Nacional de Nutrición. 1999. Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud, INEGI.
2. Barquera S, JA Rivera, M. Safdie Flores, I. Campos-Nonato, F. Campirano 2003. Energy and nutrient intake in preschool and school age Mexican children: National Nutrition Survey 1999. Salud Publica Mexico Vol. 45 suppl 4:S540-S550.
3. OPS/OMS. 1991. Conocimientos actuales sobre nutrición. Washington, Editorial OPS-ILSI; 277:88(Publicación Científica, núm. 532).
4. Encuesta Nacional de Nutrición. *Op. cit.*
5. Rivera-Dommarco, J.A. 2000. Estrategias y acciones para corregir deficiencias nutricias Bol Med Hosp Infant Mex Vol. 57 No. 11: 641-649
6. Barquera S, J. A. Rivera-Dommarco y A. Gasca-García 2001 Políticas y programas de alimentación y nutrición en México. Salud Publica México Vol. 43 No. 5:464-477
7. FAO/OMS/ONU. 1987. Necesidades de energía y de proteínas. Ginebra: OMS. (Serie de Informes Técnicos; No. 724.).
8. *Idem*
9. INNSZ (Instituto Nacional de Nutrición Salvador Subieran). 1993. Tablas de Valores Nutritivos de los Alimentos Mexicanos. INNSZ. México.
10. AOAC.1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 15 ed. Washington, D.C. USA. 1298 pp.
11. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. 7pp
12. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994 Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. 10 pp

13. Vázquez-Garibay E. M. 1998 Diagnóstico del estado nutricional en la infancia. Acta Pediátrica de México. Vol. 19: (s): 1-11
14. Vazquez-Garibay. *Op.cit.*
15. *Idem*
16. INNSZ. *Op. Cit.*
17. Fuillerat R. 1994. Desarrollo psicomotor y desnutrición proteico-energética. Bol Psicol 2:86-89