

**Desarrollo y evaluación físico-química y sensorial de dos formulaciones de alimento complementario a base de materia prima local para niños de 6 a 8 meses**

**Vicky Vianey Beitia Samudio**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Honduras**  
Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo y evaluación físico-química y sensorial de dos formulaciones de alimento complementario a base de materia prima local para niños de 6 a 8 meses**

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

Presentado por

**Vicky Vianey Beitia Samudio**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2013

# **Desarrollo y evaluación físico-química y sensorial de dos formulaciones de alimento complementario a base de materia prima local para niños de 6 a 8 meses**

Presentado por:

Vicky Vianey Beitia Samudio

Aprobado:

---

Paola Carrillo H., M.Sc.  
Asesora principal

---

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

---

Flor Nuñez, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Desarrollo y evaluación físico-química y sensorial de dos formulaciones de alimento complementario a base de materia prima local para niños de 6 a 8 meses**

**Vicky Vianey Beitia Samudio**

**Resumen.** La alimentación complementaria es aquella alimentación que se proporciona al infante a partir de los seis meses de edad como complemento de la leche materna, cuando ésta ya no cubre los requerimientos nutricionales esenciales. El objetivo de este estudio fue desarrollar y evaluar física, química y sensorialmente dos formulaciones de un alimento complementario a base de materia prima local para niños de seis a ocho meses. Se desarrollaron pruebas preliminares de las cuales se identificaron las dos mejores formulaciones (camote 30%-harina de maíz 20% y zanahoria 30%-harina de arroz 25%) y se determinaron dos tiempos de cocción (10-15 minutos) para un total de cuatro tratamientos. Se utilizó un diseño experimental de BCA y una separación de medias tukey. A cada tratamiento se le realizaron análisis físicos de color, viscosidad, actividad de agua y pH. Se realizó un análisis sensorial con 21 madres de familia de la comunidad de El Jicarito. Se aplicó la encuesta de cuidadores de ProPAN a 30 madres de familia de El Jicarito para determinar sus prácticas de alimentación. El color se vio afectado por el tiempo de cocción en cada formulación; a mayor tiempo de cocción mayor pérdida de color amarillo y rojo. La aceptación sensorial se vio afectada por la viscosidad. La actividad de agua para todos los tratamientos fue de 0.99-1.00, lo que brinda un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos. En la encuesta se determinó que los niños reciben lactancia materna dentro de las primeras 24 horas de nacidos, pero no se les proporciona la correcta introducción de la alimentación complementaria.

**Palabras clave:** Alimentación complementaria, alimentos locales, prácticas de alimentación.

**Abstract.** Complementary feeding is a diet that provides the infant the nutrients that breast milk no longer gives to covers the essential nutritional requirements. The aim of this study was to develop and to evaluate the physical, chemical and sensorial characteristics of two formulations for a complementary food, based on local products for children age six to eight months. The preliminary tests were developed in which two formulations were obtained (30% sweet potato, corn flour 20% and 30% carrot - rice flour 25%) and two cooking times were identified (10-15 minutes) for a total of four treatments. A Randomized Complete Block experimental design and Tukey mean separation was used. Each treatment was analyzed for color, viscosity and water activity. Sensory analysis was conducted with 21 mothers from the community of El Jicarito. The questionnaire for ProPAN caregivers was administered to 30 mothers of El Jicarito to determine their feeding practices. The color was affected by the cooking time for each formulation, with higher cooking time lost yellow and red color. Sensory acceptance was affected by the viscosity. The water activity for all treatments was 0.99-1.00, which provides an environment for the growth of microorganisms. The survey found that children are breastfed within the first 24 hours after birth, but they are not given the proper introduction of complementary feeding.

**Keywords:** Complementary feeding, local food, feeding practices.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4 CONCLUSIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>5 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>17</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>19</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Formulación porcentual de la compota de camote 30%-harina de maíz 20% .....	4
2. Formulación porcentual de la compota de zanahoria 30%-harina de arroz 25% .....	4
3. Aporte proteico y calórico de la fórmula de camote 30%-harina de maíz 20% por porción (100g). .....	4
4. Aporte proteico y calórico de la fórmula de zanahoria 30%-harina de arroz 25% por porción (100g). .....	5
5. Distribución de los tratamientos en los Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de 2×2. ....	5
6. Separación de medias del análisis de color en valores L*a*b para las formulaciones. ....	9
7. Separación de medias del análisis de viscosidad de las formulaciones. ....	10
8. Separación de medias del análisis de actividad de agua de las formulaciones. ....	11
9. Separación de medias para el análisis de pH de las formulaciones. ....	11
10. Separación de medias para el atributo apariencia. ....	12
11. Separación de medias para el atributo sabor. ....	12
12. Separación de medias para el atributo consistencia. ....	13
13. Separación de medias para aceptación general. ....	13
Figuras	Página
14. Flujo de proceso para la preparación de las formulaciones. ....	6
Anexo	Página
15. Hoja de respuestas para el análisis de evaluación sensorial. ....	19
16. Comparación Físicoquímica de cada formulación. ....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

Alimentación complementaria es la alimentación proporcionada al infante a partir de los seis meses de edad. Durante estos primeros meses el infante debe ser alimentado exclusivamente con leche materna, la cual le proporciona los requerimientos nutricionales necesarios durante este periodo (OPS 2007). A partir de los seis meses la leche materna deja de ser un alimento completo para el infante, lo que no quiere decir que se debe retirar de la alimentación del niño, ésta se debe brindar hasta los dos años, pero debe complementarse con diferentes alimentos que cubran los nutrientes requeridos por el infante, pues la leche ya no los proporciona. Además debe promover el desarrollo psicomotor y neuromuscular del niño. Las papillas o comidas espesas que normalmente son elaboradas por la madre son buenos ejemplos de estos alimentos (OPS 2007).

El buen desarrollo físico y mental dependerá de la alimentación que reciba el infante desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad. Durante este periodo está comprobado que se pueden dar las mayores fallas irreversibles de crecimiento, deficiencia de micronutrientes y enfermedades. Es por esto que durante esta etapa crítica se introducen diferentes tipos de alimentos, normalmente de consistencia semisólida y de alto contenido energético, lo cual ayuda a disminuir estos riesgos (OMS 2003 y OPS 2010).

De acuerdo con el PMA (Programa Mundial de Alimentos) y CEPAL 2012 (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe), Honduras presenta un índice de desnutrición general del 30.1%, convirtiéndose así en el segundo país de Centro América con mayor índice de desnutrición, siendo superado por Guatemala. Actualmente en Honduras el 23% de los niños menores de cinco años presentan desnutrición crónica, mostrando una reducción del 7%, en comparación con los estudios realizados en el 2006; el 1% presenta desnutrición aguda, 7% desnutrición global y el 5% sufre de sobrepeso, dato que en el 2006 no estaba presente (INE-ENDESA 2011-2012). Se presentan estas deficiencias por la escasa ingesta de alimentos nutritivos, relacionados directamente a los altos niveles de pobreza.

Desarrollar un prototipo de alimento complementario a base de materia prima local mejoraría la ingesta de alimentos nutritivos a infantes hijos de padres de escasos recursos económicos. La FAO 2006 recomienda que la alimentación complementaria se realice haciendo uso de materia prima local o que se encuentre dentro de la canasta básica, para así mejorar la accesibilidad. Recomienda también que dicha alimentación inicie con la introducción de vegetales y verduras antes que las frutas para evitar el bajo consumo de uno o de otro; además del uso de productos de origen animal como carnes y vísceras. El maíz, camote, frijoles rojos y la zanahoria, son cultivos accesibles en Honduras, razón por la cual se decidió desarrollar una compota haciendo uso de estos alimentos. La

necesidad de completar la recomendación de micronutrientes, proteína de buena calidad y energía, obliga a las madres y a técnicos a incorporar otros alimentos como hígado de res y aceite de girasol. Los alimentos complementarios de origen vegetal no cubren por sí solos los requerimientos de ciertos micronutrientes, es por esto que se recomienda implementar alimentos de origen animal (OPS 2003). El hígado de res es buena fuente de proteína, hierro y zinc además aporta vitamina A y folato, es importante que los niños reciban la parte sólida de estos alimentos y no solo el jugo. El aceite de girasol proporciona energía concentrada y grasas esenciales para el crecimiento del niño (OMS 2010) además de que facilita la absorción de vitaminas liposolubles, mejora la densidad energética y las cualidades sensoriales (OPS 2003).

Honduras no cuenta con programas gubernamentales de alimentación complementaria en infantes menores de 24 meses de edad. Se desarrollan programas dirigidos a escolares como lo es el programa Sin Hambre 2025, desarrollado por la FAO de Honduras en conjunto con el gobierno de Brasil. Dicho proyecto se basa en fortalecer la alimentación escolar haciendo uso de alimentos producidos localmente (FAO 2013).

Este proyecto se realizó con el propósito de desarrollar una formulación que pueda ser ofrecida como parte de un programa de alimentación complementaria y de esta manera brindar al infante en la edad de seis a ocho meses una alimentación adecuada y balanceada haciendo uso de productos locales de Honduras, de fácil acceso económico, para así mejorar la disponibilidad de un alimento nutritivo que complemente la leche materna.

Los objetivos a alcanzar fueron:

- Desarrollar formulaciones que cumplan con los requerimientos nutricionales de macro nutrientes y cumplan con la consistencia adecuada para el consumo del infante.
- Determinar la formulación de mayor aceptación entre un grupo de madres hondureñas.
- Establecer las prácticas de alimentación utilizadas por un grupo de madres hondureñas en niños menores de dos años.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Planta de Innovación y Desarrollo de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

**Pruebas preliminares:** se desarrollaron diez pruebas preliminares con el fin de definir los ingredientes y los tiempos de cocción de 10 y 15 minutos. Se realizó un análisis nutricional de cada una de las materias primas a utilizar por medio del Foodprocessor, con el objetivo de que cada formulación cubriera las necesidades nutricionales del infante y de esta manera formular porcentualmente los tratamientos. De esas pruebas se establecieron las formulaciones modificando camote-harina de maíz y zanahoria-harina de arroz (cuadro 1 y 2).

Los ingredientes debieron cubrir 600 kcal/día y 12g de proteína repartidos en tres comidas diarias (OMS 2010; USDA 2009). Cada formulación contiene 4g de proteína por cada 100g de compota y un aporte energético de 200 kilocalorías (cuadros 3-4).

Para la preparación de las formulaciones se realizó un proceso de pre cocción del camote y zanahoria (previamente troceados) durante 10 minutos y cocción del hígado (troceado) por 15 minutos a una temperatura de 85-90°C, con el propósito de ablandar los tejidos y lograr una mejor consistencia. Se realizó el licuado de los ingredientes para homogenizar la mezcla, agregando así las respectivas cantidades de harina de maíz y harina de arroz. Luego se lleva a cocción durante 10 y 15 minutos a temperaturas de 85-90°C para lograr la cocción y gelatinización de las harinas (Figura 1).

Las formulaciones finales se determinaron tomando en cuenta características físicas como consistencia, color y apariencia. Un buen alimento complementario es aquel que presenta una consistencia semisólida, suficientemente espeso como para mantenerse en la cuchara sin escurrirse hacia afuera, además de ser rico en energía, proteína y micronutrientes; éste no debe ser picante, salado ni dulce (OMS-UNICEF 2010).

Cuadro 1. Formulación porcentual de la compota de camote 30%-harina de maíz 20%

Ingrediente	Porcentaje de inclusión
Camote troceado y cocido	30
Harina de maíz	20
Aceite de girasol	10
Frijoles rojos cocidos	5
Hígado de res troceado y cocido	5
Agua	30
Total	100

Cuadro 2. Formulación porcentual de la compota de zanahoria 30%-harina de arroz 25%

Ingrediente	Porcentaje de inclusión
Zanahoria troceada y cocida	30
Harina de arroz	25
Aceite de girasol	10
Frijoles rojos cocidos	5
Hígado de res troceado y cocido	5
Agua	25
Total	100

Cuadro 3. Aporte proteico y calórico de la fórmula de camote 30%-harina de maíz 20% por porción (100g).

Ingredientes	Aporte energético	
	(kcal)	Aporte Proteico (g)
Aceite de girasol	90	0
Camote troceado y cocido	27	1
Harina de maíz	72	1
Frijoles rojos cocidos	17	1
Hígado de res troceado y cocido	7	1
Agua	0	0
Total	213	4

Cuadro 4. Aporte proteico y calórico de la fórmula de zanahoria 30%-harina de arroz 25% por porción (100g).

Ingrediente	Aporte energético (kcal)	Aporte Proteico (g)
Zanahoria troceada y cocida	12	0
Harina de arroz	86	2
Frijoles rojos cocidos	17	1
Hígado de res troceado y cocido	7	1
Aceite de girasol	90	0
Agua	0	0
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>4</b>

**Análisis físicos.** A cada una de las formulaciones se les realizaron análisis de viscosidad, color y actividad de agua, con el fin de determinar si los tratamientos se adecuaban a las características físicas dictadas por la FAO, OMS, UNICEF 2010.

Para determinar el color se utilizó el colorímetro Colorflex Hunter Lab; se midió la viscosidad de cada tratamiento con el viscosímetro Brookfield y la actividad de agua con el equipo Aqualab 3TE.

**Análisis sensoriales.** Se realizaron tres pruebas sensoriales de aceptación con un grupo de 21 madres hondureñas de la comunidad de El Jicarito, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos siendo 1 (no me agrada extremadamente) y 5 (me agrada extremadamente), evaluando atributos como: apariencia, color, textura y aceptación general.

**Diseño Experimental.** Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) donde cada bloque es una repetición. Se realizaron tres repeticiones para hacer un total de 12 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza ANDEVA con una separación de medias Tukey (Cuadro 5).

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos dentro de cada bloque.

TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
Camote 30%- Harina de maíz 20% (10 min.)	Camote 30%- Harina de maíz 20% (15 min.)	Zanahoria 30%- Harina de arroz 25% (10 min.)	Zanahoria 30%- Harina de arroz 25% (15 min.)

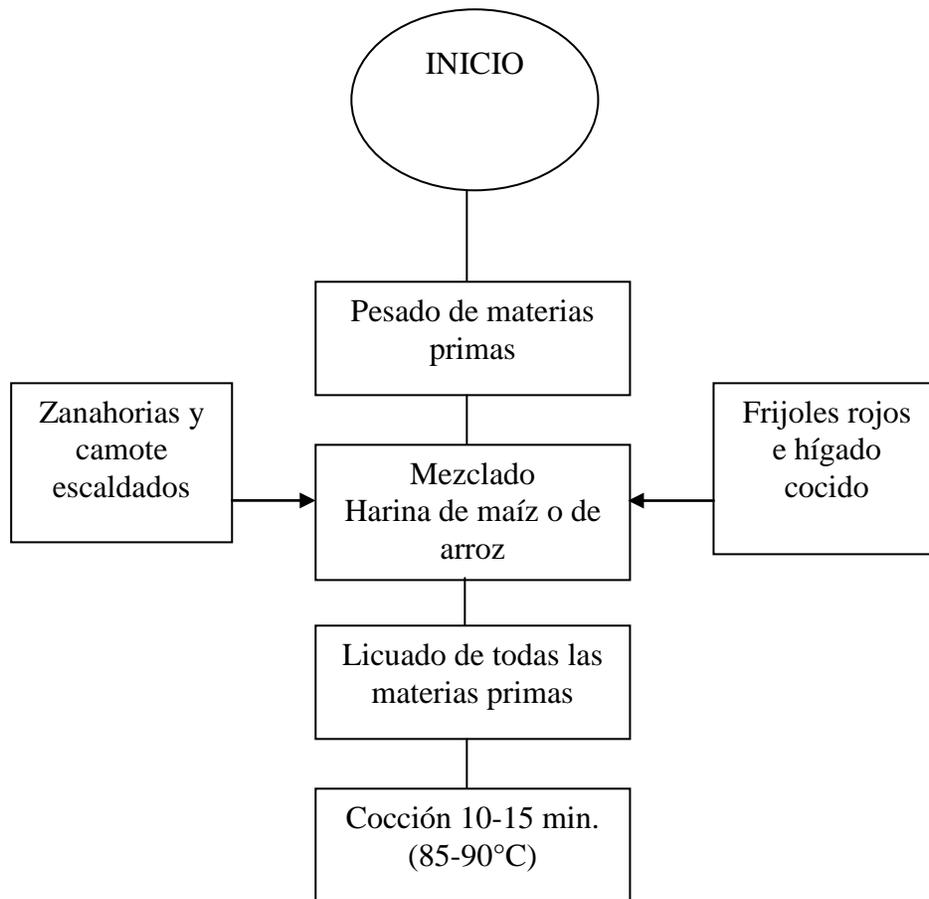


Figura 1. Flujo de proceso para la preparación de las formulaciones.

**Análisis sobre las prácticas de alimentación del infante.** Se aplicó una encuesta a 30 madres de familia de la comunidad de El Jicarito, con el propósito de conocer las diferentes prácticas de alimentación del infante entre los 0 y 24 meses de edad. Para este fin se utilizó la Encuesta de Cuidadores de ProPAN (Proceso para la Promoción de la Alimentación del niño), programa desarrollado por la OPS y UNICEF con el objetivo de investigar y mejorar las prácticas alimenticias de los niños menores de 24 meses de edad para prevenir la desnutrición en la primera infancia; incluye puntos como lactancia materna y alimentación complementaria (OPS-UNICEF 2013).

La encuesta de cuidadores de ProPAN cuenta con nueve secciones o temas. Debido a que es demasiado extensa, solo se tomaron en consideración y se analizaron las preguntas más congruentes con el estudio, las cuales se encontraban en la sección de Lactancia y Alimentación complementaria que cuenta con treinta preguntas de las cuales se seleccionaron las más relevantes.

1. ¿Alguna vez ha amamantado a NOMBRE DEL NIÑO?
2. ¿Cuántas horas después del nacimiento de NOMBRE DEL NIÑO lo amamantó por primera vez?
3. ¿Alimentó con calostro (la primera leche materna) a NOMBRE DEL NIÑO?
4. ¿Durante los tres primeros días después del nacimiento, se le dio a NOMBRE DEL NIÑO otro alimento que no fuera leche materna?
5. ¿Qué se le dio a NOMBRE DEL NIÑO?
6. ¿Durante los primeros tres días después del nacimiento, se le ofreció alguna ayuda práctica o asesoramiento para que comenzara a amamantar a NOMBRE DEL NIÑO?
7. ¿Quién decide principalmente lo que NOMBRE DEL NIÑO debe y no debe comer?
8. ¿A qué edad le dio a NOMBRE DEL NIÑO su primer alimento sólido o semisólido? Nos referimos a alimentos densos no sopas ni caldo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis Físicos.** Para ambas formulaciones en el análisis de color se notaron diferencias significativas en el valor L (luminosidad) a (verde-rojo) y b (azul-amarillo). Se dio pérdida de luminosidad en las formulaciones de camote al 30% y harina de maíz al 20% y aumento en las formulaciones de zanahoria 30% y harina de arroz 25%. Las formulaciones con camote y harina de maíz presentaron una coloración ligeramente roja, mientras que los tratamientos con zanahoria y harina de arroz tuvieron una tendencia a colores amarillos tenues (Cuadro 6).

El camote está compuesto en un 80 a 90% de su peso en almidón, al ser cocido aumenta su susceptibilidad a ser degradado por la amilasa, la cual convierte los almidones del camote en azúcares (CIP- ICTA 1992). La compota por cada 100g cuenta con 53.3g de proteína y es cocida durante 10 y 15 minutos a una temperatura de 85-90°C, por lo que se puede decir que los azúcares en combinación con la proteína y las altas temperaturas ocasionan la reacción de Maillard, lo que da como resultado la pérdida de luminosidad afectando también los valores de a y b los cuales aumentaron sus valores a medida que aumentaba el tiempo de cocción, tomando una tendencia a una coloración ligeramente roja.

La zanahoria contiene alrededor de 103µg de beta carotenos, los cuales son pigmentos responsables de la coloración amarilla y anaranjada de frutas y vegetales. Por ser moléculas insaturadas son sensibles naturalmente a la oxidación lo que provoca cambios en la coloración de los productos agrícolas (Primo Yufera 2007).

Ya que la compota fue cocida durante 10 y 15 minutos a 85-90°C las enzimas como la catalasa, lipasa, lipoxigenasa, peroxidasa y polifenoloxidasas son inactivadas pero se reduce la cantidad de betacarotenos lo que podemos decir causa este cambio en diferencia de luminosidad, valor a y valor b. Los valores a y b de la compota de zanahoria/harina de arroz presentaron una disminución, lo que da como resultado una tendencia a colores amarillos tenues. Se puede observar que a mayor tiempo de cocción aumentan los valores de L (luminosidad) lo que nos indica que los tratamientos expuestos por 15 minutos a cocción presenta una coloración más clara. De acuerdo a análisis realizados por Campaña en el 2012, a mayor tiempo de cocción mayor pérdida de beta carotenos lo que ayuda a explicar los resultados obtenidos.

Desde el punto de vista nutricional la pérdida de beta carotenos es una desventaja debido a que estos pigmentos son pro vitamina A (Minguez *et al* 2005), por lo tanto se disminuye el contenido de este micronutriente en la compota. La deficiencia de este micronutriente causa retardo en el crecimiento además de que causa un

desequilibrio en el sistema inmunológico del niño, provocando una mayor susceptibilidad a enfermedades (Brown 2008) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Separación de medias del análisis de color en valores L\*a\*b para las formulaciones.

Tratamientos	Color		
	L	a	b
	media ± D.E°	media ± D.E°	media ± D.E°
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	59.65 ± 0.06 a	0.49 ± 0.03 d	13.10 ± 0.06 d
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	59.27 ± 0.06 b	1.38 ± 0.08 c	13.61 ± 0.07 c
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	55.49 ± 0.07 d	6.06 ± 0.06 a	20.31 ± 0.08 a
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	58.82 ± 0.10 c	1.65 ± 0.10 b	13.94 ± 0.08 b
Coeficiente de Variación	0.03%	1.04%	0.25%

D.E°: Desviación Estándar.

a-b-c-d: medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Viscosidad.** En cuanto a la viscosidad se notaron diferencias significativas en todos los tratamientos, esto debido a diferentes factores siendo el más relevante la diferencia en inclusión de harinas entre las formulaciones (Cuadro 7).

Ambas formulaciones presentan viscosidades altas. Un alimento complementario debe presentar consistencia semisólida. Estos alimentos deben ser lo suficientemente espesos como para mantenerse en la cuchara sin que se riegue por los bordes. Se recomienda que los alimentos complementarios sean espesos y no muy líquidos o diluidos debido a que esto está relacionado con la disponibilidad y concentración de los nutrientes. Los alimentos líquidos están compuestos en su mayoría por agua, mientras que los alimentos espesos presentan una gran concentración de nutrientes (OMS-UNICEF 2010). Por lo tanto ambas compotas cumplen con los estándares de calidad dictados por la OMS-UNICEF en el 2010.

Tanto la harina de maíz como la harina de arroz funcionan como espesantes, la harina de maíz llega a su punto de gelatinización a una temperatura de 70-75°C cuando las partículas de almidón incrementan su tamaño de 250 a 420µm (IOPSCIENCE 2009). Mientras que la harina de arroz se gelatiniza a temperaturas entre los 66-82°C (Serna-Saldivar 2010). Las muestras se prepararon a temperaturas de ebullición de 85-90°C durante 10 y 15 minutos. Los resultados nos muestran que tanto para la formulación de camote 30-harina de maíz 20, como para la de zanahoria 30-harina de arroz 25, a mayor tiempo de cocción mayor es la viscosidad alcanzada, por lo cual se puede asumir que la alta viscosidad de las compotas se debió a la gelatinización tanto de la harina de maíz como de la harina de arroz.

Los tratamientos con harina de arroz presentaron mayor viscosidad que los tratamientos con harina de maíz, esto debido a las diferencias en la relación amilosa-amilopectina. El arroz tiene una relación amilosa-amilopectina de 20-75 mientras que el maíz contiene un

24% de amilosa. A mayor contenido de amilopectina mayor viscosidad (Serna-Saldivar 2010).

Cuadro 7. Separación de medias del análisis de viscosidad de las formulaciones.

Tratamientos	Viscosidad (Pa.s)	
	Media $\pm$ DE °	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	45.97 $\pm$ 3.10	d
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	74.24 $\pm$ 3.66	c
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	99.95 $\pm$ 13.17	b
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	141.55 $\pm$ 8.32	a
Coeficiente de Variación		0.44%

D.E°: Desviación Estándar.

§: Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Actividad de agua.** Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en relación a este factor, para todos los tratamientos (Cuadro 8).

Se entiende por actividad de agua a la cantidad de agua química y microbiológicamente activa, en donde se pueden dar diferentes reacciones enzimáticas o la proliferación de ciertos microorganismos (Barbosa, *et al* 2007). Los tratamientos presentaron altas actividades de agua entre 0.99-1.00, por lo que puede darse el crecimiento de bacterias como *Escherichia*, *Shiguella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, afectando así la calidad y vida anaquel de la compota, además de presentar un riesgo para la salud del niño. Esto puede ocasionar vómitos, diarreas, fiebres, dolores abdominales que en niños de seis a ocho meses podrían causar hasta la muerte si no se maneja adecuadamente el proceso y el producto (Barbosa, *et al* 2007).

En el mercado normalmente este tipo de producto se encuentra envasado en envases de vidrio a los cuales se les da un tratamiento térmico de esterilización. La esterilización se da después del envasado del producto de tal manera que se asegura que no hay presencia de microorganismos que afecten la vida anaquel del producto ni la salud del consumidor.

Cuadro 8. Separación de medias del análisis de actividad de agua de las formulaciones.

Tratamientos	Actividad de Agua	
	Media $\pm$ D.E °	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	0.9983 $\pm$ 0.0006	a <sup>§</sup>
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	0.9943 $\pm$ 0.0006	b
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	0.9970 $\pm$ 0.0000	a
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	0.9953 $\pm$ 0.0006	b
Coeficiente de Variación	0.41%	

D.E°: Desviación Estándar.

§: Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**pH.** Se encontraron diferencias significativas para todas las formulaciones en relación a este factor (Cuadro 9).

Todas las formulaciones presentaron pH alrededor de 5 por lo que se considera que es un producto de acidez baja. Este factor toma importancia al momento de análisis de vida anaquel y empaque. Comercialmente este tipo de productos se encuentran envasados herméticamente en envases de vidrio los cuales con tratados por procesos térmicos de esterilización a temperaturas arriba de los 100°C, bajo estas condiciones si el proceso no es realizado correctamente se puede dar la presencia de esporas de microorganismos como el *Clostridium botulinum*, las cuales atacan el sistema nervioso y provocan la muerte.

Cuadro 9. Separación de medias para el análisis de pH de las formulaciones.

Tratamientos	pH	
	Media $\pm$ DE °	Separación de Medias Tukey
Camote 30%- Harina de maíz 20%- 10	5.34 $\pm$ 0.04	a
Camote 30%- Harina de maíz 20%- 15	5.23 $\pm$ 0.12	b
Zanahoria 30%- Harina de arroz 25%- 10	5.17 $\pm$ 0.15	c
Zanahoria 30%- Harina de arroz 25- 15%	5.10 $\pm$ 0.09	d
Coeficiente de Variación	1.3%	

D.E°: Desviación Estándar.

**Análisis sensoriales.** Para el atributo apariencia se encontraron diferencias significativas resultando el tratamiento de zanahoria 30- harina de arroz 25- 10 minutos con la mejor calificación (Cuadro 10).

Las madres le dieron una evaluación de me agrada poco, entre sus comentarios mostraban insatisfacción con el color para los tratamientos de camote 30- harina de maíz 20; por lo

Que se puede suponer que por esta razón preferían los tratamientos con zanahoria 30-harina de arroz 25. El resto de tratamientos a las madres les gusto por igual.

Cuadro 10. Separación de medias para el atributo apariencia.

Tratamientos	Apariencia	
	Media $\pm$ D.E °	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	4.08 $\pm$ 0.921	ab
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	3.52 $\pm$ 1.014	c
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	4.44 $\pm$ 0.736	a <sup>§</sup>
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	3.79 $\pm$ 0.953	bc
Coeficiente de Variación		22%

D.E°: Desviación Estándar.

§: Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Sabor.** Para el atributo sabor no se encontraron diferencias significativas, las madres le dieron una calificación a los tratamientos entre me agrada poco y no me agrada ni me desagrada (Cuadro 11).

Las madres comentaban que no diferenciaban el sabor entre los tratamientos con camote y harina de maíz y los de zanahoria con harina de arroz, mencionaban que el sabor predominante correspondía al hígado y aceite de girasol.

Cuadro 11. Separación de medias para el atributo sabor.

Tratamientos	Sabor	
	Media $\pm$ D.E°	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	3.97 $\pm$ 1.12	a
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	3.73 $\pm$ 1.00	a
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	4.15 $\pm$ 0.86	a
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	4.01 $\pm$ 0.92	a
Coeficiente de Variación		25%

DE°. Desviación Estándar.

**Consistencia.** El tiempo de cocción fue un factor influyente en la aceptación de la consistencia, los tratamientos de las dos formulaciones con menos tiempo de cocción fueron las más aceptadas. Esto debido a que las formulaciones con mayor tiempo de cocción presentaban una consistencia más seca y sólida (Cuadro 12).

Haciendo relación con los resultados de la encuesta de cuidadores, se puede identificar que las madres están acostumbradas a darle al bebé alimentos de consistencia líquida, como lo son las sopas. Ellas consideran este tipo de alimentos mucho más nutritivos que los alimentos de consistencia semisólida. En otra de las preguntas se notó que las madres

no tienen conocimiento alguno sobre cómo debe ser la introducción de los alimentos a los niños y tampoco sobre la correcta preparación de éstos; ellas se guían de acuerdo a las prácticas acostumbradas y practicadas por sus madres. Esto podría ser la raíz de la percepción de ellas hacia los alimentos espesos.

Cuadro 12. Separación de medias para el atributo consistencia.

Tratamientos	Consistencia	
	Media $\pm$ DE $^{\circ}$	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	4.46 $\pm$ 0.691	a <sup>§</sup>
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	3.58 $\pm$ 0.961	b
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	4.43 $\pm$ 0.797	a
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	3.70 $\pm$ 0.937	b
Coeficiente de Variación		20%

D.E $^{\circ}$ : Desviación Estándar.

§: Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Aceptación general.** Las madres le dan mayor aceptación a los tratamientos de ambas formulaciones con menor tiempo de cocción. Se presentaron calificaciones entre me agrada poco y no me agrada ni me desagrada (Cuadro 13).

Las madres comentaban que estarían dispuestas a brindar a sus hijos alimentos de este tipo, debido a las características nutricionales con las que cuentan los tratamientos. Realizando un análisis de correlación se encontró que la aceptación general presentó correlación inversa (-0.71) con la consistencia lo que nos indica que a mayor consistencia menor la aceptación general con una  $P < 0.0001$ .

Cuadro 13. Separación de medias para aceptación general.

Tratamientos	Aceptacion General	
	Media $\pm$ DE $^{\circ}$	Separación de Medias Tukey
Camote 30- Harina de maíz 20- 10	4.19 $\pm$ 0.800	ba
Camote 30- Harina de maíz 20- 15	3.68 $\pm$ 0.839	c
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 10	4.38 $\pm$ 0.749	a <sup>§</sup>
Zanahoria 30- Harina de arroz 25- 15	3.95 $\pm$ 0.905	bc
Coeficiente de Variación		19%

D.E $^{\circ}$ . Desviación Estándar.

a<sup>§</sup>: medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

**Análisis sobre las prácticas de alimentación del infante.** La encuesta fue realizada a treinta madres de la comunidad de El Jicarito, a las cuales se les realizaron ocho preguntas, relacionadas a la lactancia materna y la alimentación complementaria del infante.

Se pudo observar que un 10% de las cuidadoras corresponden a las abuelas de los niños y no las madres, lo que puede estar afectando el tipo de alimentación proporcionada a los infantes debido a las diferentes costumbres y preparación de alimentos.

Para la primera pregunta el 100% de los niños han recibido lactancia materna dentro de las primeras 24 horas después del nacimiento. Lo que se considera positivo debido a la importancia y relevancia que tiene ésta en el desarrollo y crecimiento del infante. De acuerdo con los resultados de INE-ENDESA 2011-2012 el 96% de los niños a nivel nacional fueron amantados resultados similares al de este grupo de madres.

La segunda pregunta nos muestra que el 100% de los niños fueron amamantados durante las primeras 24 horas de nacimiento, un 90% de una a tres horas después; por lo tanto el 100% de los niños recibió el calostro.

El 59% de los niños recibieron alimentos diferentes a la leche materna los tres primeros días después del nacimiento, se les alimentó con fórmulas infantiles, té y agua. Los datos de INE-ENDESA 2011-2012 indican que a nivel nacional el 31% de los niños recibe lactancia materna exclusiva lo que corrobora los datos arrojados con la encuesta de cuidadores aplicada a las treinta madres de El Jicarito.

El 41% de las madres recibieron asesoramiento acerca de cómo amamantar y alimentar al niño, cabe destacar que el asesoramiento recibido fue de parte de sus madres, no de personas capacitadas como médicos. Esto es de suma importancia debido a que se asume que ésta es la causa de la mala práctica en la alimentación proporcionada al infante. El 100% de los alimentos brindados al niño son elegidos por las madres, por lo que se debe de considerar al ofrecer programas de capacitación a las madres gestantes.

Se nota la práctica incorrecta de la alimentación complementaria. El 66.6% de las encuestadas aseguraron haber proporcionado al bebé su primer alimento sólido y semisólido antes de los seis meses de edad. Esto debido a que las madres no reciben capacitación o información sobre la correcta introducción y preparación de alimentos a la dieta del infante.

#### **4. CONCLUSIONES**

- Los requerimientos de infantes entre 6 y 8 meses de edad, se cubren con alimentos de origen animal y vegetal. Todos los ingredientes utilizados favorecen el cumplimiento de los requerimientos del infante. Las harinas y los vegetales brindan consistencia. Las formulaciones con mayor cantidad de almidones y que se cocinan mayor tiempo, aumentan la viscosidad, favoreciendo a las características de un alimento complementario.
- A las madres les agrado más la formulación a base de zanahoria y harina de arroz con menor tiempo de cocción, pues la consistencia influyó en la aceptación.
- En la comunidad de El Jicarito, las madres inician la alimentación complementaria antes de los seis meses de edad, acostumbran a brindar alimentos de consistencia líquida como sopas, lo que no se considera positivo, debido a que la concentración de nutrientes es baja.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis químicos para establecer las cantidades de micronutrientes concentrados en las formulaciones.
- Realizar análisis de vida de anaquel de los prototipos, enfocándose al análisis microbiológico, esto debido a la alta actividad de agua y el pH que presentaron ambas formulaciones.
- Realizar estudios enfocados a evaluar las formulaciones después del envasado.
- Realizar estudios para solucionar la intensidad en el sabor a hígado y aceite.
- Probar el arroz en otra forma diferente a harina, debido a la poca accesibilidad de esta harina.
- Realizar un estudio más profundo acerca de las prácticas de alimentación empleadas por las madres de la comunidad de El Jicarito haciendo uso de la encuesta de cuidadores de ProPAN completa.
- Zamorano, como entidad educacional debería tomar como responsabilidad social, promover programas de capacitación a las madres de la comunidad de El Jicarito.

## 6. LITERATURA CITADA

Barbosa, G., Fontana, A., Labuza, T. 2007. Actividad de agua en los alimentos. Washington, USA, primera edición. p. 84-90.

Brown, J., 2008. Nutrition: Through the Life Cycle. Belmont, USA, third edition. p.171-175.

Coral, D., Pineda, P., Rosales, A. 2009. Determinación de la temperatura de gelatinización del almidón presente en la harina de maíz. IOPSCIENCE. 5 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United States). 2006. Alimentación de los niños de más de seis meses. 9p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United States). 2008. Ingeniería de alimentos calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria con énfasis en América Latina y el Caribe. 110p.

Food Processor., ESHA Research. Versión Sql. 10.10, P.O. Box 13028. Salem, OR 97309. USA.

INE (Instituto Nacional de Estadística), ENDESA (Encuesta Nacional De Salud), 2011-2012. Informe resumen. p.20.

OMS (Organización Mundial de la Salud); OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2010. “La alimentación del lactante y del niño pequeño: Capítulo Modelo para libros de texto dirigidos a estudiantes de medicina y otras ciencias de la salud”. Washington, Estados Unidos. 109 p.

OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2007. Principios de orientación para la alimentación del niño amamantado entre los 6 y los 24 meses de edad. Washington, D.C. Estados Unidos 42p

OPS (Organización Panamericana de la Salud); PMA (Programa Mundial de Alimentos), Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo del niño. 2009. Alimentación y Nutrición del niño pequeño. Memoria de la reunión subregional de los países Sudamericanos. 2-4 diciembre, 2008. Lima, Perú

OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2003. Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. Washington, Estados Unidos. 38 p.

OPS (Organización Panamericana de la Salud), UNICEF (United Nations Children's Fund), 2012. Proceso para la Promoción de la Alimentación del Niño. Washington, Estados Unidos. 286 p.

Serna, S., 2010. Granos y Cereales: Propiedades, Procesamiento y Atributos nutricionales. New York, USA, primera edición. p. 81.

USDA (United State Department Agriculture), 2009. Nutrición y Alimentación del Infante. Washington, Estados Unidos. 221 p.

WHO (World Health Organization); UNICEF(United Nations Children's Fund ). 1998. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva, Italia.

Yufera, E.,2007. Química básica, orgánica y aplicada de la molécula a la industria. Barcelona, España, tomo 2. p.851-852

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de respuestas para el análisis de evaluación sensorial.

### Hoja de respuestas

#### Instrucciones:

Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presentan. Tome un sorbo de agua y un mordisco de galleta antes de cada muestra. **Marque con una X el círculo** que más indique su nivel de agrado. Son tres características a marcar para cada muestra.

#### Muestra:

	Me desagrada mucho		No me agrada ni desagrada		Me agrada mucho
Apariencia:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

**Muestra:**

	Me desagrada mucho		No me agrada ni desagrada		Me agrada mucho
Apariencia:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

**Muestra:**

	Me desagrada mucho		No me agrada ni desagrada		Me agrada mucho
Apariencia:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

**Muestra:**

	Me desagrada mucho		No me agrada ni desagrada		Me agrada mucho	
Apariencia:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	2	3	4	5	
Sabor:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptación general:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

**Anexo 2. Comparación Fisicoquímica de cada formulación.**

Características fisicoquímicas	Camote 30%-harina de maíz 20%	Camote 30%-harina de maíz 20%	Zanahoria 30%-harina de arroz 25%	Zanahoria 30%-harina de arroz 25%
Tiempo de cocción	10 minutos	15 minutos	10 minutos	15 minutos
pH	5.34	5.23	5.17	5.1
Aw	0.9983	0.9943	0.997	0.9953
Viscosidad (Pa.s)	45.97	74.24	99.95	141.56