

## **EFFECTO DE LA PROPORCIÓN DE PASTA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) Y HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca AAB*) EN LA ACEPTABILIDAD GENERAL DE UNA MEZCLA ALIMENTICIA.**

Diego Armando Ruiz Vásquez<sup>1</sup>; Ing. MSc. José Luis Soriano Colchado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ex alumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad César Vallejo.

<sup>2</sup>Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad César Vallejo.

Recibido: 13 noviembre 2014 - Aceptado: 11 diciembre 2014

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la proporción de pasta de cacao (*Theobroma cacao L.*) y de la harina de plátano (*Musa paradisiaca AAB*) en la aceptabilidad general de una mezcla alimenticia. Se prepararon tres formulaciones: 50%PC/50%HP; 33.3%PC/66.7%HP; 25%PC/75%HP. Para la selección de la formulación a analizar de las mezclas alimenticias, se realizaron pruebas sensoriales de preferencia y de grado de satisfacción con escala hedónica estructurada de nueve puntos (me gusta – me disgusta), empleando como panelistas no entrenados a consumidores de 18 a 45 años, conformado por 40 personas, determinándose también el costo de cada formulación. La caracterización fisicoquímica de la mezcla alimenticia seleccionada fue determinada mediante técnicas de la AOAC y el contenido calórico se determinó por la suma de energía (g proteína x 4.0 + g grasa x 9.0 + g carbohidratos x 4.0). Estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre las 3 formulaciones, escogiendo la formulación 3 (25%Pasta de Cacao / 75%Harina de Plátano), por ser la de menor costo (7.75 s/.) la cual se caracterizó fisicoquímicamente, arrojando los siguientes resultados: proteínas 5.04%, grasas 7.41 %, carbohidratos 74.63 %, cenizas 3.08 %, humedad 9.84 % y energía 390.44 kcal. Se concluyó que la formulación (M3) proporciona 5.85 kcal requeridas para una dieta alimenticia diaria de las 2000 kcal recomendadas.

**Palabras clave:** Mezcla alimenticia, pasta de cacao, harina de plátano, bebida energética.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años el mercado está inundado de bebidas denominadas "energéticas" por sus productores, quienes las crearon, según ellos, para incrementar la resistencia física, proveer reacciones más veloces, mayor concentración, aumentar el estado de alerta mental, evitar el sueño, proporcionar sensación de bienestar, estimular el metabolismo y ayudar a eliminar sustancias nocivas para el cuerpo (Ministerio de la Protección Social, 2008). Dentro de la medicina del deporte se emplea un "agente ergogénico" de efecto fisiológico, nutricional o farmacológico capaz de mejorar el desempeño de las actividades físicas y ocupacionales, siendo los más empleados son los farmacológicos (Ballistreri, 2008).

El cacao, que se obtiene de la almendra del árbol del cacao, fue utilizado durante cientos de años por los indígenas sudamericanos en la preparación de una bebida amarga, que los europeos modificaron en su preparación y composición hasta originar lo que hoy se conoce como el chocolate, en sus variedades negro(u oscuro), con leche, y blanco. De ellos, el más interesante es el chocolate negro, debido a su alto contenido de flavanoles epicatequina, catequina y procianidinas.

Se ha demostrado que estos flavanoles ejercen poderosos efectos antioxidantes al inhibir la oxidación de las LDL, además de producir una disminución de la agregación plaquetaria y de la presión arterial.

El chocolate negro contiene una alta cantidad de flavanoles, por lo cual su consumo se asocia a una protección de la salud cardiovascular y a otras patologías.

El efecto antioxidante y cardioprotector del chocolate ha sido demostrado en numerosos protocolos experimentales y estudios clínicos y epidemiológicos. El presente trabajo, actualiza el conocimiento sobre el chocolate y sus beneficios en la salud (Valenzuela, 2005).

Según la ADCVC San Martín (2010), el cacao (*Theobroma cacao L.*) es una planta originaria de América tropical, perteneciente a la familia *Sterculiaceae*. De acuerdo con la clasificación botánica, pertenece al género *Theobroma*, especie cacao, que produce unas almendras y es el insumo básico para la industria del chocolate, farmacéutica, cosmética y otros.

La amazonía es uno de los centros de mayor variabilidad genética de esta especie, y su dispersión originada por la influencia del hombre y animales, ha generado

cruzamientos e híbridos espontáneos, así como posibles mutaciones que han creado numerosos fenotipos de cacao que hoy se cultiva (ICT -2004). En la región San Martín hay plantaciones antiguas con mezclas de criollo y trinitarios, pero el clon CCN - 51 es el más propagado (Ogata, 2007). En la actualidad, el cultivo del Cacao (*Theobroma Cacao L.*) está tomando importancia en el departamento de San Martín debido a la creciente demanda nacional e internacional.

Se desarrolla en todas las provincias de este departamento, sobre todo en los distritos de Tocache, Mariscal Cáceres, Huallaga, El Dorado, con aproximadamente 7,000 productores, que en su mayoría realiza una agricultura tradicional. El promedio de la producción es 800 Kg/ha y esta superficie genera empleo alrededor de 1'082,427 personas (Drasm, 2006). En el ámbito mundial aumentó su producción, alcanzando un récord histórico en la campaña 2005/2006 con 3.6 millones de toneladas, con tendencias positivas de crecimiento en el 2007. Esto se debe principalmente a los dos países mayores productores de cacao: Costa de Marfil y Ghana, que representan el 60% de la producción mundial. Con respecto a la producción nacional de cacao encontramos las principales áreas en el Valle de la Convención en Cusco, con 20,000Ha; en la cuenca del Huallaga en San Martín con 19,000Ha; y el Valle del río Apurímac - Ene en Ayacucho con 17,000Ha (ADCVC San Martín).

El grano de cacao está constituido químicamente por grasa, fibra, proteínas, enzimas, azúcares, polifenoles, alcaloides, etc., (Morillo, 2005) y (Belitz, 1997).

A través del Cacao (*Theobroma cacao L.*) obtenemos la pasta, empleado en la mezcla alimenticia. La pasta de cacao es de color café, obtenida de la molienda del grano tostado, sin adicionar o extraer ninguno de sus componentes (Guerrero, 2006).

Según Braudeau (1970) y Morillo (2005), antes de ser secados y molidos los granos de cacao para obtener la pasta, deben sufrir una serie de transformaciones que tienen por objeto esencialmente proveerlas de la pulpa mucilaginoso que les rodea; provocar la muerte del embrión y por consiguiente impedir la germinación de las almendras de cacao, con lo que se posibilita su conservación; así como desencadenar profundas modificaciones en el interior de los

cotiledones. Su fermentación se consigue tras remover la pulpa externa o mucilaginoso que cubre el grano fresco, se mata el embrión y se da buena calidad en aroma y sabor y presentación a las almendras. En un momento se consideró que las almendras eran fermentadas para liberarlas de la pulpa alrededor de ellas pero, a pesar de ser uno de los efectos de este proceso, el objetivo principal es obtener almendras que permitan la producción de un buen chocolate. Estas modificaciones bioquímicas se traducen por una hinchazón de los cotiledones, por la desaparición de su color púrpura y por la aparición de un color pardo característico de un cacao bien fermentado (Morillo, 2005).

El secado tiene por objeto llevar el contenido del 60% aproximadamente en humedad de las almendras fermentadas a un valor del 6 o 7%. El contenido en humedad del cacao secado debe ser mantenido por debajo del 8% si se quiere asegurar buenas condiciones de conservación (ACOPAGRO, 2012). Durante los primeros días del periodo de secado las reacciones internas que afectan principalmente a los polifenoles de los cotiledones producidas en la fermentación, prosiguen y condicionan la calidad final del producto y su aroma. Para el secado del cacao existen los métodos naturales o solares y artificiales (Morillo, 2005). Se muelen las almendras peladas a una temperatura de 50 – 70 °C para obtener por fusión o conchado la pasta de cacao, rica en grasa e hidratos de carbono, nutrientes que aportan energía al organismo. Las grasas provienen de la manteca de cacao, que contienen una gran proporción de ácido esteárico, un ácido graso saturado que a diferencia de otros, no aumenta el nivel del colesterol en la sangre (ACOPAGRO, 2012). El cacao (*Theobroma cacao L.*), ampliamente utilizado en la industria agroalimentaria, podría ser una excelente fuente de fibra dietética (FD), pues contiene hasta un 12% de fibra. La fibra de cacao (FC), ayuda en el manteniendo de la salud humana y en la prevención de determinadas enfermedades con elevadas tasas de incidencia en las sociedades actuales, como las enfermedades cardiovasculares o el cáncer. Las dos características principales que contribuirían en mayor medida a este papel saludable de la FC serían, presumiblemente, su elevado contenido en FD y una elevada capacidad antioxidante derivada de su contenido en compuestos fenólicos (Nutrhosp, 2006).

Además son fuentes de potasio, fósforo, magnesio, calcio y vitaminas. El cacao como materia prima contiene vitaminas como la tiamina (B1) y el ácido fólico. Otros componentes beneficiosos del cacao son los elementos fotoquímicos (no nutritivos), entre los que destacan: la teobromina, que aun siendo de la misma familia que la cafeína tiene un poder estimulante mucho menor que los polifenoles (antioxidantes), compuestos que contribuyen a evitar la oxidación del llamado mal colesterol (LDL-c) y que han sido relacionados con la prevención de los trastornos cardiovasculares y con la estimulación de las defensas del organismo. El plátano (*Musa paradisiaca AAB*) es de origen asiático, se cultiva en todas las regiones tropicales y subtropicales de América (Mix Marketing Europa, 2008) y es un producto de gran importancia en la dieta alimentaria de la población más pobre de los países tropicales, ya que junto con las raíces y los tubérculos, aporta cerca del 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías. Además, su siembra constituye una importante fuente de empleo e ingresos para pequeños productores en numerosos países en vías de desarrollo (Molina y Urueña, 2009) y (Veliz, 2011). En 2007 la producción mundial de plátano aproximadamente fue de 5.4 millones de hectáreas y se obtuvo 33.92 millones de toneladas, de las cuales el 71.86% se produjo en el continente africano; 24.74% en América; 3.39% en Asia y 0.01% en Oceanía. La producción mundial en los últimos ocho años se incrementó siendo la nacional para el 2000 un promedio de 1 433,372 TM.

En el 2008 su producción fue de 1 788,701 TM mostrando una ligera desaceleración.

Sin embargo se puede comprobar su importancia y peso relativo en la producción nacional de las zonas seleccionadas para el presente estudio, desde el año 2000 hasta el presente año, 2009 (Cárdenas, 2009).

El cultivo de plátano (*Musa paradisiaca AAB*) representa al 13% del total de la superficie sembrada (1,981 ha) en la provincia, la zona platanera lo constituyen los distritos del Bajo Huallaga; el distrito Chazuta con 358 ha.; Chipurana con 265 ha.; y El Porvenir con 226 ha. El resto de áreas no es significativo en la provincia.

El rendimiento del cultivo alcanzó en el 2008 los 12,489.49 kg/ha/año y su volumen de producción alcanzó las 20,374 TM en la campaña 2009 (PAT San Martín, 2009).

No obstante, siendo estas materias vegetales

parte de los principales productos agrícolas de la región San Martín e importantes fuentes de ingresos económicos para los productores, son comercializados sólo como materia prima, sin adicionarle valor agregado. Sólo el cacao es el único producto procesado industrialmente. Hasta la fecha son pocas las empresas que se preocupan por su industrialización; entre ellas están: chocolatera Orquídea, Industrias Mayo, Acopagro, Antojitos D'cecy.

Se ha presentado atención a los almidones de las musáceas, especialmente del plátano verde, ya que son parcialmente resistentes a la hidrólisis por parte de amilasas digestivas. El plátano presenta una gran producción agrícola gracias al clima que lo hace óptimo para su cultivo; esta fruta puede ser fuente alternativa para el aislamiento de almidón y para los nuevos usos del polisacárido (De Paz y Guzmán, 2011) y (Veliz, 2011). En la vida cotidiana de las personas, se presentan muchas situaciones que llevan a un estado de estrés, tensión y agotamiento físico y mental, disminuyendo la energía para seguir adelante con las actividades diarias. Por tal motivo se necesita de una bebida energética que estimule a las personas a seguir con la lucha diaria del trabajo. Los nutrientes más representativos del plátano y banano son el potasio, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astringente; sin despreciar su elevado aporte de fibra, del tipo fruto-oligosacáridos. Estas últimas lo convierten en una fruta apropiada para quienes sufren de procesos diarreicos (Cárdenas, 2009). De esta variedad de plátano obtenemos harina, la cual es empleada en la mezcla alimenticia. Es un producto importante a considerar para ser industrializado, con el fin de utilizarse para consumo humano ya que es muy rico en hidratos de carbono y sales minerales: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre, fluor, yodo y magnesio. También posee vitaminas del complejo B, como la tiamina, riboflavina, pirodoxina y ciancobalamina.

Sus propiedades medicinales son por demás conocidas desde la antigüedad: previene el colesterol y con su poder protector resulta ideal para combatir la gastritis o prevenir las úlceras. Para aquellos con problemas de diarrea, la harina de plátano verde, rico en taninos, tiene un valor astringente. Es un producto remineralizante, antidiarreico y excelente alimento para bebés y niños. Comer plátanos y harina de plátano resulta muy

adecuado en las personas mayores para retrasar problemas de senilidad (Cárdenas, 2009). González, et al. (2008) y Veliz (2011) caracterizaron morfológica, molecular y fisicoquímicamente el almidón extraído de plátano, modificado químicamente por oxidación. Se empleó el almidón de plátano nativo como referencia. El nivel de modificación se evaluó mediante microscopía de luz polarizada, difracción de rayos X, espectroscopía infrarroja y el perfil de viscoamilografía. El almidón oxidado presentó un grado de sustitución de 0.13 y 0.03% de grupos carbonilo y carboxilo. El almidón nativo y los modificados mostraron la cruz de Malta (birrefringencia) indicando una organización cristalina. La espectroscopía infrarroja reveló la presencia de un alto nivel de organización dentro de los gránulos: 1.678, 1.689 y 1.883 para los almidones nativo, oxidado y linternizado. No hubo diferencias ( $p > 0.05$ ) en el perfil de viscosidad de los almidones nativo y oxidado, mientras que el almidón linternizado presentó valores menores debido a una probable hidrólisis provocada durante la modificación. El almidón linternizado también presentó los menores cambios en sus entalpías de gelatinización y retrogradación, sugiriendo la formación de cristales más pequeños e imperfectos. La caracterización realizada a los almidones de plátano modificados podrá sugerir sus posibles aplicaciones industriales. La harina de plátano es uno de los alimentos más equilibrados ya que contiene vitaminas y nutrientes, muy ricos en hidratos de carbono y sales minerales como calcio orgánico, topacio, fosforo, hierro, cobre, flúor, yodo, magnesio; también posee vitaminas como la A, el complejo B, la tiamina, riboflavina, pirodoxina, ciancobalamina, vitamina C que combinada con el fosforo resulta ideal para el fortalecimiento de la mente (INIAP, 2010).

La harina de plátano es un producto que tiene muchos usos culinarios para la elaboración de pastas (macarrones, espagueti) con la finalidad de proporcionarle componentes saludables como antioxidantes o fibra.

La harina de plátano es un alimento muy nutritivo, de fácil cocción y digerible; su procedimiento de transformación es sencillo, pues sometidos a un baño de vapor disminuyen la sabia pegajosa, facilitan el proceso de pelado y mejoran el color de la harina (INIAP, 2010). Posteriormente se pelan, cortan en rodajas, remojan en ácido cítrico, escurren y deshidratan a baja

temperatura hasta que contenga un 10% de agua aproximadamente. Una vez deshidratados, se muelen hasta conseguir una fina aromática harina, la cual ha sido incluida en la elaboración de bizcochos, magdalenas, galletas y crepes. Una de las preparaciones más habituales es la de papillas para los niños y personas mayores; basta con añadir agua y dejar cocer por unos minutos, endulzar con azúcar, panela o miel. De igual modo se pueden elaborar ricas sopas, cremas o purés (INIAP, 2010). Según el INIAP (2010) no hay un alimento tan completamente apropiado para los niños como la harina de plátano, ni puede imaginarse un medicamento confeccionado por las clínicas para curar las dispepsias, disenterías, y otras enfermedades del estómago.

Sus propiedades medicinales son conocidas desde la antigüedad, previene el colesterol y con su poder protector resulta ideal para combatir la gastritis o prevenir las úlceras.

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos, es útil para mejorar el producto, en mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados. Es importante considerar las propiedades organolépticas de los alimentos y su evaluación desde el punto de vista de los sentidos humanos (Desrosier, 1999).

Así pues, por su aplicación en el control de calidad y de procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia de su lanzamiento al comercio, la hace, sin duda alguna, copartícipe del desarrollo y avance mundial de la alimentación (Ureña, 2000).

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo al caso con diferentes pruebas, según la finalidad para la que se efectúe (Anzaldúa Morales, 1994). Hay dos categorías principales de pruebas sensoriales para consumidores: pruebas de diferencia y pruebas de aceptación/preferencia. Para esto, se deben usar las pruebas apropiadas, bajo condiciones adecuadas, para que los resultados se interpreten correctamente. Todas las evaluaciones se deben efectuar bajo condiciones controladas, preferiblemente en cabinas individuales, con luz, sin ruido y temperaturas controladas para minimizar las distracciones y otros factores psicológicos adversos (Vaclavik, 2002).

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las de preferencia, de aceptabilidad y

hedónicas. Estas se consideran pruebas del consumidor, ya que se realizan con paneles de consumidores no entrenados. A menudo se las emplean para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad (Watts, et al., 1992), porque están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto.

Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasado por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". Algunos indican el grado en que les agrada o desagrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (Watts, et al., 1992). Para este tipo de pruebas, el consumidor habitual o potencial es el juez más idóneo, basta entonces con encuestar a un grupo de individuos de una misma zona con costumbres de consumo generales comunes. Mayormente son personas tomadas al azar, ya sean en una calle, en una tienda, escuela, universidad, etc. (Vaclavik, 2002). El juez expresa su reacción ante el producto, indicando su nivel de agrado o desagrado, y son pruebas difíciles de interpretar ya que se tratan de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone (Rosenthal, 1999). El jurado puede estar conformado por no menos de 80 (IFT, 1964), de 30 según Ellis (1961) y de 40 según Ureña et al., (1999). Sin embargo, estos últimos indican que un número de 30 es el mínimo necesario para que la evaluación de sus apreciaciones tenga validez estadística. Rosenthal (1999) describe que para estas pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces catadores no entrenados y de referencia ser consumidores potenciales o habituales, además de compradores del producto. Es por ello que el presente proyecto de investigación busca impulsar la industrialización de ciertas materias vegetales para proporcionar un mayor valor agregado a los productos que se producen en la zona; con la finalidad de fortalecer la cadena agroalimentaria, mejorar la calidad de vida de los agricultores y proponer el consumo de un producto nutritivo. Además que estos productos siguen una tendencia a seguir aumentando su producción y su calidad, contribuyendo a mantener un precio estable en el mercado nacional e internacional. Y se encuentran posicionados entre los principales cultivos agrícolas de importancia económica de la provincia San Martín, de las cuales 9 de ellos lo son por la superficie cosechada (8,800



ha. aproximadamente) y volúmenes de producción, siendo el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* AAB) el segundo y el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) el sexto de la lista. La investigación formula el siguiente problema ¿Cuál será el efecto de la proporción de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musaparadisiaca* AAB) en la aceptabilidad general de una mezcla alimenticia? La posible respuesta sería que la proporción de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musa paradisiaca* AAB) afectará la aceptabilidad general de una mezcla alimenticia, ya que de acuerdo a la formulación de cada materia prima se aceptará o no el producto mediante la evaluación de una escala hedónica a un determinado grupo de panelistas. Es por eso que el objetivo general en esta investigación

fue: Evaluar el efecto de la proporción de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musa paradisiaca* AAB) en la aceptabilidad general de una mezcla alimenticia. Y entre los objetivos específicos tenemos: Elaborar una mezcla alimenticia con tres proporciones 50%PC/50%HP 33.3%PC/66.7%HP y 25%PC/75%HP de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musa paradisiaca* AAB). Realizar la evaluación de aceptabilidad general de las tres formulaciones de mezcla alimenticia. Determinar el costo en sus tres diferentes formulaciones de la mezcla alimenticia. Determinar el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos, humedad, cenizas y energía de la mezcla alimenticia a base de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musa paradisiaca* AAB).

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Población – muestra

Se utilizó cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Musa paradisiaca* AAB) proveniente de la provincia de Lamas – departamento de San Martín: el cacao en estado de madurez fisiológico y los frutos de plátano en estado inmaduro fueron considerados muestras, siempre y cuando estén en buen estado, sin presencia de plagas, picadura de insectos o con algún daño físico.

### 2.2 Procedimiento experimental

Para la obtención de la mezcla alimenticia para preparar una bebida energética se seguirá el procedimiento que se muestra en la Figura 1.

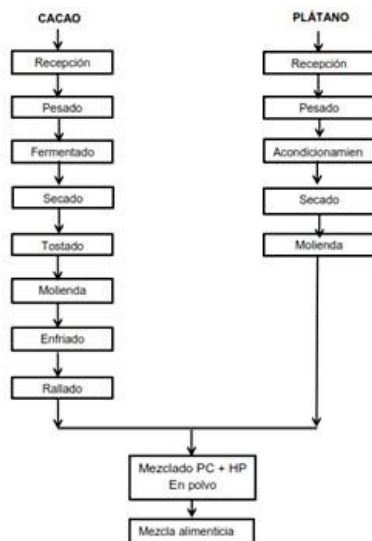


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de mezcla alimenticia para preparar una bebida energética a base de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y harina de plátano (*Musa paradisiaca* AAB)

A continuación se describen cada una de las operaciones del proceso:

#### Para el Cacao:

- ✓ **Recepción de la materia prima:** Se tomará en consideración que la materia prima llegue en buenas condiciones. Se parte de la limpieza de las almendras con el fin de remover cualquier material extraño y separar las almendras pequeñas o rotas y granos múltiples.
- ✓ **Pesado:** Con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa de la materia prima.
- ✓ **Fermentación:** Es el proceso por medio del cual se remueve la pulpa externa o mucilaginososa que cubre el grano fresco, se mata el embrión y se da buena calidad en aroma y sabor y presentación a las almendras.
- ✓ **Secado:** tiene por objeto llevar el contenido del 60% aproximadamente en humedad de las almendras fermentadas a un valor del 6 o 7%. El contenido en humedad del cacao seco debe ser mantenido por debajo del 8% si se quiere asegurar al cacao en buenas condiciones de conservación.
- ✓ **Tostado:** El proceso continua con el tostado de las almendras que consiste en calentar la 100 – 150 °C durante 20-50 minutos (las condiciones de tiempo y temperatura varían de acuerdo al fabricante). Este proceso, aparte de desarrollar el sabor y aroma, facilita la remoción de la cascarilla de la almendra.
- ✓ **Molienda:** se muelen las almendras peladas a una temperatura de 50 – 70 °C para obtener por fusión o conchado la pasta de cacao.

- ✓ **Enfriado:** Se deja enfriar la pasta de cacao, tomando una consistencia sólida que nos permitirá realizar el rallado.
- ✓ **Rallado:** Se realiza con el fin de reducir de tamaño las partículas hasta obtener un polvo.

**Para el Plátano:**

- ✓ **Recepción:** Se tomará en consideración que la materia prima llegue en buenas condiciones. Se parte de la limpieza del fruto, con el fin de remover cualquier material extraño y separar los frutos rotos, golpeados y en mal estado.
- ✓ **Pesado:** Con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa de la materia prima.
- ✓ **Acondicionamiento:** Se retira la cáscara y se corta en rodajas finas para facilitar el secado.
- ✓ **Secado:** Tiene por objeto llevar el contenido de humedad de los plátanos a un porcentaje mucho menor para obtener una harina de buenas condiciones de conservación.
- ✓ **Molienda:** Se muelen las rodajas de plátano ya secas, lo más fino posible, para así poder obtener como resultado la harina de plátano.

**Mezclado PC+HP:**

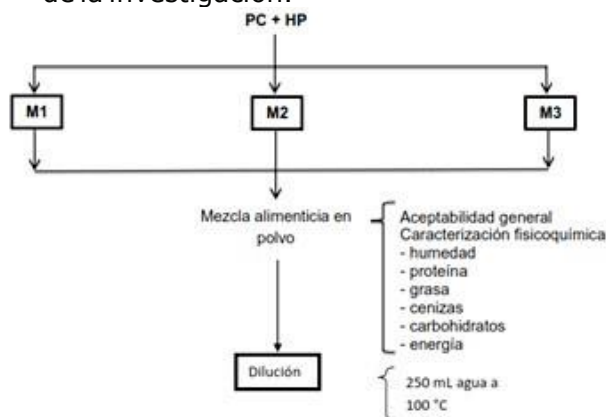
Se realiza la mezcla de pasta de cacao y harina de plátano según la fórmula determinada.

**Mezcla alimenticia:**

Es el resultado final que se obtiene de la mezcla de PC+HP.

**2.3 Esquema experimental**

En la Figura 2 se presenta el esquema experimental realizado para el desarrollo de la investigación.



Leyenda.

- PC: pasta de cacao, HP: harina de plátano,
- M1: muestra 1 (50% PC/50%HP),
- M2: muestra 2 (33.3%PC/66.7%HP),
- M3: muestra 3 (25%PC/75%HP)

Figura 2. Esquema experimental de la mezcla alimenticia

**2.4 Procedimiento análisis sensorial**

Para la selección de las mejores proporciones de las mezclas, se realizaron pruebas sensoriales de preferencia y de grado de satisfacción con escala hedónica estructurada de nueve puntos (me gusta – me disgusta), como lo menciona Anzaldúa – Morales (1994) y Ureña, etal. (1999), empleando como panelistas no entrenados a consumidores de 18 a 45 años, conformado por 40 personas de ambos sexos. Se entregó a los panelistas muestras codificadas con números aleatorios de tres cifras y se les solicitó que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto. Las respuestas fueron anotadas en una ficha de acuerdo a una escala verbal-numérica del 1 al 9. Los criterios de evaluación asignados a la escala de evaluación sensorial son los siguientes: Me gusta extremadamente (9 puntos); Me gusta mucho (8 puntos); Me gusta moderadamente (7 puntos); Me gusta ligeramente (6 puntos); Ni me gusta ni me disgusta (5 puntos); Me desagrada ligeramente (4 puntos); Me desagrada moderadamente (3 puntos); Me desagrada mucho (2 puntos) y Me desagrada extremadamente (1 punto).

**2.5 Determinación de la composición proximal**

- Determinación de humedad (Método A.O.A.C925.10.1990)
- Determinación de proteínas (Método A.O.A.C.991.20.1995)
- Determinación de grasas totales (Método A.O.A.C922.06.1995)
- Determinación de ceniza (Método A.O.A.C923.03, 1990)
- Determinación de carbohidratos Se determinó por diferencia.  
 $\% \text{carbohidratos} = 100\% - (\% \text{humedad} + \% \text{cenizas} + \% \text{proteínas} + \% \text{grasas})$
- Determinación de energía. Cálculo: siendo  
 Contenido de proteína (%) = P  
 Contenido de grasa (%) = G  
 Carbohidratos (%) = C  
 Entonces: valor energético  
 $\text{Kcal./ 100gr.} = P \times 4.0 (\text{calorías de la proteína}) + G \times 9.0 (\text{calorías de a grasa}) + C \times 3.75 (\text{calorías de carbohidratos}).$

**2.6 Métodos de análisis de datos**

Para la evaluación sensorial se recurrió a

las pruebas estadísticas no paramétricas de Kruskal-Wallis. Para la interpretación de resultados de la evaluación fisicoquímica y análisis de datos de la mezcla alimenticia a base de pasta de

cacao (*Teobroma cacao L*) y harina de plátano (*Musa paradisiaca AAB*) se determinó a través de los métodos estadísticos: desviación estándar y coeficiente de variación.

### III. RESULTADOS

En la Figura 3 se muestra el nivel de aceptación y preferencia de las tres proporciones de mezcla alimenticia utilizando la prueba de Kruskal - Wallis, para determinar si existen diferencias significativas entre las formulaciones ( $p > 0.05$ ).

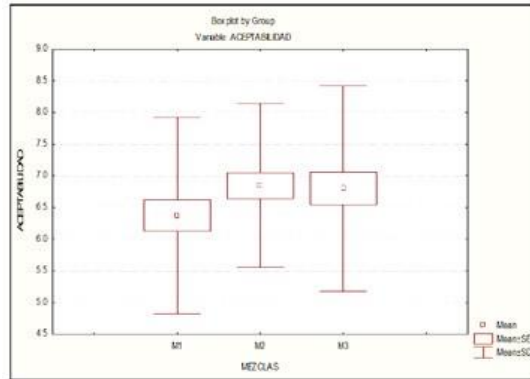


Figura 3. Nivel de aceptación y preferencia de las tres proporciones de mezclas alimenticias.

Los resultados fueron obtenidos con ayuda de una prueba sensorial de preferencia.

La evaluación económica de las mezclas alimenticias a sus tres proporciones fueron las siguientes: M1 (50 % PC / 50 % HP); M2 (33.3 % PC / 66.7 % HP) y M3 (25 % PC/ 75 % HP), como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Evaluación económica de las mezclas alimenticias.

| Detalles          | M1    |              | M2    |             | M3    |             |
|-------------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|-------------|
|                   | Kg    | S/.          | Kg    | S/.         | Kg    | S/.         |
| Pasta de cacao    | 0.500 | 8.00         | 0.333 | 5.33        | 0.250 | 4.00        |
| Harina de plátano | 0.500 | 2.50         | 0.750 | 3.34        | 0.750 | 3.75        |
| <b>Total S/.</b>  |       | <b>10.50</b> |       | <b>8.67</b> |       | <b>7.75</b> |

Fuente: Trabajo realizado en laboratorio.

En la tabla 2 se presenta el coeficiente de variación aplicado a los resultados del análisis de composición proximal, para una ración de 100 g.

Tabla 2. Coeficiente de Variación aplicado a los resultados del análisis de la composición químico proximal (100 g).

| ITEM              | L1     | L2    | L3     | PROMEDIO | ERROR ESTÁNDAR (SE) | DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SD) | COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) |
|-------------------|--------|-------|--------|----------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
| PROTEÍNAS (%)     | 5.54   | 5.07  | 4.5    | 5.04     | 0.300684            | 0.52                     | 10.3%                         |
| GRASA (%)         | 8.31   | 7.83  | 6.1    | 7.41     | 0.671127            | 1.16                     | 15.7%                         |
| CARBOHIDRATOS (%) | 73.53  | 73.26 | 77.09  | 74.63    | 1.234130            | 2.14                     | 2.9%                          |
| CENIZAS (%)       | 3.26   | 3.22  | 2.77   | 3.08     | 0.157092            | 0.27                     | 8.8%                          |
| HUMEDAD (%)       | 9.36   | 10.62 | 9.54   | 9.84     | 0.393446            | 0.68                     | 6.9%                          |
| ENERGÍA (kcal)    | 391.07 | 399   | 381.26 | 390.44   | 5.130674            | 8.89                     | 2.3%                          |

Fuente: Trabajo realizado en laboratorio.

La dilución de la mezcla alimenticias se realizó adicionando 30g de mezcla alimenticia en 250 mL de agua potable a una temperatura de 100 °C.



#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de grado de satisfacción mostraron que la proporción M3 (25% PC / 75% HP) fue la mejor calificada por los jueces. La proporción M2 (33.3%PC / 66.7%HP) de la mezcla alimenticia obtuvo como respuesta "Me gusta ligeramente", sin embargo presentó un claro predominio de sabor amargo de la pasta de chocolate el que tuvo que ser reducido. La proporción (50% PC / 50%HP) obtuvo una calificación de "me gusta moderadamente" por parte de los panelistas. Los comentarios aportados por los panelistas indican que las principales razones del desagrado provocado por esta mezcla fue un ligero sabor a grasa, debido al contenido graso de la pasta de cacao. De acuerdo a los resultados obtenidos estadísticamente (Figura 3) no se encontró diferencia significativa entre las diferentes formulaciones de las mezclas alimenticias. (50 % PC / 50 % HP) (33.3 % PC / 66.7 % HP) (25 % PC / 75 % HP) ( $P > 0.05$ ). Esto lleva a determinar que las formulaciones son iguales estadísticamente. Considerando la formulación (M3) para caracterizarla físicoquímicamente por ser la de menor costo (S/. 7.75).

El contenido de humedad de la mezcla M3 (25% PC / 75% HP) contiene un promedio de 9.84% con una desviación de 6.9%, este valor de humedad determinado se encontró dentro del límite máximo establecido por la NOM-147SSA1-1996, la cual indica que las harinas no deben rebasar el 15% de humedad, ya que se puede propiciar el desarrollo de bacterias y hongos que pueden alterar la calidad del producto. Con respecto a las cenizas se reportó un valor de 3.08% con una desviación estándar de 8.8%; encontrándose dentro de los valores reportado por Bressani (1994), quien indicó un valor de 2.6-4.4% de cenizas en harinas. Sin embargo Porras (2009) menciona que el incremento de ceniza es por consecuencia de la incorporación de distintas

fuentes proteicas las cuales aportan minerales a la mezcla. El contenido de valor energético en la mezcla M3 (25% PC / 75% HP) es de 390.44 kcal/100 gr con una variación de 2.3%, cumpliendo con los requerimientos energéticos que se debe consumir en el desayuno, además se puede complementar con el consumo de lácteos. Según Marshall (2002), menciona que se debe ingerir en el desayuno aproximadamente unas 300 kcal como mínimo ya que el rendimiento del alumno en clase es directamente proporcional a la calidad de desayuno, que ha ingerido mas no en la cantidad. Schmidt (1990) reportó que desde el punto de vista nutricional un cereal en el desayuno debe contener 380 kcal, 7.4g de proteínas, 2.8g de grasa y 81.3 g de carbohidratos y al compararlo con los resultados de la mezcla M3 (25%PC/75%HP) cumple con los valores mencionados incluso sobrepasando algunos componentes nutricionales. En relación al contenido de proteína, las mezcla M3 (25%PC/75%HP) reportó un valor de 5.04%; Pero al compararlo con lo reportado por Contreras, et al., (2011) para mezclas de amaranto de sabor chocolate, presentaron valores de 10.07 a 22.66% de proteína. Esto debido a la adición de proteína de lactosuero y leche en polvo logrando alcanzar porcentaje altos de proteínas.

El contenido de carbohidratos de la mezcla analizada M3 (25% PC / 75% HP) fue de 74.63%. Este valor es inferior al 90.57% reportado por Contreras et al. (2011) para mezclas de amaranto sabor chocolate; lo cual se debe al contenido de proteína, grasa y fibra proveniente de las diferentes fuentes proteicas que disminuye el contenido de carbohidratos. Con respecto al contenido de lípidos (grasas) se reportó un valor de 7.41% con una desviación de 15.7%; este valor es inferior a los reportados por Bressani (1994), quien indicó un valor de 8.8 a 12.1 % de grasas en harinas.

#### V. CONCLUSIONES

1. Se evaluó el efecto de la proporción de pasta de cacao y harina de plátano en la aceptabilidad general de la mezcla alimenticia no encontrándose diferencia significativa entre cada una de ellas.
2. Se elaboró una mezcla alimenticia a partir de pasta de cacao (50%, 33.3%,25%) y harina de plátano (50%, 66.7%, 75%) cuyo resultado de aceptabilidad general no tuvo

diferencia significativa por lo que se puede emplear cualquiera de estas proporciones.

3. En función al costo de producción por kilo de las mezclas alimenticias, la muestra 1 de (25 % PC/ 75 % HP) resultó ser más económica con respecto a la mezcla 1 y mezcla 2, con un costo de S/. 7.75 por kilo de mezcla alimenticia.
4. Se determinó el análisis proximal de la

mezcla alimenticia, donde la formulación (M3) de 35%PC / 75%HP, obtuvo un contenido de proteínas ( 5 . 04 %), carbohidratos (74.63%), lípidos (7.41%), cenizas (3.08%), humedad (9.84%) y

energía (390.44 kcal) con respecto a 100 g de mezcla alimenticia cumpliendo con un 60% de los requerimientos exigidos por la FAO para el contenido energético que se requiere en el desayuno.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC: Official Methods of Analysis of the Agricultural Chemis. USA Edition (16). 1997. 30-82 p.
2. AGENDA LOCAL DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA DE VALOR DEL CACAO LAMAS – SAN MARTIN mayo 2012. [ref. 23 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://del.remurpe.org.pe/documentos\\_san\\_martin/san\\_martin\\_provincial/sm\\_alc\\_lamas.pdf](http://del.remurpe.org.pe/documentos_san_martin/san_martin_provincial/sm_alc_lamas.pdf)
3. AVENDAÑO, Carlos; VILLARREAL, Juan; CAMPOS, Eduardo; GALLARDO Richar; MENDOZA, Alexander; Aguirre, Juan; SANDOVAL, Alfredo y ESPINOSA, Saúl. Diagnóstico del cacao en México. Edición (1). Español. ISBN: 978-607-12-0219-2. [ref. 23 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://sinarefi.org.mx/DIAGNOSTICO%20DEL%20CACAO%20EN%20MEXICO.pdf>
4. BRESSANI, R. Composition and nutritional properties of amaranth. In: Paredes LO, editor. Amaranth biology, chemistry and technology. México: Instituto Politécnico Nacional, 1994.
5. CÁRDENAS Díaz, Frida. Dirección de Promoción de Competitividad- "Estudio del Mercado de la Cadena de Plátano". Octubre del 2009. [ref. 23 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/estudiodelmercado-delacadenadel-platano.pdf>
6. CHOCOLATES TORRAS. Home Page. 30 de octubre 1989. [ref. 20 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://www.chocolatestorras.com>.
7. COOPERATIVA AGRARIA CACAOTERA ACOPAGRO Home Page. 06 de julio de 1995. [ref. 27 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://www.acopagro.com.pe>
8. GONZALES, G. Extracción y Caracterización del almidón de Arracacha (Arracacia Xanthorrhiza Bancroft) y su resistencia a tratamientos tecnológicos. Trabajo de titulación (Magíster Scientiae). Lima – Perú: Universidad de La Molina., 2002. 9 – 12 p.
9. DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA SAN MARTIN. "Diagnóstico regional de la problemática del sector agrario de la región San Martin" octubre 2006.[ref. 25 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/san\\_martin/diagnostico\\_regional\\_agroindustrial\\_san\\_martin.pdf](http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/san_martin/diagnostico_regional_agroindustrial_san_martin.pdf)
10. CEREZAL Mezquita, P.; URTUVIA Gatica, V.; RAMÍREZ Quit, V.; ROTNERO Palacios, T. y ARCOS Zavala, R. "Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; I: Formulación y aceptabilidad" Nutr Hosp, 20n;26 (I):152-t60 ISSN 02t2-t6tt CODEN NUHOEQ S. V.R. 318. [ref. 27 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S021216112011000100018&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S021216112011000100018&script=sci_arttext)
11. MATISSEK. SCHNEPEL. STEINER. Análisis de Alimentos-Fundamentos, métodos, aplicaciones. Editorial Acribia SA. 1999. 20-40p.
12. MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Análisis y Descripción de la Cadena de Valor del Cacao en la Región San Martin. Colombia. 2008
13. ANALISIS Y DESCRIPCION DE LA CADENA DE VALOR DEL CACAO EN LA REGION SAN MARTIN. Moyobamba, diciembre del 2007. [ref. 27 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/77041705/Cadena-de-Valor-Cacao-SLGZ>
14. MORILLO Morales, Marco. Alternativas de Industrialización de Cacao (Theobroma Cacao L.) Nacional Fino o de Aroma en el Cantón Pangua Provincia De Cotopaxi. Tesis (Obtención del Título de Ingeniero en Industrialización de Alimentos). Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad De Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería en Industrialización de Alimentos. 2005. [ref. 26 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5342/1/26942\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5342/1/26942_1.pdf)
15. NORMA TECNICA PERUANA. Plátano y Derivados. Harina de Plátano. NTP011.700:2009. [ref. 27 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=5936](http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=5936)
16. NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-147-SSA1-1996. Bienes y servicios, cereales y sus productos, harinas de cereales, sémolas y semolinas. Alimentos a base de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas y sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones. México: Diario Oficial de la Federación.

17. VALENZUELA Bonomo Alfonso. "Anuario de Nutrición 2005". [ref. 25 de Setiembre 2012]. Disponible en: [www.jorgeorlandomelo.com/bajar/cocina2011.pdf](http://www.jorgeorlandomelo.com/bajar/cocina2011.pdf)
18. PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL. Diagnóstico Territorial. Provincia San Martín.
19. VÉLIZ Bermeo, Elmer Obed. Caracterización Físicoquímica y Reológica del Almidón de Plátano (Musa Paradisiaca Aab) Variedad Guineo Verde o Hartón Cultivado en la Provincia de Jaén. Tesis (Obtención de Título en Ingeniería Agroindustrial). Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. 2011. 42-68p. Depósito de documentos de la FAO Versión: PDF
20. ARASA Gil, Manuel. Manual de nutrición deportiva. 2005. [ref. 27 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://books.google.com.pe/books/about/MANUAL\\_DE\\_NUTRICION\\_DEPORTIVA\\_Color.html?id=3GeFvWDwVTYC&redir\\_esc=y](http://books.google.com.pe/books/about/MANUAL_DE_NUTRICION_DEPORTIVA_Color.html?id=3GeFvWDwVTYC&redir_esc=y)
21. BALLISTRERI Martha Carmen; Clarissa Mendonça Corradi-Webster 2008 "El uso de bebidas energizantes en estudiantes de educación física". [ref. 20 de Setiembre 2012]. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010411692008000700009&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010411692008000700009&script=sci_arttext&tIng=es)
22. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA; "Composición nutricional, harina de plátano", Ecuador, 2005. [ref. 20 de Setiembre 2012]. Disponible en: <http://composicionnutricional.com/alimentos/HARINA-DE-PLATANO-5>