

Título del proyecto: Perfil lipídico de los pescados más consumidos en Panamá y el efecto de los procesos culinarios más comúnmente utilizados para su consumo sobre los índices de calidad nutricional de los lípidos del pescado.

Responsable: Kathia T. Broce M.

Tiempo total de ejecución del proyecto: 12 meses.

Monto total del proyecto: B/. 50,000.00



Resumen ejecutivo

El pescado es un alimento importante en la dieta de numerosas poblaciones, no sólo como fuente de proteína de alta calidad nutricional, sino como reserva significativa de ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega 3 (ω -3), a los cuales se les atribuye numerosos beneficios a la salud humana. Los ácidos grasos ω -3 y ω -6 son precursores de ácidos eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos) y son suministrados por la dieta ya que no son sintetizados por el organismo humano. El ácido linoleico (ω -6) da origen al ácido araquidónico, como precursor de tromboxanos y prostaciclina I₂, los cuales son promotores e inhibidores de agregación plaquetaria respectivamente. El ácido graso alfa linolénico (ω -3), es precursor de dos ácidos grasos de cadena larga, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA), los cuales están tras la función en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso, la fotorecepción y el sistema reproductivo; además, se les relaciona como reductores de riesgo de enfermedades coronarias, hipertensión moderada, incidencia de diabetes, prevención de ciertas arritmias cardíacas y muerte súbita. Según estadísticas recientes de la Contraloría General de la República de Panamá, se sitúa a las enfermedades isquémicas del corazón, la diabetes mellitus, otras enfermedades del corazón, y algunos tumores cancerosos como una de las principales causas de muerte por enfermedad en el país.

La constatación epidemiológica de que el consumo de peces es capaz de reducir el riesgo de enfermedades coronarias sitúa a la demanda de pescado en los países en desarrollo, no sólo como una alternativa de alimento de alto valor nutritivo, sino también como consumo de un alimento funcional abundante.

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental estudiar el perfil lipídico e índices de calidad nutricional de los lípidos de cuatro especies de peces habitualmente consumidos por la población panameña como fuente alimentaria, como la corvina (*Argyrosomus regius*), el pargo rojo (*Lutjanus jordanii*), la sierra (*Scomberomorus maculatus*) y cojinúa (*Caranx caballus*); y determinar su composición de ácidos grasos, especialmente de ácidos grasos poliinsaturados ω -3 (EPA y DHA) y determinar la variación de estos, a través de diversos métodos culinarios empleados comúnmente en nuestro país para el consumo de los mismos, así como su posible repercusión en la salud humana.

Tabla de contenidos

Contenido	Página
Resumen ejecutivo	ii
Descripción técnica del proyecto	1
Antecedentes	1
Beneficiarios	2
Impacto esperado	2
Objetivos	3
Colaboradores	3
Metodología	4
Cálculos de Índices de calidad nutricional (ICN)	5
Actividades	5
Productos	6
Estrategias de Divulgación	6
Referencias	7
Cronograma de actividades	8
Presupuesto	10

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES

Nombre del proyecto: Perfil lipídico de los pescados más consumidos en Panamá y el efecto de los procesos culinarios más comúnmente utilizados para su consumo sobre los índices de calidad nutricional de los lípidos del pescado.

Responsable: Kathia T. Broce M.

Tiempo total de ejecución del proyecto: 12 meses.

Monto total del proyecto: B/. 50,000.00

2. ANTECEDENTES

El pescado es un alimento importante en la dieta de numerosas poblaciones, no sólo como fuente de proteína de alta calidad nutricional, sino como reserva significativa de ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega 3 (ω -3), a los cuales se les atribuye numerosos beneficios a la salud humana. Los ácidos grasos ω -3 y ω -6 son precursores de ácidos eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos) y son suministrados por la dieta ya que no son sintetizados por el organismo humano. El ácido linoleico (ω -6) da origen al ácido araquidónico, como precursor de tromboxanos y prostaciclina I_2 , los cuales son promotores e inhibidores de agregación plaquetaria respectivamente. El ácido graso alfa linolénico (ω -3), es precursor de dos ácidos grasos de cadena larga, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA), los cuales están tras la función en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso, la fotorecepción y el sistema reproductivo; además, se les relaciona como reductores de riesgo de enfermedades coronarias, hipertensión moderada, incidencia de diabetes, prevención de ciertas arritmias cardíacas y muerte súbita. Según estadísticas recientes de la Contraloría General de la República de Panamá, se sitúa a las enfermedades isquémicas del corazón, la diabetes mellitus, otras enfermedades del corazón, y algunos tumores cancerosos como una de las principales causas de muerte por enfermedad en el país.

La constatación epidemiológica de que el consumo de peces es capaz de reducir el riesgo de enfermedades coronarias sitúa a la demanda de pescado en los países en desarrollo, no sólo como una alternativa de alimento de alto valor nutritivo, sino también como consumo de un alimento funcional abundante.

Existe amplia información en cuanto al perfil lipídico de peces de mares fríos, colocando al salmón como una de las principales fuentes de ácidos grasos de cadena larga, como el EPA y DHA; sin embargo, se tiene muy poco conocimiento acerca de la composición lipídica de peces tropicales, y los posibles beneficios que éstos puedan aportar en la prevención y el tratamiento de enfermedades.

A pesar de los conocimientos existentes en cuanto a los posibles beneficios emanados de los ácidos grasos omega 3, muy poco se ha hecho por relacionar los procesos culinarios empleados para la preparación de alimentos, en este caso, el pescado, y sus posibles efectos para la salud humana.

Actualmente nuestras autoridades sanitarias no cuentan con estadísticas recientes que puedan relacionar un perfil de ácidos grasos, los procesos de tratamiento de

alimentos (procesos culinarios) y cómo pueden afectar la composición de los alimentos, así como también el padecimiento de ciertas enfermedades causantes primordiales de muerte en el país.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto pretende estudiar el perfil lipídico de cuatro especies de peces tropicales (por considerar a los peces como fuentes de ácidos grasos poliinsaturados), habitualmente consumidos (corvina, pargo rojo, sierra y cojinúa) por la población panameña como fuente alimentaria, y determinar su composición de ácidos grasos, especialmente de ácidos grasos poliinsaturados (EPA y DHA) y su posible repercusión en la salud humana, antes y después de ser sometidos a procesos culinarios.

A los ácidos grasos poliinsaturados, especialmente los denominados ω -3 y ω -6, se les atribuye una serie de beneficios para la salud humana, ya que son precursores de eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos), y se les asocia con la reducción de la presión sanguínea y enfermedades coronarias. Estudios recientes sugieren que los ácidos grasos ω -3 de cadena larga (principalmente los ácido eicosapentaenoico –EPA-, y docosohexaenoico- DHA-, por sus siglas en inglés) han demostrado consistentemente bajar las concentraciones plasmáticas de triglicéridos y por ende reducir los riesgos de padecimiento de enfermedades cardiovasculares.

4. BENEFICIOS Y PRINCIPALES BENEFICIARIOS

Los resultados obtenidos durante el presente proyecto permitirán a las autoridades de salud hacer una reorientación en sus programas dirigidos a la prevención y control de enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes mellitus y algunos tipos de cáncer a través de la vía alimentaria, promoviendo un mayor consumo de pescado en la dieta panameña y a su vez permitiendo una mayor ingesta de ácidos grasos omega 3 (ω -3).

Los principales beneficiarios serán los consumidores panameños, los cuales podrán tener acceso a través del conocimiento científico, a una dieta más sana y balanceada lo que les permitirá en un futuro prevenir el padecimiento de enfermedades por medio de una buena alimentación.

Actualmente existe una proporción notable de la población panameña que consume pescados y mariscos (Hoja de balance de alimentos), y la actividad pesquera, industrial o artesanal, ocupa un sector importante de la población económicamente activa. Para el año 2004 se calculó en aproximadamente 14 kilogramos el suministro por habitante de pescados y mariscos, en tanto que para el 2005 fue superior a los 15 kilogramos, con un total de casi 50,000 toneladas métricas (Hoja de Balance de Alimentos, 2004-2005, Dirección de Estadística y Censo, Contraloría General de la República).

5. IMPACTO ESPERADO

Entre los posibles impactos esperados por la realización del presente proyecto podrían enumerarse, la creación de bases para la futura producción de alimentos funcionales o nutracéuticos a gran escala, por parte de empresas locales; lo cual podría incrementar la exportación de pescados y sus derivados, mejorando las condiciones económicas de los pescadores artesanales, así como también a pequeños y medianos empresarios.

En base al conocimiento del perfil lipídico e índices de calidad nutricional de los peces de consumo, podría fomentarse la acuicultura a gran escala de determinados peces nativos; lo que permitiría el acceso constante del recurso tanto para el consumo de la población panameña, como para la exportación, sin que esto represente una posible extinción de las especies locales y daño a sus hábitats.

El pescado es un recurso importante, no sólo a nivel lipídico sino que también, como fuente de proteína de alta calidad en las áreas pobres, especialmente para la gente que vive en las costas y al lado de los ríos.

6. OBJETIVOS DEL PROYECTO

6.1. Objetivo general

Analizar, calcular y recopilar información de los perfiles lipídicos y de los índices de calidad nutricional (ICN) de los lípidos de algunos pescados mayormente consumidos en Panamá, como la corvina (*Argyrosomus regius*), el pargo rojo (*Lutjanus jordanii*), la sierra (*Scomberomorus maculatus*) y cojinúa (*Caranx caballus*); y determinar la variación de estos, a través de diversos métodos culinarios empleados comúnmente en nuestro país para el consumo de los mismos, como la fritura, escabeche, pescado a la plancha y ceviche. Los análisis serán realizados durante las estaciones lluviosa y seca.

6.2. Objetivos específicos

- Determinar el perfil lipídico y los índices de calidad nutricional (ICN) de los lípidos de la corvina, el pargo rojo, la sierra y la cojinúa, antes y después de ser sometidos a procesos culinarios.
- Determinar la composición (porcentajes de humedad, grasa, proteína, y pH) de la corvina, el pargo rojo, la sierra y la cojinúa.
- Hacer comparaciones estadísticas, de existir, entre los distintos perfiles lipídicos e ICN de las diferentes variedades de peces analizados en este estudio antes y después de ser sometidos a los procesos culinarios.
- Determinar posibles diferencias entre estaciones del año (seca y lluviosa).

7. COLABORADORES DEL PROYECTO

Dra. Kathia Broce: Investigadora principal.
Coordinación y participación general. Dedicación 60%.

M.Sc. Aracelly Vega: Co-investigadora.
Coordinación y Análisis de datos. Dedicación 30%.

Estudiante de Química de Universidad de Chiriquí No. 1 (por determinar).
Análisis de muestras. Dedicación 50%.

Estudiante de Química de Universidad de Chiriquí No. 2 (por determinar).
Análisis de muestras. Dedicación 50%.

Estudiante de Química de Universidad de Chiriquí No. 3 (por determinar).
Análisis de muestras. Dedicación 50%.

Estudiante de Química de Universidad de Chiriquí No. 4 (por determinar).
Análisis de muestras. Dedicación 50%.

8. METODOLOGÍA

El proyecto será dividido en dos etapas de análisis, la Etapa I la cual será desarrollada durante la estación lluviosa, y la Etapa II la cual será desarrollada durante la estación seca. Los resultados de ambas etapas serán comparados entre sí para la búsqueda de diferencias estadísticamente significativas, de encontrarse presentes. El interés de realizar los análisis en distintas estaciones del año radica en la influencia que pudiesen ejercer los distintos cambios climáticos, y los cambios en la alimentación de los peces durante las distintas estaciones del año, en la composición total y lipídica, afectando de alguna manera los contenidos nutricionales de las especies en estudio.

8.1. Plan de muestreo

Incluye 4 variedades de peces, las cuales incluyen a la corvina (*Argyrosomus regius*) - (n=3 para pescado crudo, y n=3 para cada proceso culinario)-, el pargo rojo (*Lutjanus jordanii*) - (n=3 para pescado crudo, y n=3 para cada proceso culinario)-, la sierra (*Scomberomorus maculatus*) - (n=3 para pescado crudo, y n=3 para cada proceso culinario)- y cojinúa (*Caranx caballus*) - (n=3 para pescado crudo, y n=3 para cada proceso culinario)-, serán obtenidas en el mercado local, durante las estaciones lluviosa y seca.

8.2. Preparación de muestras

Las muestras frescas (fileteadas y en trozos –cabeza, parte central y cola-) serán transportadas al laboratorio para su posterior análisis; una parte será destinada para los análisis de composición y de perfil lipídico, la otra será sometida a procesos culinarios para su posterior análisis.

8.3. Procesos culinarios

Los procesos culinarios más empleados por los panameños para la preparación del pescado son los siguientes:

- **Fritura:** Es la cocción de un alimento mediante la inmersión rápida en un recipiente lleno de aceite muy caliente (más de 100 ° C). Cuando el proceso y la temperatura son los adecuados, el resultado es un alimento seco, crujiente y dorado. Los pescados, tanto enteros, como en rodajas, se suelen remojar en leche fría, a continuación se salan y enharinan eliminándose el excedente.
- **Escabeche:** Salsa y adobo con vinagre, hojas de laurel y otros ingredientes (cebolla, limones, agua, pimienta negra, clavo de olor, aceite, harina, ajo, albacá, consomé concentrado y aceitunas) para conservar el pescado y otros alimentos.
- **A la plancha:** Es una de las técnicas culinarias que más adeptos gana cada día entre aquellas personas que buscan cuidar su salud. Al cocinar a la plancha el alimento se pone directamente sobre una plancha o placa de metal que va directamente sobre el fuego. La fuente de calor suele ser gas (especialmente

en restaurantes) o la electricidad (planchas pequeñas de uso doméstico). Esta técnica no requiere incorporar apenas grasa o aceite, por lo que es muy adecuada para la confección de platos bajos en calorías y pobres en grasa.

- Pescado crudo (Ceviche): Es el nombre de diversos platos a base de pescado o mariscos frescos y diversos aliños, que forman parte de la gastronomía de varios países de América Latina que lindan con el océano Pacífico, tales como Panamá, Perú, Ecuador, México, Colombia, El Salvador, Costa Rica, Guatemala y Chile.
Los ingredientes básicos de cualquier ceviche son trozos de pescado (preferiblemente de carne blanca), jugo de limón, ají y sal. Para prepararlo, se mezclan en un depósito el pescado junto con los demás ingredientes, dejándolo marinarse de acuerdo al gusto.

8.4. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos serán realizados por triplicado.

- pH: 10 g de muestra serán homogenizadas con 10 ml de agua destilada desionizada, posteriormente el pH será medido con un pHmetro.
- Humedad: El contenido de humedad o contenido en agua será determinado gravimétricamente pesando las muestras antes y después de desecarlas hasta peso constante, en un horno a $102 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Grasa: Se empleará el método Soxhlet. Las muestras desecadas y pesadas serán introducidas en cartuchos de celulosa y la grasa será extraída con éter de petróleo durante 6 horas.
- Proteína: El contenido en proteína bruta será determinado midiendo el contenido en nitrógeno amínico de cada muestra mediante el método Kjeldahl y multiplicándolo por 6.25.
- Perfil de ácidos grasos: Será determinado por cromatografía de gases. En primer lugar se procederá a la extracción de ácidos grasos de 2 g de muestra según el método de Bligh y Dyer (1959), con cloroformo:metanol (2:1) y posterior evaporación del disolvente hasta sequedad. Para la preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se adicionarán 2.5 ml de NaOH metabólico (0.5 N) al extracto lipídico contenido en un tubo hermético y se llevará luego a un baño de agua a 90°C durante 20 minutos. Tras enfriar se adicionarán 3 ml de BF_3 en solución metabólica (10 % v/v), nuevamente se llevará a un baño de agua durante 15 minutos. Posteriormente se procederá a la extracción de los ésteres metílicos de los ácidos grasos mediante la adición de 2.5 ml de hexano, 4 ml de solución saturada de NaCl, todo esto deberá agitarse en un vortex durante 1 minuto. Finalmente se realizará una centrifugación de la muestra a 3000 rpm durante 10 minutos y se transferirá la fase orgánica, a la cual se le habrá eliminado todo el resto de humedad mediante la adición de Na_2SO_4 , a viales adecuados para la cromatografía de gases. El equipo empleado será un cromatógrafo de gases Agilent 6890 N dotado con un detector de ionización de llama (FID), equipado con una columna capilar ZB-wax, 30 m x 0.53 mm; 0.50 μm de espesor de película (Phenomenex, Torrance, USA). La temperatura del detector será 270°C , la temperatura del horno será programada para ser incrementada de 80 a 160°C a una tasa de $15^\circ\text{C min}^{-1}$ seguida de una tasa de $7.5^\circ\text{C min}^{-1}$ desde

160 a 240 ° C y mantenida finalmente por 14 min. El gas cargador será helio a 60 kPa y el volumen de inyección será de 1 µL. Los siguientes estándares de ácidos grasos serán utilizados: Supelco 47085-U, PUFA No. 3 (aceite de menhaden), Sigma Aldrich (Bellefonte, USA).

Los ésteres metílicos de los ácidos grasos serán identificados por comparación de los tiempos de retención frente a estándares y cuantificados tomando directamente el porcentaje de área del pico del cromatograma como porcentaje del ácido graso respecto al total de los ácidos grasos extraídos.

8.5. Cálculo de los índices de calidad nutricional de los lípidos (ICN)

La calidad nutricional de la fracción lipídica viene dada por tres índices calculados a partir de los datos de composición de ácidos grasos.

- Índice de Aterogenicidad (IA): $[(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / (\Sigma AGMI + \Sigma \omega-6 + \Sigma \omega-3)$
- Índice de Trombogenicidad (IT): $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0.5 \times \Sigma AGMI) + (0.5 \times \Sigma \omega-6 + (3 \times \Sigma \omega-3) + (\Sigma \omega-3 / \Sigma \omega-6))]$
- Relación entre ácidos grasos hipocolesterolémicos e hipercolesterolémicos (HH): $(C18:1cis\ 9 + C18:2\omega-6 + C20:4\omega-6 + C18:3\omega-3 + C20:5\omega-3 + C22:5\omega-3 + C22:6\omega-3) / (C14:0 + C16:0)$

AGMI: Todos los ácidos grasos monoinsaturados.

8.6 Actividades de la Etapa I (estación lluviosa): Duración: 12 meses (Incluye colores amarillo y azul, ver cronograma de actividades).

- Compra de equipos, reactivos e insumos.
- Contratación de 2 estudiantes de la Universidad de Chiriquí, preferiblemente del último año de carrera en Química o Ciencia de los Alimentos.
- Consecución de muestras en el mercado local: n=6 de corvina (*Argyrosomus regius*), n=6 de pargo rojo (*Ludjanus jordani*), n=6 de sierra (*Scomberomorus maculatus*) y n=6 de cojinúa (*Caranx caballus*).
- Preparación de muestras frescas.
- Preparación de muestras mediante procesos culinarios (fritura, escabeche, a la plancha, ceviche).
- Análisis de composición (pH, humedad, grasa y proteína).
- Análisis de perfil de ácidos grasos.
- Cálculo de índices de calidad.
- Elaboración de I informe de avances.
- Preparación de datos para su presentación en el Congreso de Meat Science and Technology.

8.7 Actividades de la Etapa II (estación seca): Duración de 9 meses (Incluye sólo color azul, ver cronograma de actividades).

- Contratación de 2 estudiantes de la Universidad de Chiriquí, preferiblemente del último año de carrera en Química o Ciencia de los Alimentos.

- Consecución de muestras en el mercado local: n=6 de corvina (*Argyrosomus regius*), n=6 de pargo rojo (*Ludjanus jordani*), n=6 de sierra (*Scomberomorus maculatus*) y n=6 de cojinúa (*Caranx caballus*).
- Preparación de muestras frescas.
- Preparación de muestras mediante procesos culinarios (fritura, escabeche, a la plancha, ceviche).
- Análisis de composición (pH, humedad, grasa y proteína).
- Análisis de perfil de ácidos grasos.
- Cálculo de índices de calidad.
- Elaboración de informe final.
- Preparación de artículo científico para su sometimiento en el Journal of Food Lipids.

Tanto la Etapa I, como la Etapa II, serán realizadas simultáneamente.

9. Productos

Obtención de datos publicables en revistas científicas internacionales indexadas, así como también, datos publicables por las autoridades sanitarias locales, los cuales podrán llevar un conocimiento acerca de la composición de lípidos totales, perfil de ácidos grasos e índices de calidad nutricional de lípidos procedentes de peces tropicales de consumo humano, específicamente variedades encontradas en la República de Panamá. Además de lo anteriormente descrito, también se obtendrán datos de la influencia de los procesos culinarios habitualmente empleados en el país para la preparación de pescado, y su posible influencia sobre los lípidos totales e índices de calidad nutricional de los lípidos, y la repercusión de los mismos sobre la salud humana.

9.1. Productos de la Etapa I

- Consecución de equipos, reactivos e insumos; una vez culminado el proyecto, los mismos serán donados a la Universidad Autónoma de Chiriquí para su uso en enseñanza e investigación dentro de la institución.
- Mediante la contratación de estudiantes de la universidad, se espera cumplir con la labor de enseñanza, al facilitársele a los alumnos el aprendizaje en técnicas analíticas. Se les involucrará también en la redacción y preparación de informes y artículos científicos; así como en la elaboración, y presentación de pósteres para congresos.
- Conocimiento del contenido lipídico total, y perfil lipídico de cuatro variedades de peces tropicales durante la estación lluviosa.
- Conocimiento de valores de pH, y porcentajes de humedad y proteína durante la estación lluviosa.
- Conocimiento sobre índices de calidad nutricional, así como también, de índices de calidad lipídica y su posible repercusión sobre la salud humana.
- Comparación entre los distintos procesos culinarios empleados para la preparación de pescados para consumo humano, y su posible repercusión en los contenidos lipídicos y proteicos de los mismos.
- Presentación de los primeros resultados obtenidos en el congreso de Meat Science and Technology.
- Elaboración de 1^{er} informe de avances correspondiente a los resultados obtenidos durante la estación lluviosa.

1.2. Productos de la Etapa II

- Conocimiento del contenido lipídico total, y perfil lipídico de cuatro variedades de peces tropicales durante la estación seca.
- Conocimiento de valores de pH, y porcentajes de humedad y proteína durante la estación seca.
- Conocimiento sobre índices de calidad nutricional, así como también, de índices de calidad lipídica y su posible repercusión sobre la salud humana.
- Comparación entre los distintos procesos culinarios empleados para la preparación de pescados para consumo humano, y su posible repercusión en los contenidos lipídicos y proteicos de los mismos.
- Comparación de los resultados obtenidos durante las estaciones lluviosa y seca, y búsqueda de una posible correlación entre ambos
- Elaboración de 2^{do} informe de avances correspondiente a los resultados obtenidos durante la estación seca.
- Elaboración de artículo científico con la compilación de todos los resultados obtenidos durante la duración del proyecto, para ser sometido a la revista Food Lipids.

10. Estrategias de divulgación

Los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones que surjan del estudio serán dados a conocer en forma oral y escrita a las autoridades nacionales que manejan las políticas en salud, a la Contraloría General de la República, a la comunidad científica en general y a la SENACYT:

- Presentación de los resultados a las autoridades sanitarias, Ministerio de Salud.
- Presentación de resultados a la Contraloría General de la República.
- Presentación de resultados en el Congreso internacional de Meat Science and Technology.
- Presentación de resultados en forma escrita en revistas especializadas internacionales. Se intentará como primera opción publicar los resultados en el Journal of Food Lipids, por ser esta revista especializada en el tema desarrollado en el presente proyecto.
- Elaboración de informes para la SENACYT (I informe de avances e informe final).

11. Referencias bibliográficas

- Bligh EG and Dyer WJ, A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 911-917, (1959).
- Broce K, Desarrollo de un nuevo producto: Salchichas cocidas de pollo con composición grasa nutricionalmente equilibrada. Tesis doctoral, Burgos, 2003.
- Costo mensual de la canasta básica familiar de alimentos, Dirección de Análisis Económico y Social, Ministerio de Economía y Finanzas, enero 2009.
- Estadística panameña, situación económica, Hoja de balance de alimentos, Contraloría General de la República, años 2004-05.

- Estadística panameña, Estadísticas vitales vol II, Defunciones, Contraloría General de la República, pág. 1-20, año 2007.
- He K, Liu K, Daviglius ML, Mayer-Davis E, Swords Jenny N, Jiang R, Ouyang P, Steffen LM, Siscovick, Wu C, Grahan Barr R, Tsai M and Burke GL, Intakes of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids and fish relation to measurements of subclinical atherosclerosis. *Am. J. Clin Nutr.* **88**:1111-1118, (2008).
- Hornstra G, Lipids in functional foods in relation to cardiovascular disease. *Fett/Lipid* **101**(12):456-466, (1999).
- Ramos Filho MM, Ramos MIL, Hiane PA e Souza EMT, Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. *Ciênc. Technol. Aliment., Campinas*, **28**(2):361-365, (2008).
- Saito H, Ishihara K and Murase T, The fatty acid composition in Tuna (Bonito, *Euthynnus pelamis*) caught at three different localities from tropics to temperate. *J. Sci. Food Agric.* **73**:53-59, (1997).

11.1. Referencias electrónicas

<http://www.pancanal.com/esp/cuenca/rocc/6-10pdf>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fritura>

<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=779>

<http://es.wikipedia.org/wiki/cebiche>

12. Cronograma de actividades

Etapa I (Estación lluviosa)

Actividad a desarrollar	Meses (Años I y II del proyecto)											
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Compra de reactivos e insumos	Am	Am										
Muestreo		Am										
Preparación de Muestras		Am										
Procesos culinarios		Am										
Análisis fisicoquímicos												
pH		Am										
%H		Am										
%P			Am	Am	Am	Am						
%G			Am	Am	Am	Am						
Perfil de ácidos grasos					Am	Am	Am	Am				
Cromatografía de gases					Am	Am	Am	Am				
Cálculo de resultados							Am	Am	Am	Am		
Preparación de informe											Am	
Presentación en congreso							Am	Am			Am	Am

Amarillo: I año del proyecto.

Azul: II año del proyecto.

Etapa II (Estación seca)

Actividad a desarrollar	Meses (Año II del proyecto)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Muestreo												
Preparación de Muestras												
Procesos culinarios												
Análisis fisicoquímicos												
pH												
%H												
%P												
%G												
Perfil de ácidos grasos												
Cromatografía de gases												
Cálculo de resultados												
Preparación de informe												
Presentación de artículo												

Nota aclaratoria: Algunos análisis correspondientes tanto a la estación lluviosa (Etapa I), como a la seca (Etapa II), serán realizados paralelamente para poder cumplir con el calendario de actividades estipulado en un período de 12 meses para su ejecución. Por esta razón, se hace necesario hacer algunos análisis al mismo tiempo, sólo que las muestras serán diferentes (véase desarrollo de las distintas etapas).

13. Presupuesto

Descripción	Monto (B/.)
Pago por servicios profesionales	
• Investigador principal	18,000.00
• Alumnos universitarios (4 alumnos)	8,400.00
Equipos, reactivos e insumos	18,600.00
Gastos administrativos	3,000.00
Publicación de artículo y presentación en congreso	2,000.00
TOTAL	50,000.00

Equipos, reactivos e insumos a ser utilizados durante el proyecto: B/.18,600.00

- Adquisición de programa estadístico SPSS para cálculo de resultados.
- Termómetro de punción.
- Procesador de alimentos.
- Hieleras para transporte de muestras.
- Homogenizador de muestras (Ultraturrax).
- Columna capilar ZB-wax para análisis de ácidos grasos por cromatografía de gases.
- Tubos de ensayo.
- Guantes de nitrilo.
- Platos de aluminio (1000 unidades).
- 2 botellas de arena de mar.
- Dedales de extracción.
- Matraces esmerilados para uso en rotavapor.
- Tanques de aire, nitrógeno, hidrógeno y helio para cromatógrafo de gases.
- Éter de petróleo.
- Metanol
- Cloroformo.
- Trifluoruro de boro al 10%.
- Hidróxido de sodio.
- Sulfato de sodio anhidro.
- Viales para cromatografía de gases.
- Viales con tapa de rosca.
- Jeringa de vidrio.
- Puntas para jeringa.
- Filtros para jeringa.
- Pipetas Pasteur.
- Botellas lavadoras (agua, metanol, cloroformo, etanol, acetona.
- Acetona.
- Aceite de cocina.
- Ingredientes para preparación de diversos procesos culinarios (vegetales y especias).
- Utensilios de cocina (cuchillos, cucharas, espátulas, tabla de picar, etc.).