



FECHA DE PRESENTACIÓN	2008 - 10
ESTACIÓN EXPERIMENTAL	Santa Catalina
PROGRAMA / DEPARTAMENTO	Programa Nacional de Forestería / Departamento de Nutrición y Calidad
PROYECTO	Código: 21.00.047.001: Programa Eco regional de Investigación/Desarrollo de cadenas productivas y manejo sostenible de bosques en la amazonía ecuatoriana
RESULTADO	R3. Se ha generado y difundido tecnologías limpias para potenciar el aprovechamiento de las cadenas de valor de frutales amazónicos: guayaba, cocona, camu camu, tampoi, asai, borojó, arazá y copoazú, en sistemas agroforestales en la provincias de Orellana y Sucumbíos
ACTIVIDAD	Título: Determinación del potencial nutritivo y funcional de cinco accesiones de Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L), dos de Cocona (<i>Solanum sessiflorum</i> Dunal) y dos de Camu Camu (<i>Myrciaria dubia</i> Vaugh), frutales nativos que forman parte de los sistemas agroforestales de la amazonía ecuatoriana
UBICACIÓN	Provincia: Pichincha Cantón: Quito Parroquia: Cutuglahua
AUTORES	Egda. Verónica Torres
CO AUTOR	Ing. Beatriz Brito Grandes Ing. Liliana Pila
COLABORADORES	E. E. Napo Departamento de Recursos Fitogenéticos Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria
FECHA DE INICIACIÓN	Septiembre 2008
FECHA DE TERMINACIÓN	Agosto 2009
PRESUPUESTO	USD 11.995
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	Fondos Fiscales, INIAP: 77 % Tesista: 23 %

1. ANTECEDENTES

La riqueza de la biodiversidad ecuatoriana tiene una de sus expresiones en la amplia gama de especies y variedades de frutas que se producen de forma silvestre y se consumen en todas las provincias amazónicas, por lo que, en un mercado internacional dinamizado por los recientes descubrimientos sobre el efecto saludable de su consumo, el interés por las frutas bio-diversas sub-utilizadas es grande, y en este campo las frutas amazónicas tienen un alto potencial (Ruiz, 2003).

A nivel global, tomando como base estudios epidemiológicos que demuestran la incidencia de las costumbres alimenticias sobre la salud de las poblaciones, las autoridades públicas en numerosos países, emprenden actualmente fuertes campañas para aumentar el consumo de frutas y hortalizas. Los bajos niveles de antioxidantes o la inhibición de las enzimas antioxidantes, causan estrés y pueden dañar o matar las células; es por esto, que el consumidor, es sensibilizado a la noción de alimentos con alto poder antioxidante, ya que estas moléculas son capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas, por lo tanto en esta característica funcional, reside el efecto positivo sobre la salud (Meyer y Isaksen, 1995).

Para desarrollar en forma sostenible la fruticultura, como componente de los sistemas agroforestales de la región amazónica del Ecuador, es de suma importancia caracterizar el contenido nutricional y funcional de algunas frutas que son consideradas dentro de la farmacopea de los indígenas. Análisis de esta índole, en materiales nativos ecuatorianos, no han sido reportados todavía en la literatura científica; sin embargo, el reconocimiento científico de la capacidad antioxidante de algunas frutas amazónicas es esencial para confirmar su estatus de promisorias y transformar en una realidad su explotación comercial razonada en beneficio de los pequeños agricultores de la región (Kaur y Kapoor, 2001).

La guayaba (*Psidium guajava* L.), es una planta nativa del Brasil, de las regiones bajas de los trópicos y subtropicales; su fruta es una baya y tiene las siguientes formas: globosas, piriformes y globosas ovoides, los piriformes tiene de 5 a 10 surcos longitudinales poco profundos, coronados por el limbo del cáliz y el pequeño disco redondo, generalmente de color amarillo verdosos en su exterior o de color amarillo claro en su madurez. En el Ecuador se localiza en casi todas las zonas tropicales, es cultivada sin un manejo agronómico y en estado silvestre a excepción de algunas empresas en la Provincia del Guayas, por lo que al momento no se puede hablar de plantaciones comerciales existentes en la región Amazónica, a pesar de su gran demanda (Salunkhe y Kadam, 1995; C. A. F., 1992).

Las estadísticas del último Censo Agropecuario del Ecuador, publicadas en el año 2002, señalan que la superficie cosechada de guayaba fue de 490 ha. La pulpa de guayaba que se exportó en el 2006 fue de 2.410,651 t y de puré 26,704 t, mientras que en el 2007 fueron 2.665,77 t de pulpa de guayaba y no se registran datos de puré.

La guayaba es una fuente rica de polifenoles y flavonoides, los cuales son metabolitos secundarios de las plantas con actividad antioxidante beneficiosa para la salud humana. Esta fruta contiene 80 mg de vitamina C por 100 g de fruta, cantidad más alta que en los cítricos, además contiene apreciables cantidades de vitamina A. El consumo de la guayaba reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales libres y el elevado colesterol sanguíneo (Rahmat, 2004).

El camu camu (*Myrciaria dubia* Vaugh) crece naturalmente en las orillas de los ríos, cochas y cursos menores de agua en la Amazonía. Es un arbusto que logra hasta 4 m de altura; se ramifica desde la base formando varios tallos secundarios que a su vez ramifican en forma de vaso abierto. El fruto es globoso de superficie lisa y brillante, de color rojo oscuro, hasta negro púrpura al madurar; puede tener 2 a 4 cm. de diámetro; con una a cuatro semillas por

fruto. La cosecha se ejecuta cuando los frutos tienen un color verde pintón, esencialmente en el momento en que logra el contenido más alto de ácido ascórbico (James, 2006).

El camu camu proporciona de 21.000 a 500.000 partes por millón de ácido ascórbico o acerca de 2-3 gramos por 100 gramos de fruta. En comparación con las naranjas, el Camu-Camu proporciona 30 veces más vitamina C, 10 veces más hierro, 3 veces más niacina, dos veces más riboflavina, y 50% más fósforo. El camu-camu es también una fuente significativa de potasio, proporcionando 711 mg por kilogramo de fruta. Además de las sustancias químicas mencionadas, el camu-camu contiene betacaroteno, calcio, leucina, proteína, serina, tiamina y valina, sustancias que ejercen una acción preventiva y terapéutica contra la agresión celular debido a la oxidación por radicales (Justi *et al*, 2000)

Aunque existen pequeñas plantaciones de este fruto en el norte de la amazonia ecuatoriana, no es muy conocido ni difundido, tampoco existen datos estadísticos sobre su producción a nivel nacional, estos hechos impiden su explotación comercial, ya que es uno de los frutos que contribuye de gran manera con la medicina natural o alternativa.

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) pertenece a la familia Solanaceae, la que contiene entre 2000 a 3000 especies con formas arbóreas, arbustivas, epífitas y trepadoras. Es el único herbáceo anual que había sido completamente domesticado por los pueblos indígenas nativos de la región antes de la llegada de los europeos. Como la mayoría de los árboles de frutos autóctonos, es poco conocida fuera de su región de origen. El fruto es verde cuando no está maduro, amarillo-anaranjado cuando está maduro y café-rojizo cuando ya no es apto para el consumo. Los frutos generalmente están cubiertos de pelos cortos y quebradizos que son fácilmente removidos al restregarlos con las manos. Su piel es resistente, la pulpa es amarilla clara a crema amarillenta (Silva, FD da, 1998). La cocona es una fruta rica en hierro, zinc, vitamina A y Vitamina B 5, su consumo sería de gran ayuda en la prevención de diabetes, exceso de ácido úrico, control de colesterol y otras enfermedades causadas por el mal funcionamiento de los riñones y del hígado (Salick, 1987). Al igual que el camu camu no se registran datos estadísticos sobre la producción o comercialización de la cocona en nuestro país, aunque igualmente existen pequeñas plantaciones de esta fruta en la amazonia ecuatoriana.

El Proyecto "Programa Ecoregional de Investigación y Desarrollo de cadenas productivas y manejo sostenible de bosques en la amazonía ecuatoriana" (INIAP 2006), tiene como uno de sus resultados el de generar y difundir tecnologías limpias para potenciar el aprovechamiento de las cadenas de valor de frutales amazónicos, en sistemas agroforestales relevantes para las provincias de Orellana y Sucumbíos. Para el presente estudio se seleccionaron algunas accesiones de guayaba, cocona y camu-camu, que se destacan por sus características de adaptación y potencial económico

2. JUSTIFICACIÓN

La guayaba, cocona y camu camu, son frutas que contienen sustancias que actúan como antioxidantes; en esta investigación se comprobará los contenidos nutricionales en los diferentes accesiones objeto de estudio para las tres frutas, ya que son características buscadas por los mercados nacionales e internacionales. Además, al ser exóticas, con sabores agradables y característicos, son altamente productivas y adaptables, lo que favorecería su comercialización a mayor escala.

Así mismo, el mejoramiento de los procesos agroindustriales y la determinación de índices de calidad abre las puertas hacia la posibilidad de comercializar y a su vez dar a conocer los productos y sus bondades, tanto a nivel nacional como internacional, con el objeto de mejorar el nivel de vida de muchas personas que dependen de la producción de estos frutales amazónicos y dar estabilidad a los ecosistemas en donde se encuentran. Siendo importante estudiar la composición física y química de la parte comestible, así como de su pared celular, en las accesiones existentes para estos tres frutales. De esta manera, es de

prioridad potenciarlos durante el procesamiento, ya que son la base para el desarrollo y la aplicación de tecnologías innovadoras que permitan la búsqueda de nuevas formas de consumo de los productos derivados de estas frutas, a fin de satisfacer las exigencias de los mercados.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar el potencial nutritivo y funcional de algunas accesiones de guayaba, cocona y camu camu, y contribuir a la conservación de la biodiversidad de la amazonía ecuatoriana, a través del aprovechamiento de especies frutales en sistemas agroforestales.

3.2 Específicos

- Caracterizar física – química y nutricionalmente cinco accesiones de guayaba, dos de cocona y dos de camu camu.
- Extraer, purificar y caracterizar la pared celular de una accesión de guayaba, cocona y camu camu.
- Establecer índices de calidad de la guayaba, cocona y camu camu, que presenten las mejores condiciones para su comercialización.

4. HIPÓTESIS

H0: Los componentes nutritivos y funcionales no difieren entre las diferentes accesiones de guayaba (*Psidium guajaba* L.), cocona (*Solanum sessiflorum* Dunal) y camu-camu (*Myrciaria dubia* Vaugh).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Frutas

Representan las accesiones de:

- Guayaba: 001, 002, 003, 004, 005
- Cocona: 001, 002
- Camu-Camu: 001, 0022

5.1.2 Equipos

- Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HPLC)
- Liofilizador
- Espectrofotómetro UV-VIS
- Incubador-agitador
- Refrigeradora-congeladora
- Cuarto Frío y de Congelación
- Calentador agitador
- Balanzas
- Estufas
- Bomba de vacío
- Baño ultrasonido
- pH Metro
- Penetrómetro
- Refractómetro
- Licuadora industrial
- Baño María
- Nonio o calibrador digital
- Agitador de tubos
- Mufla
- Cronómetros
- Termómetros
- Selladora por calor y al vacío

5.1.3 Materiales

- Material de vidrio, plástico, porcelana y metálico.

5.2 METODOLOGÍA

5.2.1 Características biofísicas del sitio experimental

Ubicación Geográfica del laboratorio:

Lugar:	Estación Experimental Santa Catalina. Departamento de Nutrición y Calidad
Parroquia:	Cutuglahua
Cantón:	Mejía
Provincia:	Pichincha
Altitud Promedio:	3050 m
Latitud:	00°22' S
Longitud:	78°33' O

5.2.2 Sitios de muestreo de frutales en estudio.

Ubicación Geográfica del sitio de los materiales

Lugar:	Granja Experimental San Carlos
Parroquia:	San Carlos
Cantón:	Joya de los Sacha
Provincia:	Orellana
Altitud promedio:	250 m
Temperatura promedio:	24° C
Humedad relativa	80 %
Precipitación anual	3100 mm

Fuente: INIAP 2002, Publicación Miscelánea número 108

La recolección de las frutas a estudiarse se llevará a cabo en la Colección de Frutales Amazónicos y Exóticos de la Estación Experimental Napo del INIAP. La cosecha de guayaba, cocona y camu camu se realizará en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, siendo el pico de producción para la guayaba los meses de Diciembre y Enero, para el camu camu Noviembre, Diciembre y Marzo; la producción de cocona es constante durante todo el año. La recolección de las frutas se realizará cuando la guayaba, cocona y camu camu manifiesten las características correspondientes a su madurez comestible.

5.2.3 Factores de estudio: cinco accesiones de guayaba, dos accesiones de cocona, dos accesiones de camu-camu.

5.2.4 Tratamientos:

Camu camu	
Accesiones	Descripción
Ca ₁	Accesión 001
Ca ₂	Accesión 002

Cocona	
Accesiones	Descripción
Co ₁	Accesión 001
Co ₂	Accesión 002

Guayaba	
Accesiones	Descripción
G ₁	Accesión 001
G ₂	Accesión 002
G ₃	Accesión 003
G ₄	Accesión 004
G ₅	Accesión 005

5.2.5 Procedimiento

5.2.5.1 Diseño Experimental

Tipo de diseño

Para el camu camu y la cocona: Se utilizará el estadístico "t Student", con un nivel de probabilidad del 5% y con (n-1) grados de libertad.

Para la guayaba: Se utilizará un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco observaciones.

Número de repeticiones: cuatro de camu camu y cocona, cinco para guayaba.

Unidad Experimental: estará constituido por 1 kg de cada fruta.

5.2.5.2 Análisis estadístico

- Para el camu camu y cocona se utilizará la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sd}$$

Donde:

\bar{X}_1 = Media correspondiente a la accesión 1 de la fruta (camu camu o cocona)

\bar{X}_2 = Media correspondiente a la accesión 2 de la fruta (camu camu o cocona)

Sd_1 = Desviación estándar correspondiente a la accesión 1 de la fruta (camu camu o cocona)

Sd_2 = Desviación estándar correspondiente a la accesión 2 de la fruta (camu camu o cocona)

- Esquema del análisis de varianza para guayaba.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	24
Tratamientos	4
Error	20

- Análisis funcional. Para la guayaba se realizará la Prueba de significación de Tukey al 5%.
- Se determinará el Coeficiente de Variación (%) para camu camu, cocona y guayaba.

5.2.5.3 Variables y métodos de evaluación

En las accesiones de camu camu, cocona y guayaba, se realizarán los siguientes análisis de laboratorio:

Determinaciones Físicas: Fruta entera

- **Firmeza:** Se medirá en kg-f la fuerza de penetración en la fruta utilizando un penetrómetro manual.
- **Peso:** En una balanza semi analítica se tomará el peso en gramos, de la fruta entera fresca.
- **Dimensión:** Se medirá en centímetros usando un calibrador para medir el diámetro axial y ecuatorial (longitud y diámetro), obteniéndose la relación L/D.
- **Rendimientos:** Se pesará en gramos la fruta entera, luego la pulpa, la cáscara y la semilla por separado, y así se podrá establecer las diferentes relaciones.
- **Color:** Se utilizará un equipo marca ColorTec-PCMTM. El color se reportará en L (luminosidad), a (rojo+, verde -) y b (amarillo+, azul -). La escala de parámetros a y b se usará para calcular en ángulo Hue (H) y la Cromaticidad (C) (Alvarado y Aguilera, 2001) (Manual ColorTec PCM/PSMTM)

Determinaciones Físico – Químicas: Pulpa de la fruta

- **pH:** Se medirá directamente en la pulpa de la fruta licuada, utilizando un medidor de pH (A.O.A.C., 1998).
- **Acidez titulable:** Se determinará en un peso de muestra conocido y llevado a un volumen fijo, se titulará con una solución de Hidróxido de Sodio estandarizada hasta un pH 8,2 correspondiente al indicador fenolftaleína (A.O.A.C., 1998).
- **Humedad:** La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor en una estufa a 105 °C, la cual se reportara en porcentaje (A.O.A.C., 1998).
- **Cenizas:** La muestra es incinerada en un horno o mufla a 600° C, previa precalcinación en placa calentadora, para eliminar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye se llama ceniza, reportadas en porcentaje (A.O.A.C., 1998).
- **Sólidos solubles:** Se medirá como ° Brix utilizando un refractómetro manual (A.O.A.C., 1998).
- **Color:** Se utilizará un equipo marca ColorTec-PCMTM. El color se reportará en L (luminosidad), a (rojo+, verde -) y b (amarillo+, azul -). La escala de parámetros a y b se usará para calcular en ángulo Hue (H) y la Cromaticidad (C) (Alvarado y Aguilera, 2001; Manual ColorTec PCM/PSMTM).
- **Azúcares Totales:** Se realizará una hidrólisis de los polisacáridos en medio ácido en caliente. La antrona reacciona con las hexosas y las aldopentosas para dar un complejo de color azul – verdoso,

presentando un máximo de absorbancia a 625 nm (Dubois y Hamilton, 1956).

- **Azúcares Reductores:** Se basa en la reducción del ácido 3,5 dinitrosalisílico (DNS) a ácido 3-amino-5 nitrosalisílico por el grupo carbonilo libre de los azúcares reductores. El complejo formado es medido espectrofotométricamente a 540 nm (Miller, 1959).
- **Polifenoles:** Este método involucra la oxidación de los polifenoles con el reactivo Folin & Ciocalteu's Phenol, dando como resultado una reacción colorimétrica con el viraje de amarillo a azul, medido a 760 nm en un espectrofotómetro UV/VIS frente a una curva estándar de ácido gálico (Slinkard y Singleton, 1977).
- **Carotenoides totales:** Se determinará espectrofotométricamente utilizando para los cálculos el coeficiente de extinción molar (ϵ 1%) de los carotenoides de algunas frutas de similares características (Philip y Chen, 1988).
- **Antocianinas totales:** Se basa en la medición de la absorbancia a una máxima longitud de onda, de una dilución del jugo de fruta con un solvente ácido (Rapisarda *et al*, 2000).
- **Poder antioxidante total:** será cuantificado por la sumatoria de los analitos: vitamina C, polifenoles y carotenoides.
- **Ácidos orgánicos:** Se identificará y cuantificará por HPLC con un detector UV, los cuales son separados utilizando una columna cromatográfica Bio-Rad HPX-87H (Caperos y Girard, 1990).
- **Azúcares:** Los azúcares serán identificados y cuantificados por HPLC con un detector de IR, los cuales son separados utilizando una columna amino NH3P, marca Shodex (Caperos y Girard, 1990).
- **Vitaminas:** El método por HPLC se utilizará para cuantificar las vitaminas: A y C.
- **Minerales:** Las cenizas de la muestra serán sometidas a una digestión ácida para luego ser diluidas a un volumen determinado. A continuación se realizará el análisis de macro elementos y micro elementos, por espectrofotometría de absorción atómica y colorimetría (Fick *et al*, 1979).

Determinaciones Químicas: Pared celular de la fruta

- **Fibra Detergente Neutra:** Este método divide a la materia seca al punto de que separa los constituyentes nutricionales solubles y accesibles, de aquellos que no son totalmente aprovechables. El residuo insoluble de este proceso consiste de celulosa, hemicelulosa y lignina (Van Soest, 1968).
- **Fibra detergente ácida:** Para analizar los componentes de las paredes celulares se realiza una digestión con un detergente ácido que hidroliza la hemicelulosa. El residuo insoluble de este proceso consiste de celulosa y lignina (Van Soest, 1968).
- **Lignina:** La lignina es cuantificada como la fracción resistente a una hidrólisis ácida en caliente (Van Soest, 1968).
- **Proteína:** El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico, el amonio se desprende en medio alcalino, destilándose y titulándose con ácido clorhídrico estandarizado. El porcentaje de proteína se obtendrá utilizando el factor de conversión 6,25 (A.O.A.C., 1998).
- **Almidón:** Se basa en la completa degradación del almidón en glucosa por acción de enzimas (amilasa y amilogucosidasa) y la

determinación colorimétrica a 560 nm de la glucosa liberada utilizando el reactivo glucosa oxidasa-peroxidasa-ABTS (Holm y Jock, 1986).

- **Grado de Esterificación de la pectina soluble en agua:** Se obtendrá de la relación entre los micromoles de metanol y los micromoles de Ácido Galacturónico presente en la pectina extraída de la pared celular. (Blumenkranta *et al*, 1973; Klavons y Benett, 1986).
- **Determinación de Ácido Galacturónico:** La pectina se hidroliza en medio ácido liberando monómeros de ácidos urónicos, los monómeros ácidos liberados son deshidratados en derivados furforilos que forman con el reactivo MHDP un complejo color rosado que presenta un máximo de absorción a 520 nm (Blumenkranta *et al*, 1973).
- **Determinación de ésteres metílicos:** El metanol, liberado por la hidrólisis alcalina de las muestras, es oxidado a formaldehído utilizando la enzima alcohol oxidasa a un pH 7,5 (pH óptimo de la enzima). El formaldehído reacciona con el amoníaco y la 2,4 – pentanodiona para formar un complejo de color amarillo que presenta un máximo de absorción a 412 nm (Klavons y Benett, 1986).

5.2.5.4 Métodos específicos de manejo del experimento

Accesiones y procedencia:

Para el presente estudio se utilizará dos accesiones de camu camu, dos de cocona y cinco de guayaba, en su estado de madurez comestible, cosechadas en la Colección de Frutales Amazónicos y Exóticos de la Estación Experimental Napo del INIAP

Lugar y pruebas del ensayo

En las accesiones de camu camu, cocona y guayaba, se realizará la caracterización física, química y funcional de la pulpa; así como la extracción, purificación y caracterización de la pared celular. Trabajo que se desarrollará en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Se procederá a realizar los siguientes análisis que se describen a continuación:

- **Determinaciones Físicas: Fruta entera**
 - Firmeza (kg-f)
 - Peso (g)
 - Dimensión: longitud y diámetro (cm)
 - Rendimientos de fruta a: pulpa, semilla, cáscara (%)
 - Color externo (H)
- **Determinaciones Físicas y Químicas: Pulpa de la fruta**
 - pH
 - Acidez titulable (% Ácido cítrico)
 - Humedad (%)
 - Cenizas (%)
 - Sólidos solubles (° Brix)
 - Color interno (H)
 - Ácidos orgánicos (%)
 - Azúcares totales (%)
 - Azúcares reductores (%)

- Vitaminas (mg /100 g)
 - Minerales (mg/100 g)
 - Polifenoles totales (mg ácido gálico/100 g)
 - Carotenoides (µg carotenoides totales /g)
 - Poder antioxidante (mg /g)
- **Determinaciones Químicas: Pared celular de la fruta**
 - Celulosa (%)
 - Hemicelulosa (%)
 - Lignina (%)
 - Proteína (%)
 - Almidón (%)
 - Grado de esterificación de la pectina soluble en agua (%)
 - Monosacáridos (%)

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2008			2009		
	Sept Octubre	Noviemb Diciemb	Enero Febrero	Marzo Abril	Mayo Junio	Julio Agosto
1. Revisión bibliográfica, elaboración de anteproyecto. Aprobación en INIAP y EPN	XXXXX					
2. Estandarización de las metodologías que requieran algunas de las frutas.	XX	XXXXXX				
3. Recolección de las frutas	XX	XXXXXX	XXXXXX	XX		
4. Caracterización físico – química y funcional de las tres frutas en su madurez comestible.		XXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	
5. Interpretación de resultados y análisis estadístico.			XX	XX	XXXXXXX	XX
6. Discusión de resultados.					XX	XXXX
7. Elaboración y revisión de la tesis.					XX	XXXXX

7. PRESUPUESTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	Precio UNIT	Precio TOTAL
MANO DE OBRA INIAP				
Tesista	mes	12	220,00	2.640,00
INSUMOS, REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS PROYECTO				
Frutos de camu camu, cocona y guayaba	kg	100	2,00	200,00

REACTIVOS				
Acetona, Acetonitrilo grado HPLC, Etanol grado p. a., Reactivo Folin & Ciocalteus Phenol	l	26,6	21,24	565,00
Amiloglucosidasa, Glucosa oxidasa, Peroxidasa.	mg	1200	0,4	480,00
MATERIAL DE LABORATORIO				
Papel filtro, papel lana de vidrio, Tirillas RF para Vitamina C, material de vidrio, lana de vidrio.	cajas	10	39,2	392,00
Cartuchos Oasis, Cooler de plástico, material de plástico, medidor de pH	unidad	46	20,2	928,00
SERVICIOS PROYECTO				
Análisis de Laboratorio: Minerales, Proteína, Azúcar y Ácidos Orgánicos HPLC, Vitaminas A y C, Selenio, Actividad Antioxidante	Muestra	20	120,00	2.400,00
Servicio de correo aéreo	Unidad	30	20,00	600,00
MOVILIZACIÓN PROYECTO				
Viáticos y subsistencias	Unidad	10	135,00	1350,00
Combustible	galones	100	1,50	150,00
Pasajes aéreos	Unidad	10	120,00	1200,00
MATERIAL DE OFICINA PROYECTO				
Copias, empastado tesis, CD Rw, Papel bond, Marcadores y esferográficos, Libro de campo (Cuaderno)	Unidad	30	13	388,00
Cartucho de impresora color, Tonner de impresora negro	Unidad	2	65	130,00
SUBTOTAL				11423,00
IMPREVISTOS (5%)				572,00
TOTAL				11.995,00
FUENTES DE FINANCIAMIENTO				
Organización			% Aporte	
Fondos Fiscales, INIAP			77	9.223,00
Tesista			23	2772,00
TOTAL \$			100	11.995,00

8. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J; Aguilera, J. 2001. Métodos para medir propiedades físicas e industriales de alimentos. S.I., ES, Acribia. p.157-329.

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist). 1998. Peer Verified Methods. Manual on policies and procedures. Arlington, U.S, S.e. s.p.

Aspinall, GO. 1980. Chemistry of cell wall polysaccharides. The Biochemistry of Plants. 3(5): 473-500

Blumenkranta; *et al.* 1973. Método del Metahidroxifenil. Determinación del ácido galacturónico.

Cabezas Alcívar, L. 2002. Fuente de Conocimiento y Tecnología agropecuarias para la competitividad. Quito, EC, INIAP. p.29

Caperos, J; Girard, JP. 1990. Manual de Calidad del Laboratorio Cantonal Neichatel, Dosage d'acides organiques, de sucres et d'alcools par HPLC, Método MO EC 0520.

Censo Nacional Agropecuario III. Principales productos agrícolas. Consultado el 2 de Agosto 2008. Disponible en www.sica.gov.ec/agronegocios/.

Charanjit, K; Harish, C. K. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*. 36: 703 – 725.

C. A. F. (Corporación Andina de Fomento). 1992. Cultivo de la Guayaba (*Psidium guayaba* L.). Quito, EC. p. 3-5.

Dubois, M; Hamilton, J. K. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Analytic Chemistry*. 28: 300 – 356.

Fick, K; McDowell, L; Miles, P; Wilkinson, N; Funk, J; Conrad, J. 1979. Manual de Métodos de Análisis de Minerales para tejidos de planta y animales. Departamento de Ciencia Animal. 2 ed. Florida, U.S, S.e. p. 301, 4.

Holm, J.H; Jock, N.G. 1986. 7(5): 224-226.

INIAP, 2006. Proyecto “Programa Ecoregional de Investigación y Desarrollo de cadenas productivas y manejo sostenible de bosques en la amazonia ecuatoriana”. Programa Nacional de Forestaría. INIAP. 50p.

James, W; Penn, JR. 2006. Cultivation of camu camu (*myrciaria dubai*). *Forest trees and Livelihoods*. (16): 85-101

Justi, K. C., *et al.* 2000. "Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. *Arch. Latinoam. Nutr.* Dec. 50(4):405-408.

Kaur, C; Kapoor, H. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables - the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*. 36: 703-725.

Klavons, JA; Benett, R.B. 1986. Determination of methanol using alcohol oxidase and its application to methyl ester content of pectins. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 34: 597-599.

Manual. ColorTec PCM/PSM™. 2002. Color Meter. Basic Instrument. User Manual. U.S.A.

Meyer, A; Isaksen, A. 1995. Application of enzymes as food antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*. 61: 300 – 304.

Miller, GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytic Chemistry*. 31: 426-428.

Philip, T; Chen, T. 1988. Development of a method for the quantitative estimation of provitamin A carotenoids in some fruits. *Journal of Food Science*. 53:1703 – 1706.

Rahmat A, Abu Bakar MF, Faezah N, Hambali Z. The effects of consumption of guava (*Psidium guajava*) or papaya (*Carica papaya*) on total antioxidant and lipid profile in normal male youth. *Asia Pac J Clin Nutr* 2004; 13(S):S106.

Rapisarda, P; Fanella, F; Maccarone, E. 2000. Reability of Analytical Methods for Determining Anthocyanins in Blood orange Juices. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. p. 2249 – 2251.

Ruiz, L. 2003. Situación de la Cadena Productiva de las Frutas Amazonicas Ecuatorianas. Consultado el 8 de Agosto del 2003. Disponible en www.fao.org.eco.

Salick, J. 1987. Cocona (*Solanum sessiliflorum*) production and breeding potentials of the peachtomato. *New crops for food and industry*. p. 258-264.

Salunkhe, DK; Kadam, S. S. 1995. Handbook of fruit science and technology. Board. New York, US. p. 123 – 158; 377 – 384; 419 – 429.

Silva, FD da. 1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): cultivo y utilización. Caracas, Venezuela, S.e. p. 90-93

Slinkard, K; Singleton, V. 1977. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.* 28: 49 – 55.

Van Soest, OJ; Jones, L.H.P. 1968. *Journal of Animal Science*. 51:1644p.