

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
TIERRA**

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**PROYECTO INVESTIGATIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES
FUNCIONALES DEL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) EN
DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS**

Autora: Mayra Alejandrina Lescano Castillo

Director: Dr. C. Manuel Lázaro Pérez Quintana

Puyo- Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Lescano Castillo Mayra Alejandrina declaro ser la autora del presente trabajo de fin de titulación:” EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES EL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) EN DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS”, de la Titulación Ingeniero Agroindustrial, con el Dr. C Manuel Pérez Quintana como Director del presente proyecto de investigación y desarrollo. Cedo todos los derechos a la Universidad Estatal Amazónica y a sus representantes legales de posibles reclamos y acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

f)-----

Autora: Lescano Castillo Mayra Alejandrina.

Cedula: 1600825267

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Ms. C Víctor Cerda Mejía.

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

Presente.-

Por este medio le informo que la alumna Mayra Alejandrina Lescano Castillo, estudiante de Decimo Semestre de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial con numero de cedula 1600825267 se encuentra matriculada en la Unidad de Titulación en la modalidad de Proyecto de Investigación y Desarrollo con el tema: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) EN DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS" y además cumplió con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Titulación Especial de la UEA.

Atentamente,

Dr. C Manuel Pérez Quintana. PhD.

Director del Proyecto

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Oficio No. 094-UTI-UEA-2016

Señores

Secretaría Académica U.E.A.

Presente.-

12-21
ACADÉMICA

Por medio de presente CERTIFICO que:

El proyecto de titulación, investigación y desarrollo correspondiente **MAYRA ALEJANDRINA LESCOANO CASTILLO**, con el Tema: **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES EN EL ARAZÁ (Eugenia Stipitata) EN DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS"**, de la Carrera de Ing. Agroindustrial, Director de proyecto. Dr. C. Manuel Pérez Quintana, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 02%. Informe generado con fecha 02 de junio de 2016 por parte del Director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Elias Jachero Robalino MSc.

UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND - UEA

NOTA: Adjunto Informe generado el 02 de junio de 2016 por parte del Director.

www.uea.edu.ec

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El Tribunal de sustentación del Proyecto de Investigación y Desarrollo aprueba el proyecto de investigación y desarrollo “”EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) EN DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS”

Dra.C. Laura Scalvenzi
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MSc Edgar Chicaiza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc Jorge Luis Alba Rojas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradecida primero con Dios por guiarme, bendecirme y protegerme para llegar hasta este punto cumbre de mi vida, un profundo y amoroso agradecimiento a los artífices de mi vida mis padres, hermanos que cada día me han motivado a luchar y alcanzar mis sueños durante mi formación, de manera especial a la Dra. Ana Lucia Chafla quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado ayudarme a formar como una profesional, también a mi estimado director del Proyecto Dr. C. Manuel Lázaro Pérez Quintana quien es el mentor principal del proyecto gracias por su labor tan valiosa que lleva adelante día a día sin claudicar, pido a Dios que siempre le de fuerzas y sabiduría en todo lo que haga.

Mayra Alejandrina Lescano Castillo.

DEDICATORIA

Dedicado con profundo amor a Dios y mi familia que en conjunto supieron confiar en mí, además a las personas , amigos que creyeron en mí y a los que de igual manera la dedicatoria, que sepan que con trabajo, empeño, constancia y paciencia se puede conquistar lo que uno desea en esta oportunidad mi título profesional.

Mayra Alejandrina Lescano Castillo.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la presente investigación fue determinar las propiedades funcionales caracterizadas en base a su contenido en antioxidantes y composición bromatológica del arazá obtenido de dos pisos climáticos en las provincias de Napo y Pastaza pertenecientes a la región amazónica, caracterizadas por sus condiciones edafoclimáticas que contribuyen a la producción del fruto. Para la toma de muestra se identificaron las tres fincas en cada sector seleccionadas en base a su producción. Se aplicó la técnica de cinco de oro y se tomaron 25 frutos de cada finca de manera aleatoria. La información de las variables productivas peso del fruto, peso de la semilla y número de semillas fueron analizadas considerando un modelo de clasificación doble con los efectos piso climático (Pastaza y Napo) y las tres fincas seleccionadas. Para el análisis estadístico de las variables de la composición bromatológicas de la planta entre pisos climáticos se utilizó la Prueba T para muestras Independientes. Los resultados mostraron que en la provincia de Pastaza se obtuvo un mayor peso del fruto con media de $113,2 \pm 4,94$ g y con respecto al peso del fruto por finca, la finca 1 (Santa Clara) fue la de mayor peso con 118.02 g. Similar comportamiento mostraron el peso y número de semilla. En cuanto al análisis de polifenoles en la provincia de Napo se obtuvo 947,26 mg.g-1 de ácido gálico y Pastaza el 837,14 mg.g-1 de ácido gálico. El contenido de Proteína (9,29%), Fibra (5,97%) y ⁰Brix (5,03) fueron superiores en Napo. El porcentaje de acidez reportado como ácido málico fue de 2,78 y 2,68 para Napo y Pastaza respectivamente. Los polifenoles y características bromatológicas son influenciados por la procedencia del fruto, por lo que se podría mencionar que estos factores contribuyen a la formación del fruto y por ende a su mayor productividad.

Palabras claves: arazá, polifenoles, antioxidante, pisos climáticos.

ABSTRACT

EXECUTIVE SUMMARY

The aim of this research was to determine the functional properties characterized based their antioxidant content and chemical composition of arazá (*Eugenia stipitata*), obtained from two climatic zones in the provinces of Napo and Pastaza belonging to the Amazon region, characterized by their soil and climatic conditions that contribute to fruit production. For sampling identification three farms in each selected based on their production sector. technique was applied five gold and 25 fruits of each farm were taken randomly. The information on production variables from fruit weight, seed weight and number of seeds were analyzed considering a model with dual classification climate floor effects (Pastaza and Napo) and the three selected farms. For statistical analysis of the variables of the bromatological plant composition between climatic zones we were used test for independent samples. The results showed that in the province of Pastaza increased fruit weight with average $113,2 \pm 4,94$ g g and the weight of the fruit per farm was obtained, the farm 1 (Santa Clara) was the most heavily weighted with 118.02 g. It showed similar behavior weight and seed number. As for the analysis of polyphenols in the province of Napo 947.26 mg.g-1 gallic acid and Pastaza the 837.14 mg.g-1 gallic acid was obtained. Protein content (9.29%), fiber (5.97%) and 0Brix (5.03) were higher in Napo. The percentage of acidity malic acid was reported as 2.78 and 2.68 respectively for Napo and Pastaza. Polyphenols and qualitative characteristics are influenced by the origin of the fruit, so it could be mentioned that these factors contribute to the formation of the fruit and thus to increased productivity.

Keywords: arazá, polyphenols, antioxidant, climatic zones, chemical composition

CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	5
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	5
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA	2
1.2. HIPÓTESIS	2
1.2. OBJETIVO GENERAL	2
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO II	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1. EL ARAZÁ	3
2.1.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	3
2.1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL ARAZÁ (Eugenia stipitata).	3
2.3. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	4
2.3.1. Clima	4
2.3.2. Suelo	5
2.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.	5
2.4.1. Subespecies	5
2.4.2. Propagación	5
2.4.3. Propagación por semilla	5
2.4.4. Propagación asexual	6
2.4.5. Siembra	6
2.4.6. Terreno	6
2.4.7. Marcación de hoyos	6
2.4.8. Trasplante	7
2.4.9. Manejo del cultivo	7
2.4.10. Fertilización	7
2.4.11. Cosecha	7
2.5. EFECTO BENEFICIOSOS DEL ARAZÁ	8
2.5.1 Propiedades del Arazá	8
2.5.2 Propiedades medicinales	8
CAPÍTULO III	10

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
3.1. Localización.....	10
3.3 Métodos de investigación	11
3.4 Diseño de la Investigación.....	11
CAPÍTULO V.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1. CONCLUSIONES.....	42
5.2. RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA VI.....	44
ANEXOS VII	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del arazá (<i>Eugenia spittata</i>).....	3
Tabla 2. Condiciones de la zona de muestreo.....	10
Tabla 3. Preparación de la curva patrón de ácido a partir de una disolución concentrada de 100ml.....	13
Tabla 4. Peso promedio de los frutos de arazá procedentes de las provincias de Napo y Pastaza	32
Tabla 5. Peso promedio de los frutos de arazá procedentes de los cantones de Napo.....	33
Tabla 6. Características climáticas de los cantones de la provincia de Pastaza....	34
Tabla 7. Peso promedio de las semillas de arazá procedentes de Napo y Pastaza...	35
Tabla 8. Peso promedio de las semillas de arazá procedentes de los cantones Pastaza.....	36
Tabla 9. Numero de semillas de arazá procedentes de las provincias de las provincias de Napo y Pastaza.....	36
Tabla 10. Numero de semillas de arazá procedentes de los cantones de Pastaza.....	37
Tabla 11. Composición física y rendimiento de pulpa de fruto maduro de arazá.....	37
Tabla 12. Composición Bromatológica de los frutos de arazá procedentes de Napo.....	39
Tabla 13. Composicion Bromatologica del arazá reportando por varios autores.....	39

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Alvèdrez (2002) afirma que las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación generaron una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales.

Estos alimentos, que se consumen como parte de una dieta normal contienen componentes biológicamente activa, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades. Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan los alimentos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia, los alimentos a los que se han añadido sustancias biológicamente activas, como los fitoquímicos y los probióticos, que tienen cultivos vivos de microorganismos beneficiosos. También se destaca el efecto beneficioso de los antioxidantes naturales en los alimentos, no solo porque estos compuestos contribuyen a definir características organolépticas y preservar la calidad nutricional de los productos que los contienen, sino además, porque al ser ingeridos, ayudan a preservar en forma considerable la salud de los individuos que los consumen (Chem, 2011).

Dentro del grupo de antioxidantes se encuentran los polifenoles que incluyen a los flavonoides y a los compuestos no flavonoides, que han cobrado en los últimos años especial interés en la capacidad antioxidante. Estos antioxidantes naturales se encuentran en los aceites, frutas y vegetales, así como en determinadas bebidas como la cerveza y el vino. Entre las frutas se destacan las moras, frambuesas, arándanos, manzanas, frutas cítricas como las naranjas, toronjas, limones, arazá, entre otras (Speisky, 2001)

El arazá es considerada como un alimento funcional, esto quiere decir que además de su valor nutricional, tiene una función especial en el organismo, como prevenir y controlar algunas enfermedades cardiovasculares y degenerativas como el cáncer, esto debido a su alto tenor de sustancias antioxidantes (Astril, 2011).

Algunos autores consideran que los frutos de arazá son excelentes fuentes de vitamina C lo que contribuye a mantener un saludable sistema inmunológico, su aporte sustancial de pectina contribuye a ralentizar la absorción intestinal de azúcares simples por tal motivo es recomendado en personas diabéticas pues al disminuir la velocidad de paso de los azúcares del estómago al duodeno, se evita que aumenten de forma brusca los azúcares en la sangre. La presencia de pectinas también tiene un efecto beneficioso sobre los niveles de colesterol en la sangre (Astrid, 2011).

En consideración a lo anterior y por existir la disponibilidad de los frutos en la provincia en Napo y Pastaza pertenecientes a la región Amazónica, el objetivo de la presente investigación ha sido determinar la variabilidad de las características funcionales de los frutos de arazá en dos pisos climáticos eso con la finalidad de averiguar si el arazá tiene potencial como alimento funcional, si así fuera este podría ser cultivado y vendido por los comerciantes de la zona de que esta forma podría generar una calidad de vida.

1.1 PROBLEMA

No se conoce como influyen las condiciones climáticas en la composición de las sustancias beneficiosas para la salud del arazá, cultivado en las zonas de estudio.

1.2. HIPÓTESIS

Las características nutricionales y funcionales de los frutos de arazá determinados en los cantones de mayor producción de las provincias de Napo y Pastaza no se verán afectadas por las condiciones climáticas que caracterizan estas zonas.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las propiedades funcionales del arazá (*Eugenia stipitata*) en diferentes pisos climáticos.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar la producción de fruto de Arazá en dos zonas climáticas de la región amazónica
- ✓ Determinar la variabilidad de la característica fisicoquímica y funcional del fruto de arazá.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. EL ARAZÁ

El Ecuador es fértil en cuanto a diversidad de frutas pero algunas no han sido netamente industrializadas debido a su poco conocimiento, entre ellas tenemos el arazá (*Eugenia stipitata*) originaria de la Amazonía, es una planta que pertenece a la familia de las Myrtaceae (plantas tropicales) cuyo fruto tiene un aroma y sabor peculiar y más que todo posee un gran contenido en proteínas y vitaminas. (INIAP, 2012)

2.1.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Tabla 1 CLASIFICACIÓN DEL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*).

Reino	Vegetal
División	Embriofitas Sifonógamas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Mirtales
Familia	Myrtaceae
Género	Eugenia
Especie	Soraria
Nombre Científico	<i>Eugenia stipitata</i> (soraria)
Nombre Común	Arazá
Nombre popular	Gsuayaba amazónica

Elaborado por: Lescano Mayra

El arazá es un fruto que sigue el proceso de maduración después de la cosecha (climatérico), por lo tanto, se puede cosechar a partir de los 38 días de cuajada la fruta, que ofrece cuatro cosechas en el año, cada tres meses a partir de febrero (INIAP, 2012)

2.1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL ARAZÁ (*Eugenia stipitata*).

2.1.2.1 Tallo

Debido a que es una especie que ramifica muy cerca del suelo, su tronco oscila de 3-5 cm de altura y está cubierta de una cascara fina de color marrón ferroso igual que las ramas maduras.

2.1.2.2 Hojas

Son opuestas, sésiles y elípticas de 6.5 a 13 cm de largo y 2.4 a 4.5 cm de ancho, al ápice de la hoja es acuminado y la base es obtusa redondeada. La lámina tiene 6 a 8 pares de nervios secundarios prominentes en el envés. Las hojas nuevas presentes color rojizo cambiando gradualmente a verde oscuro brillante en el haz y verde claro en el envés en su fase adulta.

2.1.2.3 Flores

Las flores son hermafroditas y se encuentran presentes en pequeñas inflorescencias de 1 a 8 flores pediceladas, con cuatro sépalos de color verde amarillento y cuatro pétalos blancos ovalados 75- 150 estambres y un pistilo. El ovario es multilocular. .

2.1.2.4 El fruto

El fruto es una baya globosa, mide entre 2-12 cm de largo y 1,5-15 cm de diámetro, pesa aproximadamente 30- 150 g. Presenta pubescencia fina y color verde-claro, que se torna amarillento o anaranjado en la madurez; el mesocarpio o pulpa es espesa (1 a 4 cm), jugosa, amarillenta, aromática y agridulce. El número de semillas es de 3 a 22, ocupando la cavidad interior del fruto de 1 a 6 cm de diámetro. Son mono embriónicas, levemente comprimidas lateralmente con un ancho de 0,3-1,5 cm, largo de 0,3-2,5 cm y peso 0,1-4,3 g su coloración externa es marrón-obscura; los cotiledones están parcialmente fusionados lateralmente constituyendo un embrión (Gordillo , 2000).

2.3. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

2.3.1. Clima

Hernández (2006) asegura que el arazá se desarrolla bajo los 350-400 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 25-28°C, y el total pluviométrico anual debe variar entre 1700 a 3200 mm, el arazá es una especie de clima tropical, adaptada a zonas húmedas y calientes. El clima es probablemente el factor mas importante para el cultivo de la fruta la planta se desarrolla adecuadamente en áreas con temperaturas media mensual mínima de 18°C y máxima de 30 °C, a partir de la desaparición de las heladas.

2.3.2. Suelo

Generalmente los suelos de la selva baja y de las zonas tropicales tienen un alto contenido de arcilla, buena estructura y drenaje, baja fertilidad y un pH alrededor de 4-4,5 también tienen una muy baja capacidad de retención de los nutrientes, que se originan de la descomposición de la materia orgánica. Esto se debe, en parte, a la alta concentración de aluminio e hidrógeno, que ocupan los espacios en que los nutrientes deberían ser retenidos, el aluminio comprende un alto porcentaje de los minerales del suelo. El hidrógeno proviene de los ácidos orgánicos formados en la materia orgánica de la capa superior del suelo (Hernández, 2006).

2.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.

2.4.1. Subespecies

Para la especie *Eugenia stipitata*, se ha demostrado que existe 2 subespecies, *Eugenia stipitata* subsp. *stipitata* y subsp. *sororia*. Esta última ha sido considerada del tipo cultivado y de la más amplia difusión (Toledo, 2010)

2.4.2. Propagación

La propagación del arazá normalmente se realiza por medio de semillas, pero existen algunos estudios que demuestren la posibilidad de realizar una propagación asexual a partir de plantas matrices seleccionadas, con el fin de obtener mejores resultados productivos con el cultivo de esta especie (Hernández, 2006).

2.4.3. Propagación por semilla

Para la extracción de la semilla los frutos deben haber alcanzado un estado de madurez, evidenciándose por el color amarillo y uniforme del epicarpio, pues en este caso la semilla presenta el mayor poder de germinación.

Después de la cosecha las semillas pueden ser extraídas de forma manual y/o mecánica según la cantidad de frutos que se haya obtenido, sin embargo el método mecánico el cual justifica el uso de una despulpadora, es más eficiente debido a que la semilla presenta menor cantidad de pulpa y tejido placentario adherido al tegumento, posteriormente se realiza un lavado de la semilla mediante agua a presión y un tamiz (Hernández, 2006).

Gracias a aspectos edafológicos, climatológicos, morfológicos y genéticos, la semilla de arazá tiene un gran contenido de humedad por lo que es necesario realizar un secado

parcial y a la sombra durante 24 horas. “El secado de la semilla debe realizarse con cuidado, pues la desecación excesiva, por debajo del nivel crítico de humedad situado entre el 59% y 47%, provoca perjuicios en la calidad fisiológica” (Toledo, 2010).

2.4.4. Propagación asexual

En la actualidad en la fruticultura es muy común la propagación asexual, mediante estacas y la implantación de lengüetas de una determinada planta. Sin embargo, existen pocas experiencias de propagación vegetativa con el cultivo de arazá (Hernández, 2006). La investigación de este método de propagación en el cultivo de arazá es de gran importancia para el desarrollo productivo de esta especie, ya que, generalmente la planta de semilla no reproduce las características deseadas de un determinado material.

El arazá crece fácilmente en suelos con bajos niveles de fertilidad, y soporta inundaciones cortas periódicas. Si la plantación de este cultivo es comercial, las características del suelo deben ser cuidadosamente estudiadas, con el fin de buscar el mayor rendimiento de la planta. Para esto es recomendable suelos profundos, bien estructurados, con buen drenaje y fértiles. En cuanto a la textura deben ser arcillosos, ya que, estos poseen mayor capacidad de retención de agua y nutrientes los cuales se reflejan claramente en los frutos (Hernández, 2006).

2.4.5. Siembra

La siembra se realiza en surcos de 2 cm de profundidad, con un espacio de 4 cm entre surcos y de 2 cm entre semillas. Otras formas de siembra es poner las semillas en una funda plástica con carbón molido, para una mejor germinación (Hernández, 2006).

2.4.6. Terreno

En el terreno se debe realizar una limpieza del área donde se hará el trasplante y debe empezar a realizarse por lo menos, durante la germinación de las plantas en el vivero, para ser llevadas al campo en el momento adecuado. Aunque el arazá es una planta poco exigente, es recomendable que el terreno sea plano o con un declive no muy pronunciado, con suelos profundos y bien drenados (Toledo, 2010).

2.4.7. Marcación de hoyos

Después de haber realizado la limpieza del terreno y los almácigos de Arazá listos, se realizan los hoyos cuyas dimensiones de ancho, largo y profundidad varían entre 30 y 50 cm. Cuanto más grande sean los hoyos mejores serán las condiciones para que la planta se desarrolle en el campo (Pinedo, 2002).

2.4.8. Trasplante

El trasplante debe realizarse preferentemente en periodos de lluvia. Antes de la plantación definitiva los hoyos deben realizarse con estiércol de corral o gallinaza. Al trasplantar se debe eliminar las bolsas plásticas que recubre las plántulas, teniendo mucho cuidado de no dañar la integridad de las raíces y finalmente se coloca en hoyo al nivel del terreno (Pinedo, 2002).

2.4.9. Manejo del cultivo

A pesar que el Arazá es una especie rústica, adaptada a las difíciles condiciones del trópico húmedo, es muy importante atender algunas recomendaciones básicas, con el fin de que el cultivo exprese satisfactoriamente, todo su potencial productivo (Toledo, 2010)

2.4.10. Fertilización

Debido a que no se reconocen las necesidades nutritivas a muchas frutas nativas amazónicas principalmente a la planta de Arazá, la fertilización de esta especie se ha desarrollado de una manera empírica, se ha realizado generalmente con abonos orgánicos (estiércol) y aunque esta práctica no se ha basado en los requerimientos nutricionales de la planta, ha contribuido a elevar satisfactoriamente la producción y mejorar las condiciones del suelo. Para esa especie en particular es recomendable la fertilización a base de gallinaza: en el primer año se sugiere la aplicación de 1 kg/planta cada tres meses; en el segundo año 2kg/planta cada 3 meses y así sucesivamente, aumentando 1kg cada año (Toledo, 2010)

2.4.11. Cosecha

El Arazá después de un año y medio a dos años de haberse establecido en el campo, comienza a producir frutos. Si el cultivo está bien manejado, la planta florece y fructifica continuamente durante todo el año (Do Nacimiento, 2008)

El arazá tiene dos periodos principales de alta producción, el primero va de marzo a junio, mientras que el segundo periodo se situará entre los meses de octubre a diciembre.

Después que los botones florales aparecen, el tiempo de cosecha va de dos a dos meses y medio. Como los frutos no maduran fuera de la planta, ello no permite que sea cosechado cuando están verdes, por eso es necesario la recolección cuando el fruto empieza su proceso de maduración.

Por lo general la cosecha de los frutos se debe realizar cada dos días o tres veces por semana y diariamente en los periodos de mayor producción. La recolección se realiza de forma manual, de preferencia en las horas de la mañana y se debe evitar recoger el fruto caído, ya que puede presentar deterioro o contaminación a los otros frutos recogidos.

Entre los países productores de arazá y de sus productos derivados son: Brasil, Uruguay, Perú, Colombia y Ecuador, debido a su clima tropical el cultivo de arazá se da muy bien se procesa la fruta para la elaboración de mermeladas, pulpa congelada, vino, jugos, yogurt entre otros. Cabe destacar que los países que tienen mayor producción y comercialización son Colombia y Brasil.

El Ecuador es un país que últimamente está tratando de producir a mayor escala el arazá es por ello que, El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) está fomentando el cultivo de arazá en los sistemas agroforestales. Esto quiere decir que se está tratando de potenciar la producción del arazá por medio de programas o proyectos agroforestales para así competir contra el resto de países que se encuentra produciendo el arazá en un mayor nivel (INIAP, 2012).

2.5. EFECTO BENEFICIOSOS DEL ARAZÁ.

2.5.1 Propiedades del Arazá

El componente mayoritario en cantidad es el agua, entre 90% y 94% y vitaminas (A y B1) entre las que resalta un alto contenido de vitamina C, posee el doble que la naranja. El mineral que predomina en el arazá es el potasio y en menor grado calcio, magnesio, hierro, fósforo y también poseen una gran cantidad de carbohidratos (Toledo, 2010).

2.5.2 Propiedades medicinales

Es de suma importancia para el crecimiento, la reparación de las células, la reducción de los niveles de colesterol y el fortalecimiento del organismo, debido a que posee vitamina C, el doble de lo que posee la naranja. La vitamina A necesaria para el desarrollo de los huesos, el funcionamiento de todos los tejidos y la prevención de afecciones respiratorias. Debido a que está compuesta por: tiamina (B1) riboflamina (B2) y niacina (B3) esto ayuda a mantener la piel sana y un sistema digestivo eficiente. Brinda una buena salud de los huesos y dientes, mejora la transmisión nerviosa, ayuda a la generación de hemoglobina que evita el padecimiento de anemia y la fatiga debito a

que esta fruta contiene hierro, fósforo y calcio. Ayuda a prevenir enfermedades cardíacas y resfriados. Ejercen acción positiva en el organismo al neutralizar los radicales libres del oxígeno (Hernández, 2006).

Los antioxidantes naturales presentes en estos alimentos, entre los que destacan los polifenoles, pueden ser los responsables, de dicha actividad antioxidante. La biodisponibilidad de los polifenoles naturales de los alimentos es muy variable, dependiendo del tipo de metabolito, y la mayoría de ellos son metabolizados por los microorganismos del colon antes de ser absorbidos. Los compuestos fenólicos, presentes en forma natural en los alimentos son fuente potencial de antioxidantes y aportan nutrientes como agua, carbohidratos, minerales y vitaminas necesarios en la dieta, cada día cobran mayor importancia debido al papel que desempeñan en la salud humana, puesto que previenen y eliminan aquellas sustancias potencialmente nocivas y generadoras de desórdenes y enfermedades en el ser humano. La protección que las frutas y los vegetales brindan contra las enfermedades degenerativas como cáncer, enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y sus propiedades anti-mutagénicas y anti-envejecimiento ha sido atribuida a su alto contenido de diversos antioxidantes (Narváez, 2004).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se realizó en dos fases, de campo y laboratorio. Para la caracterización de frutos de arazá se seleccionaran las zonas de mayor producción en las provincias de Napo, en tres fincas pertenecientes a los cantones de Archidona, Arosemena Tola, Tena, y Pastaza en los cantones de Santa Clara, Pastaza, Mera ubicado en la región amazónica con las características climáticas descriptivas en la Tabla 2. La parte experimental se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica ubicado en Puyo kilómetro 2½ vía al Tena.

Tabla 2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LAS ZONAS DE MUESTREO

Zona de Muestreo	Heliofanía H/ luz	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Tipo de suelo	Tipología climática
Pastaza	1100	84,93	26-28 ^o C	3800	Typic Tropaquepts(suelos con material fino)	BTH(Bosque húmedo tropical)
Napo	1208.1	84,8	24-29 ^o C	4350	Typic Pellustert (suelos poco profundos)	BHL(Bosque húmedo litoral)

Fuente: MAGAP/ III CNA / SIGAGO; INEC / 2013; Estaciones Meteorológicas CIPCA (2013-2014); Soil Taxonomy. Soil Survey Staff Washington USDA (1999)

3.2 Tipo de Investigación

Para la presente investigación se utilizaran los tipos de investigación, diagnostica y analítica.

Diagnóstica

En la investigación diagnostica se desea determinar un problema o un supuesto problema que involucra la importancia de las características nutricionales del arazá en la alimentación humana.

Analítica

Porque se pretende establecer la comparación de variables en diferentes grupos (dos pisos climáticos) sin aplicar o manipular las variables, estudiando estas según se dan naturalmente en los grupos.

3.3 Métodos de investigación

Se aplicó el método de la observación científica que nos permitió conocer la realidad mediante la percepción directa del objeto de estudio (frutas de Arazá) y la influencia de sus variables.

Mientras que la metodología empírica permitió realizar una serie de procedimientos prácticos con el objeto de estudio que permitieron revelar sus características funcionales.

3.4 Diseño de la Investigación

Procedimiento para la toma de muestras en las fincas: En el presente trabajo se tomaron muestras de arazá en las provincias Pastaza y Napo, caracterizadas por su temperatura anual promedio que oscila entre los 24 y 29⁰C, precipitación promedio de 4075 mm, humedad relativa promedio de 84 a 86% (Estación Meteorológica del Centro de Investigaciones y Posgrado de la Universidad Estatal Amazónica (CIPCA, 2013-2014). Las muestras se recolectaron de tres fincas por sector. Para el muestreo de los frutos se empleó la metodología propuesta por López (2011) que consistió en fijar cinco puntos (cinco deoros) (Fig. 1), con aplicación de una variante en forma de W, en superficies iguales o menores a 10 ha.

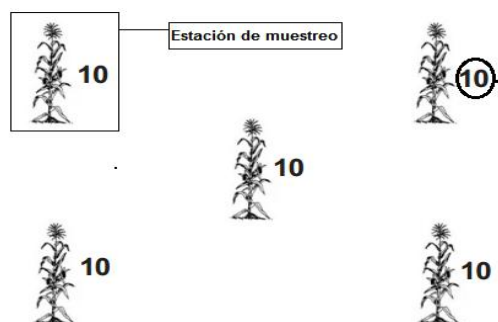


Figura 1. Patrón de muestreo cinco de oro

El recorrido se realizó con el propósito de abarcar la totalidad de la parcela y que todas las unidades o elementos tuvieran la misma probabilidad de ser incluidos, para

finalmente obtener la mayor representatividad y uniformidad de las unidades o elementos existentes dentro de la parcela.

El número mínimo de muestra tomadas para un área menor a 10 ha, fue de 5 frutos por cada punto de muestreo, para un total de 25 frutos. Se tomaron frutos sanos y maduros, según la tabla de color (Korneup y Wonscher, 1981). (Fig. 2)

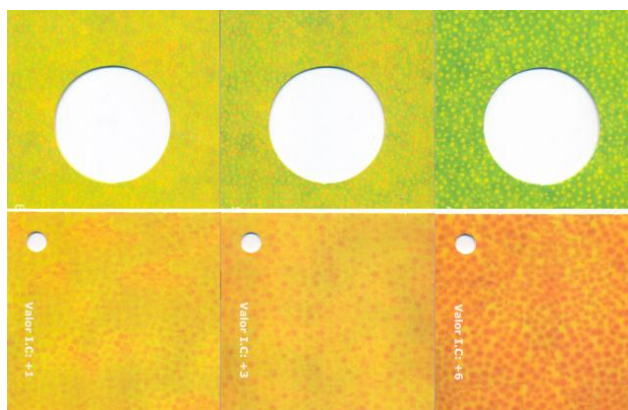


Figura 2. Pictograma de coloración para frutos

Análisis de las muestras: Se determinó el contenido de MS (Materia Seca), Cz (ceniza), PB(Proteína Bruta), FB(Fibra Bruta) , EE,(Extracto Etéreo) según (AOAC, 2004) así como el porcentaje de acidez titulable reportada como ácido málico, grados Brix, pH y contenido de polifenoles totales mediante métodos de referencia (U.FLORIDA, 1980), realizado en el laboratorio de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES

FUNDAMENTO

Los polifenoles son comúnmente determinados usando el reactivo folin-Ciocalteu's que interactúa con otras diferentes sustancias reduciendo las sustancias no fenólicas llevando a una sobrestimación del contenido de polifenoles. El extracto de la fase sólida fue quitado con la eliminación de los componentes solubles en agua reduciendo la interferencia incluyendo la ocasionada por la vitamina. La corrección colorimétrica fue desarrollada extrayendo las sustancias que podrían interferir en el agua de lavado del

extracto bruto. No obstante la vitamina C presente en el agua del lavado del extracto puede ser destruida por el calor y así colorimétricamente deducida.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Preparación de disoluciones patrón de ácido gálico En este ejemplo se elaboró una disolución de ácido gálico de 100 mg/L (disolución concentrada o madre), a partir de esta disolución se preparan 10 mL de disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 0 y 16 ppm, según se detalla en la tabla 3.

Para ello se procederá de la siguiente manera:

1. Preparar los tubos de ensayo numerados.
2. Añadir a cada tubo la cantidad correspondiente de agua destilada (tabla 3).
3. Añadir a cada tubo la cantidad correspondiente de ácido gálico (tabla 3).
4. Agitar en vortex y mantener en oscuridad y en refrigeración.

Tabla 3. Preparación de la curva patrón de ácido gálico a partir de una disolución concentrada de 100 mg/L.

Reactivos	Concentración (mg/L) de la curva de ácido gálico								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Ácido gálico (mL)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	16
Agua (mL)	10	9,8	9,6	9,4	9,2	9	8,8	8,6	8,4

Fuente: Lescano M ,(2016)

Preparación del extracto de polifenoles de la muestra de zumo de arazá

Para la extracción de los compuestos fenólicos de la muestra de zumo de arazá se seguirá la metodología propuesta por (Tomás-Barberán *et al.*, 2001).

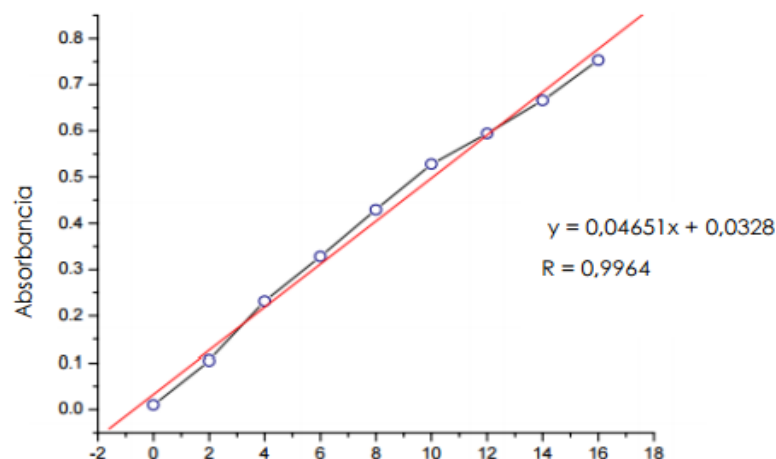
1. En un tubo tomar la cantidad adecuada de muestra de zumo y añadir metanol en relación 1:2.
2. Adicionar NaF 2mM para inactivar la encima polifenol oxidasa y prevenir la degradación de los polifenoles durante el ensayo.
3. Homogeneizar el contenido de los tubos en el vortex y centrifugar a 10000 rpm durante 15 minutos a 10°C.
4. Recuperar el sobrenadante.

Determinación de polifenoles en la muestra y en los patrones de ácido gálico

1. Tomar 250 μ L de cada disolución patrón de ácido gálico o del sobrenadante procedente de la extracción de los compuestos polifenólicos en la muestra y colocarlos en matraces aforados de 25 mL.
2. Añadir 15 mL de agua destilada y 1,25 mL de reactivo de Folin-Ciocalteau.
3. Homogeneizar el contenido de los matraces y dejar reposar 8 minutos en oscuridad.
4. Transcurrido este tiempo, adicionar a cada matraz 3,75 mL de la disolución de carbonato sódico al 7,5 % y llevar a un volumen de 25 mL con agua destilada.
5. Homogeneizar los matraces y mantener en oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas.
6. Medir la absorbancia a 765 nm.

Cuantificación e interpretación de los resultados

A partir de los valores de absorbancia obtenidos de cada concentración de ácido gálico se construirá la correspondiente recta de calibrado. Así, siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos que se ha obtenido la recta de calibrado que aparece en la Figura 3.



mg/L ácido gálico

Figura 3. Ejemplo de recta de calibrado de ácido gálico

¿Cómo se pueden cuantificar los polifenoles en la muestra de zumo con los datos de la recta patrón? Para ello hay que sustituir el valor de la absorbancia obtenida para la muestra de zumo en la ecuación de la recta de calibrado (valor de la ordenada, “y”) y despejar “x” que corresponde a la concentración de ácido gálico en el zumo.

Ejemplo: si se obtiene un valor de absorbancia de 0,3 $\rightarrow x = (0,3 - 0,0328) / 0,04651 = 5,74$ mg/L de ácido gálico en el extracto de zumo.

Para poder expresar los resultados en mg de ácido gálico por 100 mL de zumo, se tiene en cuenta la cantidad de disolvente empleado en la extracción y la cantidad de muestra tomada para realizar el análisis. Así, en el ejemplo: si se tomaron 5 mL de zumo y se emplearon 10 mL de metanol en la extracción, se procedería de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{mg ácido gálico} & & 5,74 \text{ mg} & & 10 \text{ mL disolvente} & & \\
 \hline
 100 \text{ mL zumo} & \equiv & 100 \text{ mL} & \equiv & 5 \text{ mL zumo} & \times 100 = & 1,15
 \end{array}$$

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CENIZA (calcinación)

(Kirk et al, 1996) (A.O.A.C,923.03, 1990)

FUNDAMENTO

Cuando los alimentos se calientan a temperaturas de 500-600 °C, el agua y otros constituyentes volátiles se eliminan como vapores y los constituyentes orgánicos se queman en presencia del oxígeno del aire a dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno que se eliminan junto con el hidrógeno y el agua. El azufre y fósforo presentes se convierten a sus óxidos y si no hay suficientes elementos alcalinotérreos, se pueden perder por volatilización. Los constituyentes minerales permanecen en el residuo como óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos y cloruros, dependiendo de las condiciones de incineración y la composición del producto incinerado. Este residuo inorgánico es lo que constituye las cenizas.

Fórmula

$$\%C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

DONDE:

C= Contenido de ceniza en % de masa

m= Peso del crisol vacío en g

m₁= Peso del crisol más muestra en g

m₂= Peso del crisol con la ceniza en g

NOTA

El objetivo de carbonizar la muestra antes de colocarla en la mufla es agilizar el proceso de calcinación evitando con ello la formación de olores desagradables y de humo dentro de la mufla.

ERROR

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0.3%

INSTRUMENTAL

- 1- Mufla con regulador de temperatura ajustada a 600 °C
- 2- Estufa con regulador de temperatura
- 3- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg
- 4- Hornilla eléctrica
- 5- Desecador
- 6- Pinzas, espátulas y crisoles de porcelana de fondo plano

PROCEDIMIENTO

- 7- Pesar el crisol y anotar su peso
- 8- Sobre el mismo pesar 2 g de muestra molida
- 9- Transferir a una hornilla para quemar la muestra hasta la carbonización
- 10- Colocar en crisol en la mufla e incinerar a 600 °C durante 2 horas
- 11- Colocar en el desecador para que se enfríe
- 12- Pesar
- 13- Realizar los cálculos

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA

MÉTODO KJELDAHL EXTRACCION DE PROTEÍNAS (Osborne y Mendel, 1914)

FUNDAMENTO

Se basa en la digestión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para reducir el nitrógeno orgánico de la muestra hasta amoníaco, el cual queda en solución en forma de sulfato de amonio. El amoníaco digerido, una vez alcalinizado con hidróxido de sodio concentrado, se destila para desprender el amoníaco, el cual es atrapado y luego titulado.

DONDE:

P= Contenido de proteína

V= ml de ácido sulfúrico consumido

N= Normalidad del ácido

F= Factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteína 6.25 proteína en general y 5.7 trigo y polvillo

m= peso de muestra en g

NOTA: Durante la destilación se observa dos cambios de color debido al pH:

Violeta: pH ácido (Ácido bórico + indicador tashiro)

Violeta a gris: pH neutro

Gris a verde: pH alcalino

En caso de escasez de las astillas kjeldahl se usa:

(3.5g de sulfato de sodio o potasio + 0.4g de sulfato de cobre pentahidratado)

ERROR

La diferencia de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0.7%

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 1g de muestra previamente molida en papel graso y colocar en el tubo de digestión en forma de paquete de tal forma que no se adhiera al tubo la muestra.
2. Adicionar las pastillas Kjeldahl y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Colocar los tubos en el digestor el cual debe estar a 370 – 400 °C, abrir las llaves de extracción de gases al vacío y digestionar por 2 horas.
4. Retirar los tubos del digestor, dejar enfriar evitando que se endurezca, si eso ocurre caliente los tubos en baño María.
5. Añadir 65 ml de agua destilada y agitar suavemente.
6. Dejar enfriar
7. En una fiola de 250 ml agregue 35 ml de ácido Bórico al 2% y tres gotas de indicador Tashiro y colocar en el aparato Destilador de tal forma que el tubo de condensado quede sumergido en dicha solución.
8. Añadir 60 ml de hidróxido de sodio al 45.4% al tubo de digestión y colocar en el equipo destilador.

9. Destilar por 10 minutos hasta que se halla recogido aproximadamente 100 – 150 ml en la fiola
10. Titular con ácido sulfúrico 0.2 N hasta cambio de color de verde a purpura, esto nos indica el punto final
11. Anotar el consumo y realice los cálculos

Fórmula

$$P = \frac{V * N * F * 0.014}{M} \times 100$$

REACTIVOS

1. Ácido sulfúrico concentrado
2. Pastillas Kjeldahl
3. Hidróxido de sodio 45.4%
4. Ácido bórico 2%
5. Solución Tashiro
6. Ácido sulfúrico 0.2N estandarizado
7. Agua destilada

INSTRUMENTAL

1. Balanza analítica sensible al 0.1 mg
2. Unidad de digestión Kjeldahl
3. Unidad de destilación Kjeldahl
4. Tubos de digestión de 200 ml
5. Fiola de 250 ml
6. Bureta de 50 ml
7. Probeta de 100 ml
8. Pipeta graduada

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE GRASA

método de Goldfish (AOAC, 985,1990)

FUNDAMENTO

El contenido de grasa llamado también extracto etéreo, grasa neutra o grasa cruda, consiste en grasas neutras y ácidos grasos libres que se determinan por extracción del material seco y molido con éter de petróleo, éter etílico, hexano u otro solvente adecuado en un aparato de extracción continua.

El residuo obtenido no está constituido únicamente por lípidos; sino que incluye además fosfatos, lecitina, esteroides, ceras, clorofilas, carotenos, pigmentos y otros en cantidades relativamente pequeñas que no llegan a constituir una diferencia significativa en los resultados.

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 2g de muestra seca (libre de humedad) en papel filtro y formar un paquetito
2. Pesar los vasos para extractor goldfish
3. Colocar el paquete con muestra en los cartuchos para extracción
4. Colocar en el vaso 70 ml de éter petróleo y adaptar al aparato extractor
5. Encender el equipo en escala de temperatura de 5
6. Encender la Sorbona o extractora de gases
7. Abrir el pase y salida de agua al del aparato extractor
8. Mantener constante el volumen de éter en los vasos
9. Una vez terminada la extracción, retirar el paquete de muestra y colocar en la estufa por 3 – 5 minutos (**esta muestra sirve para determinar el contenido de fibra**)
10. Destilar el solvente en el mismo equipo y colocar los vasos y sus contenidos en la estufa a 100 – 120 °C por media hora
11. Enfriar en el desecador y pesar
12. Realizar cálculos

Fórmula

$$G = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

DONDE

G= Contenido de grasa, en %

m₁= Peso del vaso + grasa extraída

m₂= Peso del vaso vacío

m= Peso de muestra desengrasada

ERROR

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0.2%

REACTIVOS

1- Éter petróleo

INSTRUMENTAL

- 1- Aparato de extracción de grasas Labcongo 6 hornillas
- 2- Balanza analítica sensible de 3.1 mg
- 3- Estufa regulada a 105 °C
- 4- Desecador
- 5- Balón de extracción de 125 ml
- 6- Papel filtro cualitativo libre de grasa

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE FIBRA

MÉTODO WEENDE

FUNDAMENTO

Se entiende por fibra cruda el residuo lavado, secado y pesado que queda luego de la digestión de la muestra desengrasada con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio diluido sucesivamente.

Este tratamiento proporciona una fibra cruda que consiste en celulosa, lignina, hemicelulosa y otros contenidos en la muestra original.

REACTIVOS

1. Solución 0.255N de ácido sulfúrico
2. Solución 0.313N de hidróxido de sodio
3. Alcohol potable
4. Agua destilada
5. Antiespumante (OCTYL alcohol)

INSTRUMENTAL

1. Crisol de porcelana pequeño
2. Vasos de precipitación de 500 ml
3. Desecador
4. Mufla ajustada a 600 °C
5. Balanza analítica sensible de 0.1 mg
6. Estufa ajustada a 105 °C
7. Espátula de acero inoxidable
8. Pinza de crisoles
9. Franela blanca

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 1g de muestra previamente desengrasada
2. Colocar en el vaso de precipitación
3. Adicionar 150 ml de ácido sulfúrico 0.255N
4. Hervir durante 30 minutos (contados a partir desde el momento que empieza la ebullición)

5. Filtrar en caliente
6. Lavar con agua destilada hasta que todo el ácido se halla eliminado
7. Colocar el residuo en el mismo vaso de precipitación
8. Adicionar 150 ml de hidróxido de sodio 0.313N
9. Repetir los pasos 4,5 y 6
10. Después del último lavado, enjuague 3 veces el residuo con 10 ml de alcohol potable
11. Colocar el residuo en un crisol y meter a la mufla hasta sequedad
12. Colocar en desecador y pesar
13. Colocar en la mufla durante 30 minutos
14. Repetir paso 12
15. Realizar los cálculos

Fórmula

$$F = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

DONDE

F= Contenido de fibra en %

m_1 = Peso del crisol + muestra (estufa)

m_2 = Peso del crisol + muestra (mufla)

m= Peso de muestra desengrasada

NOTA

La fibra bruta se pierde en la incineración del residuo seco obtenido tras la digestión, ácido-alcalina bajo condiciones específicas.

En el paso se confirma que se ha realizado un buen lavado. Es decir que no hay exceso de ácido en la muestra agregando 1 gota de anaranjado de metilo al 0.5% al filtrado el cual debe dar un color ligeramente rosado o incoloro, el mismo caso se aplica con el hidróxido pero utilizando fenolftaleína al 0.5%

ERROR

La diferencia entre los resultados de este análisis efectuado por duplicado no debe exceder del 0.5%

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE pH Y ACIDEZ (CAA, Tomo II, 13.10,1989)

Para realizar medidas del pH se utilizan unas sustancias llamadas indicadores, que varían reversiblemente de color en función del pH del medio en que están disueltas.

La acidez se determina en un peso de muestra llevada a un volumen conocido, se titula con una base estandarizada hasta el viraje determinado por el pH 8,2 del indicador fenoptaleína.

Instrumental

- 1- pH- metro
- 2- Licuadora
- 3- Agitador magnético
- 4- Vasos de precipitación
- 5- Bureta
- 6- Soporte universal

Procedimiento

- 1- Pesar 30g de muestra, licuar y llevar a un volumen conocido (200ml) con agua destilada. Tomar un alícuota (20ml).
- 2- Calibrar el pH – metro, utilizando las soluciones buffer de pH=4 y pH =7.
- 3- Medir en una muestra el pH inicial. Titular con hidróxido de sodio 0,1 N estandarizado hasta que el pH- metro 8,2 que es el viraje del indicador fenolftaleína.
- 4- Expresar el resultado de acuerdo al ácido predominante.

Fórmula

$$\text{Acidez Titulable (\%ác. } \textit{predominante}) = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{meq}} * V_t}{P_m * V_a} \times 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de hidróxido de sodio consumidos de la titulación (ml)

N= Normalidad de hidróxido de sodio

$_{\text{meq}}$ = meliequivalentes de ácido predominante

V_T = Volumen final(ml)

P_m = Peso de la muestra (g)

V_a = volumen de la alícuota (ml)

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE ° BRIX

Se basa en la medición de la densidad aparente, dada por la concentración de sólidos disueltos y en suspensión, empleando para el efecto un hidrómetro con escala en grados Brix y calibrado a 293K (20°C).

En las muestras que no ameriten dilución, el grado Brix se determinará directamente.

MATERIALES Y APARATOS

- 1- Materiales
- 2- Vaso de precipitados de 1000cm³
- 3- Probeta de 500cm³
- 4- Aparatos
- 5- Balanza de dos platillos con sensibilidad de $\pm 0.1\text{g}$.
- 6- Hidrómetro Brix calibrado con escala conveniente.
- 7- Termómetro calibrado, con escala en grados centígrados

PROCEDIMIENTO

Llenar la probeta con la muestra preparada, hasta su derrame para eliminar la espuma.

Introducir cuidadosamente el hidrómetro Brix con escala apropiada, de tal manera que el vástago no se sumerja más de 1cm, de la posición en que debe permanecer estable, flotando libremente, es decir, sin tocar las paredes de la probeta.

Dejar en reposo durante 10 minutos para expulsión de las burbujas de aire ocluido.

Tomar la lectura en la parte inferior del menisco, anotando unidades y décimas.

Tomar al mismo tiempo la temperatura de la muestra sujeta al análisis.

CÁLCULOS

Si la temperatura de la muestra es mayor de 293K (20°C), sumar al grado Brix observando el valor de la corrección correspondiente, y si la temperatura es menor, restarla. 8.2 En caso de dilución, multiplicar por dos el valor resultante, para obtener el grado Brix corregido a 293K (20°C), de la muestra sin diluir.

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DEL ACIDEZ TITULABLE (AOAC, 947.05, 1990).

La acidez titulable es una medida del contenido de ácidos grasos libres en una muestra. Su cálculo se basa en la masa molar de un ácido graso o una mezcla de ácidos grasos. Normalmente se mide por titulación directa en la disolución y con indicador visual (Boekenoogen, 1964).

PROCEDIMIENTOS

- 1- Se calibra el potenciómetro con las soluciones tampón.
- 2- Se lavan varias veces los electrodos con agua, hasta que la lectura en agua recién hervida y enfriada sea aproximadamente de pH 6.0.
- 3- Dependiendo el tipo de producto se mide la cantidad de muestra que se indica a continuación:
- 4- Productos líquidos o productos donde la parte líquida es fácilmente separable: 10 ml de la muestra preparada como se indica en 4.1.
- 5- Productos espesos, productos de difícil filtración, frutas y hortalizas frescas, productos congelados y productos secos: 25 ml de la muestra preparada y diluida.
- 6- La muestra medida se transfiere a un vaso de precipitados de 400 ml y se diluye aproximadamente a 50 ml con agua recién hervida, enfriada y neutralizada.

- 7- Los electrodos perfectamente lavados se introducen en la muestra agitando con moderación se agrega rápidamente la solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta alcanzar un pH cercano a 6.0, luego se continúa agregado lentamente la solución de hidróxido de sodio hasta alcanzar pH 7.0.
- 8- Después de que se ha alcanzado el pH, se termina la titulación agregando el hidróxido de sodio en porciones de 4 gotas a la vez hasta lograr un pH 8.3; (ver A.1) se anota la lectura del pH y el volumen total de hidróxido de sodio gastado después de cada

EQUIPOS

1. Placa con agitación magnética.
2. Balanza analítica de precisión de 0,001 g.
3. Homogeneizador (licuadora u otra clase de sistema de homogeneización).
4. pH-meter (idealmente con corrección de temperatura y memoria de calibrado) con su respectivo electrodo.

Fórmula

$$\% \text{ Acidez (g ácido cítrico/100g)} = \frac{V_{(Mx)} \times C_{(Mx)} \times X^f_{(\text{ácido equivalente})}}{C(\text{NaOH } 0.1) \times \text{masa de muestra (g)}}$$

Dónde

$V_{(Mx)}$ = Volumen de gasto de la solución de NaOH estandarizada

$C_{(Mx)}$ = Concentración de la solución de NaOH estandarizada

$C_{(\text{NaOH } 0.1)}$ = Concentración ideal de la solución de NaOH (0.1)

$F_{(\text{ácido equivalente})}$ =factor de conversión de equivalencia de 1 mL de NaOH 0,1M a

Ácido cítrico anhídrido (0,006404) para frutas excepto

manzana

Ácido málico (0,0067) para manzana.

METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (Cockerell *et al.*, 1971).

Los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, es preciso tener presente que:

- a) algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente,
- b) a cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que se volatilizan otras sustancias además de agua,
- c) también pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua.

Procedimiento y cálculos

Se empleará una estufa con circulación forzada de aire, a presión atmosférica o a vacío, pesasustancias con tapa o cápsulas de vidrio, porcelana y aluminio y arena de mar, necesaria para evitar la formación de una costra superficial que dificulte la evaporación de agua en algunos alimentos (productos cárnicos, pescado, queso, etc). Para realizar la pesadas se empleará una balanza analítica de sensibilidad 0.1 mg.

Los pesasustancias o cápsulas perfectamente limpias se secan en estufa a 103 °C con unos 10 - 30 g de arena de mar calcinada y una varilla de vidrio, durante dos horas. Después de este tiempo se enfrían en desecador hasta temperatura ambiente y se pesan (cápsula, arena y varilla) en balanza analítica. La manipulación debe hacerse con pinzas.

- Se coloca en la cápsula con la arena y varilla de vidrio, entre 5-10 g de muestra que previamente habrá sido triturada. Se mezcla la muestra con la arena de forma que quede bien disgregada y no se forme una costra superficial al calentarse.

- Se introduce la cápsula en la estufa a 103 ± 2 °C ó a 70 °C si se utiliza vacío y se mantiene entre 3 y 6 horas, dependiendo del tipo de alimento. El uso de vacío permite acelerar el secado y limitar las reacciones de oxidación. Transcurrido este tiempo, se saca la cápsula de la estufa y se deja en un desecador, para proceder a pesar cuando se alcance la temperatura ambiente. El secado y pesada se van repitiendo hasta que dos

pesadas consecutivas sean constantes. En ese momento se sabrá que toda el agua del alimento ha sido extraída.

El contenido en agua de la muestra se calcula por diferencia de peso y se expresa en % de humedad (g de H₂O/100 g de muestra):

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso de la muestra}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{P cápsula} + \text{varilla} + \text{arena} + \text{muestra}) - (\text{P cápsula} + \text{varilla} + \text{arena} + \text{muestra seca})}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

3.6 Tratamiento de datos

Análisis estadísticos

La información analizadas de las variables productivas peso del fruto, peso de la semilla y número de semillas analizada considerando un modelo de clasificación doble con los efectos piso climático (Pastaza y Napo) y las tres fincas seleccionadas de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + F_j + e_{ij}$$

Donde

Y_{ij} : Variables medidas

μ : Media general a todas las observaciones

T_i : Efecto del piso climático

F_j : Efecto de la finca

e_{ij} : Error aleatorio normalmente distribuido con media cero y varianza constante

En el caso de existir significación en entre fincas se utilizó la prueba de Rango múltiple de Tukey (1947).

Para el análisis estadístico de las variables de la composición físico – química de la planta entre pisos climáticos se utilizó la Prueba T para muestras Independientes

La información fue organizada en una base de datos en Excel y para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico InfoStat version 10.

Los resultados se muestran en tablas que contienen las medias de los efecto probados así como la significación estadística y el error estándar.

El procesamiento se realizó en el Observatorio Estadístico Matemático de la Universidad Estatal Amazónica bajo la dirección de la Dra. Verena Torres Cárdenas PhD.

3.7 Recursos Humanos y Materiales

Instrumentos de laboratorio	
Equipos	Usos
Mufla	Materia seca
Peachímetro	Determinación de Ph
Estufa	Determinación de humedad
Aparato macro kjeldahl	Determinación de proteína
Extracción Goldfish	Determinación de grasa
Molido	Determinación materia seca (Arazá)
Balanza analítica	Medición de pesos
Piceta frasco lavador	Determinación de pH
Fascos Erlenmeyer	Determinación de proteína
Balones Kjeldahl	Determinación de proteína
Crisoles de porcelana	Determinación de ceniza
Pipeta, Pintas, gradillas, Vasos volumétricos	
Cajas pretil	Determinación humedad
Gradillas, tubos de destilación tipo keljdahl	Determinación de proteína

Fuente: (Lescano M,2016)

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la variabilidad del peso del fruto y semillas en función de su procedencia

Con respecto al peso del fruto obtenido del muestreo aleatorizado en las provincias de Napo y Pastaza, la variabilidad presentó diferencias significativas, como se puede observar en la Tabla 4, siendo la provincia de Pastaza la que presentó el mayor promedio en peso.

Tabla 4. Peso promedio de los frutos de arazá procedentes de las provincias de Napo y Pastaza

PESO FRUTO (g)	
PROCEDENCIA	Medias
Napo	92,84
Pastaza	113,2
EE y Sign	4,94 **

Fuente: (Lescano M,2016)

Los datos obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a los reportados por Couturier (2010) en muestras de arazá procedentes de la provincia de Orellana con pesos promedios de 163,46 g. Sin embargo los pesos determinados fueron similares a los reportados por CORPOICA, (2011) de 113,6 g en muestras de arazá procedentes de la Amazonía colombiana.

De acuerdo con (Ramírez, 2007) existen factores pre-cosecha que influyen sobre la calidad del fruto, estos son muy diversos y están interrelacionados entre sí. Unos dependen intrínsecamente de la propia planta y son la integración del flujo de energía, agua y nutrientes y otros son de tipo genético, ambiental y de cultivo. Para nuestro caso la variabilidad en el peso pudo ser debido a las condiciones climáticas de las zonas en

estudio, así como también el manejo de cultivo, esto debido a que no se cuenta con una tecnología adecuada como se pudo observar en los cultivos que fueron muestreados.

Las condiciones edafológicas también cumplen un importante desempeño en el tamaño y calidad del fruto como lo menciona Rodríguez *et al.*, (1989), “La mayor parte de los suelos amazónicos son pobres en nutrientes y tienen un bajo potencial de retención, especialmente en lo referente al calcio, potasio y fósforo”.

El calcio es el elemento que con más frecuencia se ha relacionado con la calidad de los productos hortofrutícolas y en especial con la textura, debido a que participa en numerosos procesos del desarrollo y en el mantenimiento de la estructura de la pared celular, por su capacidad para establecer enlaces iónicos con los grupos carboxilatos de las pectinas (Pinedo ,1988).

El efecto de variación en el tamaño se analizó también al realizar el análisis por finca, tomando como referencia la provincia que obtuvo el mayor peso del fruto en este caso, la provincia de Pastaza. En la tabla 5, se observa que entre fincas del mismo sector, existieron diferencias altamente significativas.

Tabla 5. Peso promedio de los frutos de arazá procedentes de los cantones de Pastaza

PESO FRUTO (g)	
FINCA	Medias
Santa Clara	118,02 b
Mera	105,65 ab
Pastaza	85,39 a
EE y Sign	6,05 ***
Fuente: (Lescano M,2016)	

A pesar de que las fincas seleccionadas se encuentran en la misma provincia, la variación en cuanto a las características climáticas también mostraron su efecto en el tamaño del fruto.

De acuerdo a la información reportada por Martin y Páez (2000), las condiciones climáticas en los cantones seleccionados para el muestreo del fruto de arazá presentaron características variables. En la tabla 5 se evidencia que el cantón Santa Clara presentó valores superiores en las características climáticas así como también en el tipo de suelo, lo que podría indicar que esta variación entre cantones pudo haber afectado directamente en el peso del fruto, puesto que en el Cantón Santa Clara se obtuvieron los mayores pesos.

Tabla 6. Características climáticas de los cantones de la Provincia de Pastaza

Zona de Muestreo	Heliofan. H/ luz	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Tipo de suelo	Tipología climática
Mera	1000	84,71	21 ⁰ C	4200	Hidric tropofibrists y Dystrandeps	BHP(bosque húmedo primario)
Santa Clara	1100	87,02	24 ⁰ C	4500	Tropaquept	BTMH(bosque húmedo tropical montano húmedo)
Pastaza	1000	84,8	21 ⁰ C	4150	Dystrandeps	BHL (bosque húmedo litoral)

Fuente: Martin y Pérez (2000)

Uno de los factores climáticos que más afectan a la calidad del fruto son las altas temperaturas en el periodo pre-cosecha, pudiendo originar un amplio abanico de alteraciones, la magnitud del daño depende de la temperatura, tiempo de exposición, estado de desarrollo del fruto, etc (Sams,1999).

Con respecto al peso de las semillas los resultados obtenidos difieren significativamente entre provincias, siendo Pastaza la que presentó los mayores pesos (Tabla 7).

Tabla 7. Peso promedio de las semillas de arazá procedentes de las provincias de Napo y Pastaza

PESO DE LA SEMILLA (g/fruto)	
PROCEDENCIA	Medias
Napo	57,93
Pastaza	67,43
EE y Sign	2,55 **

Fuente: Lescano M ,(2016)

El tamaño de la semilla es considerado como uno de los rasgos vegetales de mayor relevancia ecológica, su importancia radica en ser un rasgo que ocupa una posición pivotante en la ecología de las plantas, al estar asociado tanto con la capacidad de las especies de dispersarse y establecerse (Leisman et al, 2000).

Diversos estudios han mostrado que las variaciones en peso de la semilla son debidas a diferencias entre poblaciones, entre años y entre plantas, pero las más substanciales suelen ser las detectadas dentro de planta (Susko y Lovett-Doust, 2000). Esto indica que los procesos que influyen la variabilidad en el tamaño de la semilla operan fundamentalmente dentro de planta. Si la planta controlara totalmente el reparto de recursos entre sus flores/frutos y asumiendo una adjudicación equitativa de recursos a distintos frutos, el número de semillas producidas por un fruto afectaría a, o estaría relacionado con, el peso medio de éstas (Garrido *et al*, 2005).

La variabilidad en el peso de las semillas entre cantones pertenecientes a la misma provincia (Pastaza) no presentó diferencias significativas por lo que se podría mencionar que en este caso la variabilidad dependió únicamente de la planta (Tabla 8).

Tabla 8. Peso promedio de las semillas de arazá procedentes de los cantones de Pastaza

PESO DE LA SEMILLA (g/fruto)	
FINCA	Medias
Santa Clara	66,86
Mera	64,38
Pastaza	56,79
EE y Sign	3,12 NS

Fuente: Lescano, M. (2016)

En la tabla 9 y 10, se puede observar que el número de semillas de acuerdo a su procedencia no difieren significativamente al igual que entre cantones de la provincia de Pastaza. Según Krugman *et al.*, (1974), manifiestan que actores climáticos pueden afectar a la abundancia de la floración, y con ello indirectamente a la producción de semilla.

De acuerdo con la FAO (1999), menciona que el número de semillas que contiene el arazá va de 3 a 22 semillas por fruto. Los valores encontrados en la presente investigación se encuentran dentro de este parámetro.

Tabla 9. Número de semillas de arazá procedentes de las provincias de Napo y Pastaza

NÚMERO DE SEMILLA	
PROCEDENCIA	Medias
Napo	8,8
Pastaza	9,55
EE y Sign	0,30 NS

Fuente: Lescano, M. (2016)

Tabla 10. Número de semillas de arazá procedentes de los cantones de Pastaza

NÚMERO DE SEMILLA	
FINCA	Medias
Santa Clara	9,6
Mera	9,22
Pastaza	8,7
EE y Sign	0,36 NS

Fuente: Lescano, M. (2016)

En la tabla 11 se muestra la variación de los parámetros analizados en base a diferentes autores

Tabla 11. Composición física y rendimiento en pulpa del fruto maduro de arazá

	Pinedo <i>et al.</i> (1981)¹	Andrade <i>et al.</i> (1989)²	Ferreira (1989)²	Donadio (1997)³
Peso del fruto (g)	159.5	158.9	161.5	126.2
Peso semillas (g)	37.2	13.3	33.6	42.2

(1) Iquitos, Peru; (2) Manaus, Brasil; (3) Jaboticabal, Brasil

Determinación de la variabilidad en la composición bromatológica de los frutos de arazá procedentes de Pastaza y Napo

Dentro de la determinación de la composición bromatológica de la pulpa de arazá se determinó el pH, acidez titulable, Humedad, Materia seca, Ceniza, Proteína, Fibra, grasa, Polifenoles totales y grados Brix.

pH y acidez titulable

En la tabla 12 se muestra que entre los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre las medias del pH de Napo con relación a Pastaza con 2,61. El valor reportado por Toledo (2009).

Mientras que los valores de acidez titulable no mostraron diferencia significativa con el lugar de procedencia. Sin embargo los valores determinados de 2,78 y 2,68 se

encuentran cercanos a los reportados por Toledo (2009) en clones de arazá con valores de 3,10 a 2,17, característica deseable para esta fruta.

Determinación de grados Brix.

Los grados Brix muestran el contenido de sólidos solubles en la fruta, los mismos que presentaron diferencias altamente significativas con respecto a su procedencia con valores de 5,03 y 4,08 respectivamente (Tabla 12).

El contenido de SST (Sólidos Solubles Totales) está constituido por 80 a 95% de azúcares y la medida de SST se encuentra asociada con los azúcares disueltos en el jugo celular (Osterloh *et al.*, 2003) estos autores afirman que la cantidad de azúcares en el fruto depende principalmente de la variedad, del rendimiento asimilatorio de las hojas, de la relación hoja/fruto, de las condiciones climáticas durante el desarrollo del fruto, del estado de desarrollo y de la madurez (Guzman *et al.*, 2007).

En la presente investigación el contenido de grados Brix presentó valores superiores a los reportados por Toledo (2009)

Con respecto al contenido de Humedad, Materia seca, Proteína y Grasa, los resultados no difieren significativamente del lugar que proceden las muestras, mientras que el contenido de fibra presentó diferencias estadísticas.

En la tabla 12 se muestra la composición bromatológica de las muestras en los diferentes lugares de procedencia. Se observa que presenta valores considerables de Proteína en base seca, de 8.84 a 9,29 %, fibra de 5,27 a 5,97% y grasa de 8,87 y 0,9 respectivamente.

Tabla 12. Composición Bromatológica de los frutos de arazá procedentes de Pastaza y Napo

COMPONENTES (%)	PROCEDENCIA		SIGNIFICANCIA
	NAPO	PASTAZA	
pH	2,61	2,41	*
HUMEDAD	94,64	94,35	NS
MATERIA SECA	5,36	5,65	NS
PROTEÍNA	9,29	8,84	NS
FIBRA	5,97	5,27	**
GRASA	0,87	0,9	NS
CENIZA	0,84	0,84	NS
POLIFENOLES (mg.g-1 á. gálico)	947,26	837,14	***
ACIDEZ (% ácido málico)	2,78	2,68	NS
⁰ BRIX	5,03	4,08	***

Fuente: Lescano, M. (2016)

A continuación se muestra un análisis comparativo de diferentes autores que determinaron la composición bromatológica en frutos de arazá (Tabla 11).

Tabla 13. Composición bromatológica del arazá reportada por varios autores

Componentes (% BS)	Investigadores		
	Pinedo (1981)	Aguiar (1983)	Pezo y Pezo (1984)
Humedad	-	90.0	94.3
Proteína	9.54	6.0	10.1
Grasas	3.15	2.0	0.5
Ceniza	-	3.0	2.5
Fibra	6.07	-	6.3

Fuente: Lescano, M. (2016)

Como se puede observar los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran cercanos a los reportados por los diferentes autores.

Contenido de Polifenoles

Estadísticamente se encontraron diferencias altamente significativas entre las muestras de arazá procedentes de Napo y Pastaza. La provincia de Napo reportó el mayor contenido con 947,26 mg.g⁻¹ ácido gálico y Pastaza con el menor valor, con 837,14 mg.g⁻¹ á. gálico. El contenido de polifenoles totales reportados en la presente investigación fue inferior al reportado por Toledo (2009) quien determinó valores de 2167,41 y 1797,16 mg.g⁻¹ á. gálico en clones de arazá.

La variación en el contenido de polifenoles generalmente se atribuye a la técnica empleada para la extracción. Los compuestos poli fenólicos presentes en alimentos se extraen generalmente con disolventes acuoso-orgánicos. La extracción dependerá de la naturaleza química y del grado de polimerización de los propios compuestos, del método de extracción (polaridad de los solventes), del tamaño de partícula de la muestra y de las sustancias que pueden ejercer un efecto de interferencia. A veces se requieren pasos adicionales o previos a la extracción para eliminar sustancias no deseadas que pueden interferir en nuestros análisis (grasa, carbohidratos, clorofilas) normalmente mediante extracción en fase sólida (Robins, 2003).

Romojarro *et al*, (2007), mencionan que de los diferentes atributos que engloban la calidad del fruto han adquirido una especial relevancia los relacionados con los aspectos sensoriales y nutricionales, por ser sobre los que han dirigido sus exigencias los consumidores. Tanto la calidad organoléptica como la nutritiva son reflejo de la composición química del fruto, ya que determina las características sensoriales que evalúa directamente el consumidor con sus sentidos, color, aroma, sabor y textura y el valor nutritivo al proporcionar los nutrientes esenciales para la salud del mismo, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, etc.

Para la obtención de producciones de calidad se requiere un adecuado crecimiento de la planta y desarrollo del fruto durante el periodo precosecha. Los diferentes factores que controlan estos complejos procesos determinan la calidad del producto en el momento de la recolección e igualmente su comportamiento y vida comercial útil durante la pos-cosecha Romojarro *et al*, (2007). Entre los factores que determinan la calidad del fruto en cuanto a su composición química se resalta los factores ambientales.

La mayoría de los factores ambientales son difícilmente controlables, y se ha comprobado que tienen una gran influencia en la calidad y valor nutricional de numerosos productos agrícolas, tanto por efecto de la intensidad y calidad de la luz que reciben, como por las temperaturas a los que están expuestos, contenido de CO₂ en el ambiente, etc (Lallana y Lallana, 2003).

Uno de los factores climáticos que más afectan a la calidad del fruto son las altas temperaturas cuyos efectos directos inducen daño en las membranas celulares, proteínas y ácidos nucleicos y los indirectos, inhibición de la síntesis de pigmentos o degradación de los ya existentes, produciéndose una amplia gama de síntomas de escaldado y quemaduras (Sams, 1999).

La calidad nutricional también puede sufrir modificaciones, en función el cultivo, del contenido vitamínico, ya que en general temperaturas inferiores a 20 °C favorecen el aumento de la vitamina C y las del grupo B, mientras que en tomate la acumulación máxima tiene lugar entre 27 y 30 °C (Shewfelt, 1990).

Leisman *et al.*, (2000), observó que el arazá tiene una influencia marcada sobre determinados parámetros físico-químicos responsables de la calidad. Así, compararon el tipo mediterráneo, noches frías y lluvias escasas, con el tropical, caracterizado por noches templadas y lluvias exuberantes, los frutos producidos en el primero presentan una mejor coloración de la piel, acidez más elevada, menor contenido de azúcares, piel más gruesa y mínimas alteraciones fúngicas, que los producidos en el segundo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se caracterizaron mediante análisis físico químico y funcional las muestras de arazá procedentes de las provincias de Napo y Pastaza en función de sus características climáticas y nivel de producción.
- ✓ En cuanto al peso del fruto la provincia de Pastaza presentó los valores más altos con respecto a Napo con medias de 113.2 ± 4.94 g siendo el Cantón Santa Clara el que alcanzó los mayores pesos entre los cantones de la provincia con valores promedios de 118.02 ± 6.05 g. El mismo comportamiento mostraron los resultados de peso (67,43 g) y número de semilla (9,55 unidades); 66,86 y 9,67 para el Cantón Santa Clara.
- ✓ En cuanto a la composición bromatológica, la provincia de Napo presentó los más altos valores en cuanto al contenido de Proteína (9,29%), Fibra (5,97%), °Brix (5,03), mientras que en Pastaza resaltó el contenido de Grasa (0,9%) y valores similares de Ceniza (0,84%).
- ✓ Entre las propiedades funcionales se pudo resaltar el contenido de polifenoles en función de ácido gálico así como también la acidez en función de ácido málico, siendo Napo el que presentó valores superiores a la provincia de Pastaza con 947,26 (mg.g⁻¹AG) y 2,78% respectivamente.
- ✓ Al ser el arazá es una fruta ligeramente ácida y los valores de pH estuvieron dentro del rango determinado por varios autores, valores que presentaron diferencias significativas con respecto a la procedencia de las muestras con valores de 2,61 y 2,4,1 respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Fomentar la capacitación a los productores en el manejo del cultivo, con la finalidad de obtener producciones económicamente rentables
- ✓ Realizar un estudio acerca de la estabilidad en su composición físico química y funcional del arazá durante el almacenamiento
- ✓ Determinar la capacidad antioxidante de los polifenoles presentes en las muestras del fruto
- ✓ Diseñar una metodología de pos-cosecha con la finalidad de garantizar los la disponibilidad de los frutos

BIBLIOGRAFÍA VI

- Acosta A, Ramírez, V. F.; Picón E., N. C. 2001. Evaluación económica del sistema de producción intercalado arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh) con pijuayo (*Bactris gasipaes* H. B. K.). In: Mora U., J.; Szott, L. T.; Murillo, M.; Patiño, V. M. (ed.) Congreso Internacional sobre biología, agronomía e industrialización del pijuayo, 4, 1991, Iquitos, Peru. Anais... San José, C. R., Editorial de la Universidad de Costa Rica. p. 361-368.
- AOAC. (2004). Manual de Laboratorio Analisis de Alimentos. *Programa de Tecnología Química de la Universidad Tecnológica de Pereira* .
- A.O.A.C., Official Methods of Analysis of the Association of Chemists, 1990, 15ª Ed
- Astrid, G. (2011). Caracterización Funcional y Estructural del Proceso de Ingesta de los alimentos. *Frutas Arkanzas*, 1-16.
- Alvidrez, Bello, J 2010. Alimentos con propiedades saludables especiales. En Alimentos composición y propiedades. Ed. Mc. Graw-Hill. Interamericana España, 1ª Edición. Astiasarán I, Martín A. Cap 15: 343355
- C.A.A., Código Alimentario Argentino. De La Canal & Asociados, SRL. Tomo II. Metodología Analítica Oficial. 1989.
- Cockerell, T.D.A., 1908. Review of Monographie des Onychophores by E. L. Bouvier, extracted from Annales des Sciences Naturelles, Zoologie_ (1907). Science, v. 27, pp. 619- 621.
- CORPOICA, “Criterios para manejo cosecha y poscosecha del araza”, http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/criterios%20para%20manejo%20de%20cosecha%20y%20poscosecha%20de%20araza.pdf (Noviembre 2008)
- Cortez Rojano, K. (2013). Polifenoles y Actividad Antioxidante de Frutos de la amazonia Peruana . *revista Scielo* , 1-115.
- Couturier, G.; Tanchiva, E.; Gonzales, J.; Cardenas, R.; Inga, H. 2010. Observations préliminaires sur les insectes nuisibles à l'araza (*Eugenia stipitata* McVaugh, Myrtaceae), nouvelle culture fruitière en Amazonie. *Fruits*, 51(4): 229-239.
- Chem. (2011). Alimentos funcionales. *Alimentómica*, 1-1.
- DO Nascimento, S. y Gentil, D., 2008, “Manual Técnico Cultivo y Utilización del Arazá (*Eugenia stipitata*), <https://www.otca.org.br/publicacao/SPT-TCA-VEN-SN%20araza.pdf> (Agosto 2010).
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1999. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. 3. Ejemplos de América Latina. Roma, FAO. 241p. (Estudio FAO Montes, 44/3)
- Garrido, J.L. 2003. Semillas y plántulas de *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae): variación geográfica, ecología y evolución. Tesis doctoral. Universidad de Jaén.

- Gordillo , G. (2000). *ARAZA (Eugenia spittata)*. Caracas, Venezuela: S.A. ELSEVIER ESPAÑA .
- Guzmán, García M. y E. Segura. 1989. Tecnología de frutas y hortalizas. Editorial Unisur, Bogotá. 200 p.
- Hernández, A. (2006) EL ARAZÁ EN COLOMBIA. Tesis en opción al grado de Facultad de Administración en Empresas. UNIVERSIDAD LOS ANDES. Bogotá, Colombia. 75Pp
- INIAP. (12 de Noviembre de 2012). Cultivo del araza en nuestro país. *Revista LA HORA*, 1-1.
- Lallana y Lallana. (2003). Factores que afectan la fotosíntesis . *Revista Scielo*, 1-3.
- Leisman et al. (2000). El tamaño de las semillas de *Vismia glaziovii* Ruhl(Guttiferae) y su realacion con la velocidad de germinacion y tamaño de la plántula. *Facultad de Ciencias Biológicas*, 1-9.
- Lovett-Doust, S. y. (2000). Fuentes de variación en el tamaño de la semilla de la herbácea perenne *Helleborus foetidus* L. (**Ranunculaceae**). *Revista Scielo*, 1-11.
- Korneup y Wonscher 1981 <http://www.tecnicoagricola.es/requisitos-de-calidad-en-color-para-frutos-citricos/>
- MAGAP/ III CNA / SIGAGO; INEC / 2013; Estaciones Meteorológicas CIPCA (2013-2014); Soil Taxonomy. Soil Survey Staff Washington USDA (1999)
- MARTIN Y PÁEZ, D. 2000. Caracterización fisicoquímica de los frutos y de sus principales constituyentes. En: Memorias seminario Tecnologías de recolección y manejo postcosecha de frutas amazónicas con potencial económico y comercial en la Amazonia occidental colombiana. Universidad de la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI-. Programa Nacional de Transferencia de tecnología Agropecuaria -PRONATTA-. Florencia-Caquetá. s/n.
- Narváez, C. C. E. (2004). Efecto del choque térmico de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) sobre la tolerancia al frío. *Rev. Col. Quim.* 32, 93-102.
- Osterloh. (2003). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims. *Revista Scielo*, 18-24.
- Osborne T. B; Mendel L. B. (1914). Nutritive properties of proteins of the maize kernel. *Journal of Biological Chemistry* 18, 1,
- Pinedo, J., Andrade, Ferreira, Donadio, Aguiar Pezo y Pezo Fernández, L., Hernández, A. (2002). Notas Preliminares sobre el ÁRAZA (*Eugenia stipitata*) Tesis doctoral.Istituto Superior “Jose Antonio Echeverria” ISPAJEA.Abana- Cuva.
- Pinedo P., M. H. 1981. El cultivo del arazá. Iquitos, INIA/CIPA XVI. 15 p. (Divulgacion, 01)
- Krugman, CJ.; Alba-Lnada,J.y Mendizabal-Hernández ,L del C.2005.Estudios de las semillas en zonas de la amazonia en estado de Lima-Peru Pp30-75

- Rivera, P. A. (2005). capacidad antioxidante durante la maduración del ázaca . *revista colombiana de química* .
- Robins. (2003). Actividad Antioxidante de los compuestos Fenólicos obtenidos de las semillas. *Scielo*, 18-34.
- Romajaro. (2007). Factores Precosecha que afectan la calidad de las Frutas y Hortalizas. *IBERCAJA DOCUMENTA*, 2-7.
- Ramírez,F.2007.Cosecha y acondicionamiento de frutas para la comercialización.pp.136-149.En:Menorias Primer Simposio Colombiano sobre Producción, Agroindustrial y Comercialización de Frutas Tropicales.Palimira,Colombia.
- Rodríguez, J. M. G.; Ronchi-Teles, B. 1989. Eficiência de atrativos na captura de mosca das frutas em araçá-boi (*Eugenia stipitata*, McVaugh). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 11, 1989, Belo Horizonte – MG. Resumos... v.2. Belo Horizonte, SEB. p.527
- Romajaro, Toledo, Perez (2007). Factores Precosecha que afectan la calidad de las Frutas y Hortalizas. *IBERCAJA DOCUMENTA*, 2-7.
- Speisky, H. (2001). PORTAL ANTIOXIDANTES. *Base de Datos de la actividad (orac) y del contenido de polifenoles totales (PFT) en frutas producidas y/o consumidas en Chile* Pp 58-175
- Toledo. (2010). Determinación del Valor Nutritivo y Funcional de tres clones Seleccionados de arazá (*Eugenia stipitata*) para la Obtención de Pulpas Pasteurizadas y Congeladas. *Ing Beatriz Brito Grandes* (págs. 1-176). Quito: Signifer.
- Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B., y Kader, A. A. (2001). HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4748-4760
- Tukey. (1947). Historia de la Estadística. *Revista Varianza*, 46-79.
- U.FLORIDA. (1980). Análisis Físico Químico de Alimentos. *Iniap*, 1-9.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cutinguaguti, 2690691-3007134, Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-940



INFORME DE ENSAYO No: 16-00123

NOMBRE PETICIONARIO: Seta, Mayra Lescano
DIRECCION: Puyo, km 21 vía al Tena
FECHA DE EMISION: 18 de mayo de 2016
FECHA DE ANALISIS: Del 11 al 27 de mayo de 2016

INSTITUCION: Particular
ATENCION: Seta, Mayra Lescano
FECHA DE RECEPCION: 10/05/2016
HORA DE RECEPCION: 10H16
ANALISIS SOLICITADO: Polifenoles

ANALISIS	POLIFENOLES	IDENTIFICACIÓN			
METODO	MO-LSAIA-15				
METODO REF.	CHOS E Y MARIGO G. (1982/1973)				
UNIDAD	mg/kg Galico/100g				
16-0763	946,80				Muestra seca de arazá Napo
16-0764	857,63				Muestra seca de arazá Pastaza

Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD



Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, esta no puede ser utilizada al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXOS VII

Recepción de la materia prima ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)



Selección y clasificación del ARAZÁ

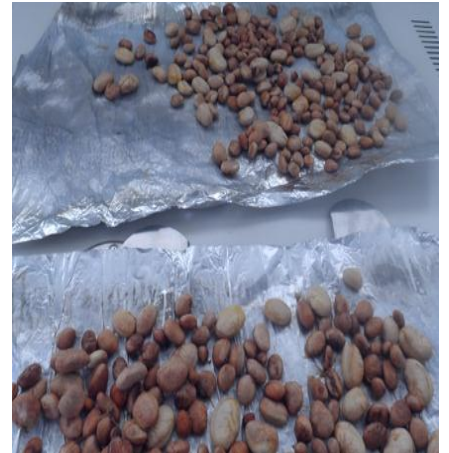


Pesado y separación de los componentes de fruto de Arazá de Napo y Pastaza: semilla, cáscara (mesocarpo) y pulpa (endocarpo)



Secado de cada una de las partes del fruto de ARAZÁ a nivel de laboratorio





Molienda de cada uno de los componentes



Muestras elaboradas para los análisis bromatológicos

