



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Escuela de Bromatología y Nutrición Humana**

**Trabajo final de carrera**

**TITULO: “VALOR NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES VEGETALES *Calathea allouia* (Dale Dale) y *Dioscorea trifida* (Sachapapa morada)”**

**Para optar el título profesional de:**

**LICENCIADO EN BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**

**PRESENTADO POR:**

- **Br. Mack Miuler Pilco Coral**
- **Br. Jorge Armando Sifuentes Da Silva**

**ASESORES:**

- **Ing. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo.**
- **Q.F. Henry Vladimir Delgado Wong.**
- **Q.F. Claudio Adriano Apagüeño Arévalo.**

**Iquitos-Perú**

**2014**

## AUTORIZACION DEL ASESOR

Ing. **Alenguer Gerónimo Alva Arévalo**, **Q.F. Henry Vladimir Delgado Wong**. y **Claudio Adriano Apagüño Arévalo** Profesores principales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana:

**INFORMAN:** Que los Bachilleres **JORGE ARMANDO SIFUENTES DA SILVA Y MACK MIULER PILCO CORAL**, han realizado bajo mi dirección el trabajo final de carrera intitulado “**Valor Nutricional de la Especie Vegetal *Calathea Allouia (Dale Dale)* y *Dioscorea Trífida (Sachapapa Morada)*”, considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador y acceder al Título Profesional de Licenciado en Bromatología y Nutrición Humana.**

**AUTORIZO:** A los citados bachilleres a presentar el trabajo final de Carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así la normativa vigente que regula los Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

**ASESOR**

**ASESOR**

**ASESOR**

## **MIEMBROS DEL JURADO**

Tesis aprobada en la Sustentación Pública el día 26 de junio del 2014, por el jurado nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana, para optar el título de:

**LICENCIADO EN BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**

Presidente

Miembro Titular

Miembro Titular

Miembro Suplente

**TITULO:**

**“VALOR NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES VEGETALES *Calathea allouia*  
(Dale Dale) y *Dioscorea trifida* (sacha papa morada)”**

VALOR NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES VEGETALES *Calathea allouia* (Dale Dale) y *Dioscorea trifida* (sacha papa morada).

**RESUMEN**

Con la finalidad de determinar el valor nutricional de las especies vegetales *Calathea allouia* (Dale dale) y *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada). Se utilizó una muestra de 50 g para cada experimento las mismas que fueron lavadas y picadas para los ensayos a realizarse en las pruebas de determinación de Humedad, Proteínas, Grasas, Carbohidratos, Fibras, Cenizas, Minerales Ca, Mg, PO<sub>2</sub>, Fe<sup>+2</sup>, Na, K, pH, Ácido ascórbico y aminoácidos. Los resultados en **sacha papa**. Humedad 76.19g; Proteínas 4.24g; Grasas 1.07g Carbohidratos 9.66g; y en **dale dale** Humedad 84.42g; Proteínas 2.55g; Grasas 1.2g; Carbohidratos 4.94g; En minerales sachapapa morada: calcio 0.02mg, magnesio 0.0011mg, fósforo 0.001mg, hierro 0.0038mg, Sodio 0.0023, Potasio 0.0019, vitamina C 0.0014mg y pH 6.5. Dale dale: calcio 0.059mg, magnesio 0.002, fósforo 0.002mg, hierro 0.0044mg, Sodio 0.0028 mg, Potasio 0.0024mg, vitamina C 0.00012mg, y el pH 6.3. Los valores energéticos de la sachapapa morada es 65.23 Kcal del dale dale 40.76 Kcal. Son tubérculos que tienen nutrientes aceptables para el consumo humano como macronutrientes y micronutrientes presentes en ellas.

Palabras clave: *Calathea allouia*; *Dioscorea trifida*; Amazonia Peruana

NUTRITIONAL VALUE OF PLANT SPECIES *Calathea allouia* (Dale Dale) and  
*Dioscorea trifida* (purple Sacha papa).

**ABSTRACT**

In order to determine the nutritional value of plant species *Calathea allouia* (Dale dale) and *Dioscorea trifida* (Sacha papa purple). A sample of 50 g for each experiment was used the same as they were washed and chopped for trials to be held in the test to determine Moisture, protein, fat, carbohydrates, fiber, ash, minerals Ca, Mg, PO<sub>2</sub>, Fe + 2, Na, K, pH, ascorbic acid and amino acids. Sacha papa outcomes. Humidity 76.19g; Protein 4.24g; Carbohydrates 1.07g Fat 9.66g; dale and humidity 84.42g; Protein 2.55g; Grasas 1.2g; Carbohydrates 4.94g; In Sachapapa minerals abode: 0.02mg calcium, magnesium 0.0011mg phosphate 0.001mg iron 0.0038mg, Sodium 0.0023, 0.0019 potassium, vitamin C and pH 6.5 0.0014mg. Dale dale: 0.059mg calcium, magnesium 0.002, 0.002mg phosphate, iron 0.0044mg, 0.0028 mg Sodium, Potassium 0.0024mg, 0.00012mg vitamin C, and pH 6.3. The energy values of the dwelling is 65.23 Kcal Sachapapa dale dale of 40.76 Kcal. They are tubers that have acceptable nutrients for human consumption as macronutrients and micronutrients present in them.

Keywords: *Calathea allouia*; *Dioscorea trifida*. Peruvian Amazon.

**DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y permitirme dar uno de los muchos pasos trazados, brindándome perseverancia, fuerza y paciencia para seguir el mejor camino y afrontando los obstáculos que se nos presente.

A mi madre; María porque supo sacarme adelante siendo madre y padre; a mi padrino Jorge, porque creyeron en mí, por ser mis eternos guías, apoyándome incondicionalmente, porque gracias a ustedes hoy veo alcanzada una de mis metas. Esto va para ustedes por que los admiro y valoro sus esfuerzos.

A mis hermanas, primos y amigos que de corazón me apoyaron en todo este trayecto deseándome lo mejor en la vida a todos ellos muchas gracias.

A Saida Fabiola, por estar conmigo en las buenas y las malas; por todo su amor y comprensión.

**Jorge Armando Sifuentes Da Silva.**

Cito en estas líneas a Dios por que fue dentro de su propósito

terminar la carrera; también nombro a la Sra. FLORA CORAL; mi madre y los Sres. WILLY PILCO Y DIGMAR PILCO; mis hermanos y a mi PADRE.

Menciono al ser supremos porque estuvo conmigo en las buenas y en las malas. En mis triunfos y en mis derrotas. Al igual que mi madre y hermanos siempre estuvieron detrás de mí incitándome a seguir aun después de mis caídas. Como no agradecer a estas personas si me dieron la oportunidad un día de ser alguien en la vida, Para hoy estar escribiendo estas líneas en honor a ellos.

**Mack Miuler Pilco Coral.**

**AGRADECIMIENTO**



A nuestras familias en especial a nuestros padres y hermanos que estuvieron con nosotros durante nuestro pasó por la vida universitaria.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y a los docentes que contribuyeron en nuestra formación profesional.

A los *Q. F. Henry Vladimir Delgado Wong y Claudio Adriano Apagüeño Arévalo*, por darnos la oportunidad de realizar juntos esta investigación que contribuirá con la mejora de nuestra sociedad.

Al *Ing. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo .Dr.* por su constante apoyo y dedicación durante todo este proceso.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación de dicho trabajo de tesis; en especial al Blgo. Jorge Angulo Quintanilla por su constante apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>TITULO.....</b>	<b>04</b>
--------------------	-----------

<b>Resumen.....</b>	<b>05</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN:.....</b>	<b>17</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>19</b>
<b>III. HIPOTESIS.....</b>	<b>21</b>
<b>IV. OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>V. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Calathea allouia</i></b>	
<b>“DALE DALE”.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1.2. ORIGEN.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1.3. ECOLOGÍA Y ADAPTACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.4. LA PLANTA Y SU CULTIVO.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.5. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1.6. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1.7. PRACTICA CULTURALES Y PRODUCCIÓN.....</b>	<b>26</b>
5.1.7.1. Importancia Económica potencial y Comercialización.....	<b>27</b>
<b>5.1.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR         NUTRICIONAL.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1.9. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES.....</b>	<b>29</b>
5.1.9.1. Control.....	<b>29</b>
5.1.9.2. Tecnología de Cosecha y Poscosecha.....	<b>29</b>
5.1.9.3. Prioridades de investigación.....	<b>29</b>
<b>5.1.10. UTILIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....</b>	<b>30</b>
5.1.10.1. Formas de Utilización.....	<b>30</b>
5.1.10.2. Aspectos de agroindustrialización a pequeña escala.....	<b>30</b>
5.1.10.3. Importancia Económica Potencial Comercialización.....	<b>30</b>
<b>5.2. CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Dioscorea trifida</i>“</b>	
<b>SACHA PAPA MORADA”.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.2. ORIGEN.....</b>	<b>32</b>

<b>5.2.3. ECOLOGÍA Y ADAPTACIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2.4. LA PLANTA Y SU CULTIVO.....</b>	<b>33</b>
5.2.4.1. Métodos de Propagación.....	33
5.2.4.2. Prácticas Culturales y producción.....	33
5.2.4.3. Tecnología de Cosecha y Poscosecha.....	34
<b>5.2.5. PERSPECTIVAS DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO.....</b>	<b>34</b>
5.2.5.1. Diversidad genética.....	34
5.2.5.2. Disponibilidad de recursos genéticos.....	35
5.2.5.3. Prioridades de investigación.....	35
<b>5.2.6. UTILIZACION Y COMERCIALIZACION.....</b>	<b>36</b>
5.2.6.1. Formas de utilización.....	36
5.2.6.2. Composición química y valor nutricional.....	36
<b>5.3. VALOR NUTRICIONAL.....</b>	<b>39</b>
<b>5.4. NUTRIENTES.....</b>	<b>39</b>
<b>5.5. MACRONUTRIENTES.....</b>	<b>39</b>
<b>5.5.1. CARBOHIDRATOS.....</b>	<b>40</b>
5.5.1.1. Clasificación de los hidratos de carbono.....	40
5.5.1.2. Polisacáridos o hidratos de carbono complejos.....	40
5.5.1.3. Funciones de los hidratos de carbono.....	41
5.5.1.4. Digestión de los hidratos de carbono.....	41
5.5.1.5. Recomendaciones diarias de hidrato de carbono.....	41
<b>5.5.2. PROTEÍNAS.....</b>	<b>42</b>
5.5.2.1. Funciones de las proteínas.....	43
5.5.2.2. Digestión de las proteínas.....	45
5.5.2.3. Recomendaciones diarias de proteínas.....	45
<b>5.5.3. LÍPIDOS.....</b>	<b>45</b>
5.5.3.1. Digestión de los lípidos.....	46
5.5.3.2. Funciones de los lípidos.....	46
5.5.3.3. Recomendaciones diarias de los lípidos.....	47
<b>5.6. MICRONUTRIENTES.....</b>	<b>47</b>
<b>5.6.1. CALCIO.....</b>	<b>47</b>
5.6.1.1. Funciones del calcio.....	48
5.6.1.2. Absorción, metabolismo y excreción del calcio.....	48

<b>5.6.2. FOSFORO</b> .....	<b>49</b>
5.6.2.1. Funciones del fosforo.....	<b>49</b>
5.6.2.2. Absorción, metabolismo y excreción del fosforo.....	<b>49</b>
<b>5.6.3. MAGNESIO</b> .....	<b>49</b>
5.6.3.1. Funciones del magnesio.....	<b>50</b>
5.6.3.2. Absorción, metabolismo y excreción del magnesio....	<b>50</b>
<b>5.6.4. HIERRO</b> .....	<b>51</b>
5.6.4.1. Funciones del hierro.....	<b>51</b>
5.6.4.2. Absorción, metabolismo y excreción del hierro.....	<b>52</b>
<b>5.6.5. SODIO</b> .....	<b>52</b>
5.6.5.1. Funciones del sodio.....	<b>53</b>
5.6.5.2. Absorción, metabolismo y excreción del sodio.....	<b>53</b>
<b>5.6.6. POTASIO</b> .....	<b>54</b>
<b>5.7. VITAMINA</b> .....	<b>54</b>
<b>5.7.1. VITAMINA C</b> .....	<b>55</b>
5.7.1.1. Funciones de la vitamina C.....	<b>55</b>
<b>5.8. FIBRA DIETETICA</b> .....	<b>56</b>
5.8.1. Recomendaciones nutricionales de la fibra dietética.....	<b>56</b>
<b>VI. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>57</b>
<b>6.1. LUGAR DE EJECUCIÓN</b> .....	<b>57</b>
<b>6.2. MATERIA PRIMA</b> .....	<b>57</b>
<b>6.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>57</b>
6.3.1. Tipo de investigación.....	<b>57</b>
6.3.2. Diseño de investigación.....	<b>58</b>
<b>6.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN</b> .....	<b>58</b>
6.4.1. Inclusión.....	<b>58</b>
6.4.2. Exclusión.....	<b>58</b>
<b>6.5. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS</b> .....	<b>59</b>
6.5.1. Equipos.....	<b>59</b>
6.5.2. Reactivos.....	<b>60</b>
<b>6.6. Descripción del Proceso</b> .....	<b>62</b>
6.6.1. Materia Prima.....	<b>62</b>
6.6.2. Clasificación.....	<b>62</b>
6.6.3. Lavado.....	<b>62</b>

6.6.4.	Pesado.....	62
6.6.5.	Triturado.....	62
6.6.6.	Análisis.....	62
<b>6.7.</b>	<b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS.....</b>	<b>63</b>
6.7.1.	Determinación de Humedad (NTP 209.067:1974).....	63
6.7.2.	Determinación de Proteínas. (NTP 209.072:1974).....	63
6.7.3.	Determinación de Grasa (Método De Soxhlet) (NTP 209.076:1974).....	64
6.7.4.	Determinación de Carbohidratos. (A.O.A.C 920.183; 1990)...	65
6.7.5.	Determinación de Fibra. (AOAC 962.09; 1997).....	65
6.7.6.	Determinación de Cenizas. (NTP 209.075:19749).....	66
6.7.7.	Determinación de Minerales y Ácido Ascórbico.....	66
6.7.7.1.	Determinación de Ca, Mg, PO <sub>2</sub> , Fe (A.O.A.C:999.11; 1995).....	66
6.7.7.2.	DETERMINACION DE VITAMINA “C” (A.O.A.C:43.0.64; 1984).....	66
<b>6.8.</b>	<b>DETERMINACION AMINOACIDOS (A.O.A.C:954.01; 1997).....</b>	<b>66</b>
<b>6.9.</b>	<b>DETERMINACION DE VALOR ENERGETICO.....</b>	<b>67</b>
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>68</b>
<b>7.1.</b>	<b>DETERMINACION DE MACRONUTRIENTES EN LAS MUESTRAS. (gr/100).....</b>	<b>68</b>
<b>7.2.</b>	<b>DETERMINACION DE MICRONUTRIENTES MINERALES Y VITAMINA C) (mg/100).....</b>	<b>69</b>
<b>7.3.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE AMINOÁCIDOS.....</b>	<b>70</b>
<b>VIII.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>73</b>
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>X.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>XI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>77</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N° 01. Contenido de aminoácidos (g/100 g de proteína) en los tubérculos de dale dale con relación a la referencia de proteínas de la FAO y valor nutritivo de 100 g de tubérculo de dale dale.....</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO N°02. Composición de 100 g de materia seca del tubérculo de sachapapa morada, según varios autores.....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO N° 03. Composición físico químico de la sachapapa morada.....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO N° 04. Aminoácidos esenciales de diferentes especies de ñames (granos de aminoácidos por 100g de proteínas) y VALOR NUTRITIVO DE 100 g DE TUBÉRCULO <i>Dioscorea trifida</i> “Sachapapa morada”.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO N° 05. Distribución de las muestras para la obtención de fibras.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro N°06. Macronutrientes encontradas en <i>Dioscorea trifida</i> (Sachapapa morada) y <i>Calathea allouia</i> (dale dale).....</b>	<b>68</b>
<b>CUADRO N° 07. Contenido de minerales encontrados en sachapapa morada “<i>Dioscorea trifida</i>” y dale dale “<i>calathea allouia</i>”.....</b>	<b>69</b>
....	
<b>CUADRO N° 08. Contenido de aminoácidos del dale dale y sachapapa morada.....</b>	<b>70</b>
<b>CUADRO N° 09. Valores de Rf por aminoácidos estándares y aminoácidos encontrados en las muestras, los aminoácidos en rojo son esenciales.....</b>	<b>71</b>
<b>CUADRO N°10. Valores Kilocalóricos de las muestras estudiadas en sachapapa morada <i>Dioscorea trifida</i> y dale dale “<i>calathea allouia</i>”.....</b>	<b>72</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 01. Aminoácidos Proteinogénicos.....</b>	<b>42</b>
--	-----------

<b>Tabla N° 02. Aminoácidos Esenciales.....</b>	<b>43</b>
---	-----------

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1. FLUJOGRAMA para el estudio de Sacha papa Morada “<i>Dioscorea trifida</i>” y dale dale “<i>Calathea allouia</i>”.....</b>	<b>61</b>
---	-----------

<b>Figura N° 2. Esquema del Soxhlet mostrando sus partes.....</b>	<b>64</b>
---	-----------

<b>Figuras N° 3. Aplicación de las muestras en Cromatofolio para determinar los aminoácidos.....</b>	<b>67</b>
--	-----------

<b>Figura N° 4. Cromatofolio mostrando las manchas de los aminoácidos encontrados en las muestras.....</b>	<b>70</b>
--	-----------

<b>Figura. 5 Cromatofolio siendo procesado para el cálculo de los Rf de los aminoácidos detectados por esta técnica.....</b>	<b>70</b>
--	-----------

## ÍNDICE DE ANEXO.

### ANEXO N° 01.

CONSTANCIA DE LABORATORIO.....	81
--------------------------------	----

### ANEXO N°02. FOTOS

#### 2.1. MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS

2.1.1. Dale dale " <i>Calathea allouia</i> " .....	83
--	----

2.1.2. Sacha papa morada " <i>Dioscorea trifida</i> " .....	83
---	----

#### 2.2. PROCEDIMIENTOS FÍSICOS QUÍMICOS REALIZADOS

2.2.1. Determinación de Humedad.....	84
--------------------------------------	----

2.2.2. Determinación de Cenizas.....	85
--------------------------------------	----

2.2.3. Determinación de Grasa.....	86
------------------------------------	----

2.2.4. Determinación de Carbohidratos.....	87
--	----

2.2.5. Determinación de Aminoácidos.....	88
--	----



## I. INTRODUCCIÓN:

Consumir alimentos es una necesidad básica de todo ser vivo, es la única forma de obtener la energía y los elementos indispensables para el adecuado funcionamiento de nuestro organismo. Los alimentos constituyen una fuente natural de nutrientes y, por ello, desempeñan un papel decisivo en nuestro desarrollo.<sup>1</sup>

Si bien es cierto que en las sociedades de consumo estos problemas por defecto no son de máxima preocupación, cada día es más evidente que los aparentes beneficios en estilos de vida han inducido cambios en la composición de la dieta y en los hábitos alimentarios, produciendo un descenso del consumo de hidratos de carbono y un aumento de grasas que, sin duda, son factores contribuyentes a las altas tasas de morbimortalidad observadas en ciertas enfermedades crónicas y degenerativas, así como un deficiente consumo de alimentos que contengan una adecuada cantidad de hierro, componente oligomineral que va a prevenir una anemia nutricional.<sup>2</sup>

En la amazonia peruana, la especie *Calathea allouia* conocida popularmente como “dale dale”, durante mucho tiempo ha sido objeto de un estudio particular muy escaso y poco detallado, razón por la cual no se conoce con exactitud las diferencias existentes entre estos tubérculos estudiados. De acuerdo a sus características agronómicas de estas especies, así mismo existe un desconocimiento a cerca de las cualidades productivas que presentan estos tubérculos en cuanto a su rendimiento.<sup>1</sup>

La especie de *Calathea allouia* (Aubl). Lindl “dale dale”, es una raíz tuberosa propia de las zonas tropicales de América del sur, Central y el Caribe, cuya difusión de su cultivo en la Amazonia Peruana solo depende de los pobladores rurales y nativos, los que solo se cultivan a escalas mínimas como parte de su actividad tradicional ancestral y de subsistencia.<sup>1</sup>

No obstante, es preciso vertir algunas afirmaciones bien sustentadas que indican que el dale dale es una raíz tuberosa que se caracteriza por su gran valor nutritivo, etnobotánica, medicinal y por su capacidad de proyección agro industrial, cuyo despegue como cultivo de gran difusión se efectuara solo si se

continúa con el cultivo de las diversas accesiones que se tiene en estado semicultivado en diferentes poblaciones de la cuenca amazónica.<sup>1</sup>

También en nuestra región contamos con una especie vegetal *Dioscorea trifida*, comúnmente denominada Sacha papa morada.<sup>3</sup>

Los tubérculos de esta especie se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y guisos. Se consume frito, forma en la que se preparan hojuelas crocantes, dentro de su composición nutricional presenta un alto contenido de carbohidratos entre otros nutrientes.<sup>3</sup>

## II. ANTECEDENTES

**RAMBERG, J. y NUGENT, Texas. 2002.** La revista científica “GlycoScience & Nutrición” dedica un extenso artículo de las bondades medicinales de Dioscorea se está usando por todo el mundo como alimento y también en la medicina natural. Este tubérculo es fuente de agentes usados para curar varias enfermedades como inflamación, dolores articulares, diabetes, infecciones y dismenorrea. Los componentes farmacológicamente activa de las especies de Dioscorea incluye la diosgenina unido con azúcar. Un conjunto de evidencias se están expandiendo debido a los estudios de investigación de los cuales confirman el uso histórico de Dioscorea como una fuente potencial útil para productos farmacológicos. Estudios recientes indican que una dieta con diosgenina puede bajar los niveles de colesterol, reduce azúcar en la sangre y decrece la inflamación, como también ofrece la posible protección en contra de las infecciones bacteriales y ciertos tipos de canceres.<sup>4</sup>

**DELGADO F; PAREDES O.U.S.A.2003.** En su libro natural de colorantes For Food and Nutraceutical habla de la importancia de los compuestos que dan color a los alimentos y sus efectos sobre la salud fue reconocida en muchas civilizaciones antiguas. Él dice que “la reciente popularidad de los compuesto nutraceuticos (cualquier sustancia que pueda ser considerada un alimento, o parte de un alimento, y que proporcione beneficios a la salud, incluyendo la prevención o el tratamiento de las enfermedades) ha generado la necesidad de difundir información cinética sobre los colorantes nutraceuticos”. Además considera en conjunto, los carotenoides, las antocianinas y las betalainas el grupo más importante de pigmentos utilizados en la industria alimentaria. También describe en forma concisa los colorantes presentes en los alimentos reconocidos por sus propiedades nutraceuticos: carotenoides (para el tratamiento de cáncer y artritis), antocianinas (reducción de enfermedades coronarias inhibiendo la síntesis de colesterol, tratamiento de hipertensión), y betalainas (agentes antimicrobianos, antivirales y anti carcinógenos).<sup>5</sup>

**Reátegui, H** (2009), en su proyecto de investigación titulado “Diseño de un proceso tecnológico para obtener almidón y harina de *Calathea allouia* (dale dale)”, encontró que tiene un rendimiento de 12 a 15% de almidón y 45% en harina, lo cual hace que sea una planta con muy buenas posibilidades de industrialización.<sup>6</sup>

**Loayza, F** (2008), en su proyecto de investigación titulado evaluación del rendimiento de siete accesiones de *Calathea allouia* (dale dale), cultivados en el fundo UNAP encontró que el peso de las raíces tiene un promedio registrado de 2.99 kg. Lo cual es altamente favorable para la obtención de una mayor producción de esta planta.<sup>1</sup>

**Fabio Ch**, en su proyecto de investigación titulado “Obtención y caracterización de harina pre cocida a partir de la sachapapa (*Dioscorea trifida*)”.Obtuvo la composición fisicoquímica en HUMEDAD: 70.8 gr, PROTEINA: 7.9 gr, GRASA: 0.58 gr, FIBRA: 1.72 gr, ENERGIA: 372.9 gr, CENIZA: 2.2 gr. CARBOHIDRATO: 83.92 gr, MATERIA SECA: 94.6 gr, PH: 6.76 gr, ACIDEZ TITULABLE: 0.12%, HIERRO: 5.8 mg.<sup>7</sup>

**Flor C.** en su proyecto de investigación titulado “Obtención del colorante de *Dioscorea trifida* (sacha papa morada)”.Por atomización obtuvo que es fuente de colorante antocianinas. No se necesita soluciones que involucren un gran costo económico, estos son colorantes hidrosolubles; dicha propiedad permite realizar la extracción por maceración con agua, teniendo una gran concentración de antocianina.<sup>8</sup>

### **III. HIPOTESIS:**

¿Tendrá la *Calathea allouia* (dale dale) y *Dioscorea trifida* (sacha papa morada) un alto valor nutricional adecuado que le hacen apta para ser incorporada en la alimentación de la población?

#### **IV. OBJETIVOS**

##### **3.1.OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar el Valor nutricional de las especies vegetales *Calathea allouia* (Dale dale) y *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada).

##### **3.2. OBJETIVO ESPECIFICO:**

- Determinar los macronutrientes y micronutrientes presentes en *Calathea allouia* (Dale dale).
- Determinar los macronutrientes y micronutrientes presentes en *Dioscorea Trifida* (Sacha papa morada).

## V. REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Calathea allouia* "dale dale"

Reino	PLANTAE
División	ANGIOSPERMA
Clase	LILIOPSIDA
Orden	ZINGIBERALES
Familia	MARANTACEAE.
Género	CALATHEA
Nombre Científico	<i>Calathea allouia</i> (Aubl.) Lindl.
Nombre Común	Dale dale

Mostacero J. *et al*2011

**Nombre común:** "Dale dale", "agua bendita", "cocurito", "lerén", "sewi", "lairén", "yairen", "topi-tambú" (español), "ariá", "láirem" (portugués), "guinea arrow root", "sweet corn root" (inglés), "alléluia", "touple nambours" (francés).<sup>5</sup>

**Sinónimos aceptados:** *allouia*Aublet.<sup>9</sup>



#### 5.1.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una especie oleífera conocida y cultivada desde hace mucho tiempo por los pueblos indígenas de América tropical. Sufre la pérdida de variabilidad genética en razón del creciente abandono de su cultivo. En la amazonia brasileña, hasta el final de la década de los cincuenta, el "dale dale" era una hortaliza cultivada en pequeña escala por los

agricultores tradicionales en sus huertos, y las raíces tuberosas eran consumidas cocidas acompañadas con café. Actualmente en las comunidades más alejadas de las ciudades de la amazonia, es raro encontrar un agricultor que todavía mantenga el dale dale en su huerto. Las poblaciones indígenas, por razones culturales, son las que siguen cultivando la especie.<sup>9</sup>

Las raíces tuberosas del *Calathea allouia* (dale dale) se consume cocido y su textura se mantiene crujiente incluso después de largo tiempo de cocinado, característica que lo hace muy apetecible. Su cocimiento en agua demora de 15 a 20 minutos y su sabor se parece al del maíz verde cocido. Además de su consumo de forma aislada, el dale dale puede ser un componente de ensaladas, mayonesa y otros platos confeccionados a base de pescado.<sup>9</sup>

De los nudos inferiores del rizoma salen muchas raíces fibrosas, duras y retorcidas, al final de las cuales se forman raíces tuberosas elipsoidales a ovoides que constituyen la parte comestible. Estas raíces tuberosas miden de 1 a 5 cm de largo por 0,5 a 3 cm de ancho, están cubiertos por una cáscara dura, amarilla y brillante, con protuberancias espinosas. Debajo de la cáscara se encuentra el tejido parenquimatoso color claro a blanquecino que contiene almidón, encontrándose el centro generalmente vacío.<sup>9</sup>



### 5.1.2. ORIGEN

Posiblemente en la Amazonia Central y Norte y en las Antillas.<sup>9</sup>

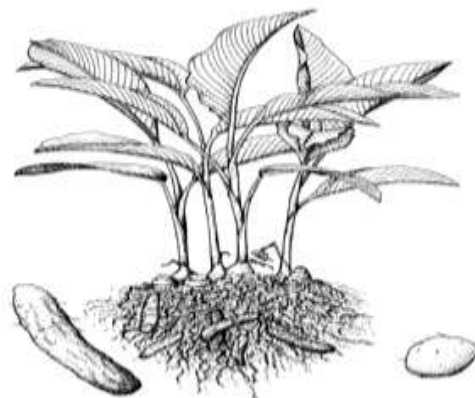


### 5.1.3. ECOLOGÍA Y ADAPTACIÓN:

Originario de zonas con alta temperatura y humedad relativa durante todo el año. Requiere suelos de textura media, con buen drenaje y buen suministro de agua. Los suelos arcillosos limitan el desarrollo de las raíces y en los suelos arenosos, o cuando hay períodos secos, el crecimiento es deficiente. La sombra favorece el desarrollo en suelos de baja fertilidad y en plantaciones de baja densidad, pero rinde más cultivado a pleno sol, con altas densidades y buen abonamiento.<sup>9</sup>

### 5.1.4. LA PLANTA Y SU CULTIVO

Planta que forma macollos de hasta 1,5 m de alto, con la parte subterránea y perenne constituida por un rizoma ramificado del que brotan pseudotallos aéreos y cortos, con follaje denso, que se seca al año. Los nuevos pseudotallos aparecen después del inicio de la estación lluviosa. La base de las hojas es envolvente y forma pseudotallos cortos, los pecíolos son largos y acanalados. La lámina, oblonga y asimétrica, con la lígula sólida y fuerte, mide entre 20 y 60 cm de largo y 5 a 20 cm de ancho. Los tallos floríferos tienen una hoja basal. La inflorescencia es una espiga de 5 a 10 cm de largo, con las flores insertadas en espiral, con brácteas verdes y corola amarilla o blanca.<sup>9</sup>



### **5.1.5. DISTRIBUCION DE LA PLANTA**

Distribuido por todo el mundo, el *Calathea allouia* (dale dale) ha sido bien aceptado, pero no ha llegado a ser un cultivo importante en ningún lugar. En la Amazonia brasileña, el creciente abandono parece haber sido provocado por dos factores principales: su ciclo vegetativo muy largo (10 a 12 meses); y su sustitución en la dieta de los pequeños productores rurales por otros tipos de alimentos (camote, cará, ñame o por productos industrializados como el pan y los bizcochos de trigo). Incluso en su región de origen donde su cultivo es milenario el dale dale se utiliza en la actualidad solamente en una agricultura de supervivencia practicada por agricultores tradicionales y por las poblaciones indígenas.<sup>9</sup>

### **5.1.6. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN**

Se propaga por rizomas. Las raíces tuberosas se mantienen en lugar seco y fresco después de cosechadas, hasta el momento de la siembra. También se propaga por plántulas formadas en la base del tallo.<sup>9</sup>

### **5.1.7. PRÁCTICAS CULTURALES Y PRODUCCIÓN**

El cultivo es practicado por pequeños agricultores que utilizan la sombra de otras especies, generalmente yuca, plátano o árboles frutales. Su cultivo sin sombra en pequeñas áreas desboscadas, en Iquitos, ha dado buen resultado.<sup>9</sup>

La densidad de siembra está entre 0,4 y 0,5 m entre plantas con 0,8 y 1,0 m entre líneas. Las plantaciones con mayor densidad deben hacerse en suelos con mayor fertilidad o donde se realizará un adecuado plan de abonamiento. Los mejores suelos son los francos a franco arcilloso que retienen adecuada humedad, pero con buen drenaje. El desarrollo de la planta se reduce por efecto de la falta de lluvia. El principal cuidado cultural está en los deshierbos.<sup>9</sup>

No se han estudiado, pero podría evaluarse la posibilidad de industrializar para la producción de harina o para almacenamiento.<sup>9</sup>

#### **5.1.7.1. Importancia económica potencial y comercialización**

El mercado de consumo es local. Sin embargo, los estudios pueden abrir mercados nuevos para productos como la tintura que se obtiene de las hojas.<sup>9</sup>

#### **5.1.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL**

La materia seca de las raíces tuberosas contiene 13 a 15% de almidón y 6,6% de proteínas. Entre los aminoácidos solamente tiene deficiencia de cisteína, no conociéndose el contenido de triptófano, con todos los demás aminoácidos presentes en cantidades altas. En el Cuadro N° 01. Se presenta el contenido de proteínas en los tubérculos, en relación a los requerimientos recomendados por la FAO.<sup>9</sup>

**CUADRO N°01. Contenido de aminoácidos (g/100 g de proteína) en los tubérculos de dale dale con relación a la referencia de proteínas de la FAO y valor nutritivo de 100 g de tubérculo de dale dale.**

Componente	Cantidad	Referencia FAO
Alanina	5,91	--
Valina	7,64	4,2
Glicina	6,53	--
Isoleucina	5,72	4,2
Leucina	7,40	4,8
Prolina	4,35	--
Treonina	4,69	2,8
Serina	5,14	--
Metionina	2,36	2,2
Hidroxiprolina	0,00	--
Fenilalanina	5,54	2,8
Acido aspártico	12,75	--
Acido glutámico	14,71	--
Tirosina	3,01	2,8
Lisina	6,35	4,2
Histidina	1,80	--
Arginina	5,64	--
Triptófano	No med.	2,7
Cisteína	0,04	--

Componente	Unidad	Valor
Agua	G	88,0
Valor energético	cal	40,0
Proteínas	g	0,5
Grasas	g	0,8
Carbohidratos	g	9,0
Fibra	g	0,8
Ceniza	g	0,8
Calcio	Mg	15,0
Fósforo	Mg	34,0
Fierro	Mg	3,1
Tiamina	Mg	0,04
Riboflavina	Mg	0,03
Niacina	Mg	0,04
Ácido ascórbico	Mg	4,00

Mostacero J. *et al* 2011

Las inflorescencias tiernas son comestibles. Las hojas son usadas para envolver tamales y otros alimentos.

## **5.1.9. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

### **5.1.9.1. Control**

La especie es tolerante al nematodo del nudo *Meloidogyne incognita*, puesto que tiene secreciones radiculares que perjudican la eclosión, penetración y reproducción del nematodo. Esporádicamente se observa ataque de larvas de coleópteros y lepidópteros en los rizomas y tubérculos y de ácaros en las hojas.<sup>9</sup>

### **5.1.9.2. Tecnología de cosecha y pos cosecha**

La cosecha se realiza entre ocho y doce meses después de la siembra, dependiendo del clima y la variedad. Para ello se cava alrededor de la planta, para luego retirar las raíces tubérculo. Algunos agricultores arrancan la planta sin cavar alrededor, produciendo pérdida por tubérculos que quedan en el suelo. Las raíces tubérculos pueden ser guardados por hasta diez semanas en ambientes abiertos y ventilados, pero se produce pérdida de peso. Un método de almacenaje es utilizar canastas de fibra vegetal, forradas externamente con hojas secas. En este caso, la pérdida de peso llega hasta 29% en diez semanas. El almacenamiento en conservadores debe ser estudiado, porque si bien reduce la pérdida de peso, produce cambio en las características del tubérculo.<sup>9</sup>

### **5.1.9.3. Prioridades de investigación**

El cultivo podría ser mejorado mediante la colección y evaluación de germoplasma, buscando identificar genotipos agronómicamente superiores. La especie tiene buenas posibilidades en los sistemas agroforestales por su tolerancia a la sombra. Asimismo, la posibilidad de uso industrial en tinturas y su acción nematocida deben ser investigadas.<sup>9</sup>

## **5.1.10. UTILIZACION Y COMERCIALIZACION**

### **5.1.10.1. Formas de utilización**

Las raíces tuberosas se consumen cocidas, con la particularidad de mantener textura crocante aún después de largo tiempo de cocinado. Esta crocancia de la raíz cocinada, así como su sabor parecido al maíz verde, la hace muy apetecible. También se utiliza en la preparación de ensaladas y como acompañante de muchos platos a base de pescado. De las hojas se fabrican empaques y se obtienen fibras. La medicina tradicional emplea la tintura de las hojas para el tratamiento de la cistitis y como diurético.<sup>9</sup>

### **5.1.10.2. Aspectos de agroindustrialización a pequeña escala**

No se conoce, pero podría aplicarse la tecnología desarrollada para el taro o pituca (*C. esculenta*), para producir harinas, hojuelas, alimentos preparados para niños, etc.<sup>9</sup>

### **5.1.10.3. Importancia económica potencial y comercialización**

Los principales mercados de consumo y, por lo tanto, potenciales mercados de exportación son los EE.UU., Venezuela, el Caribe e Inglaterra. El consumo a nivel local en las poblaciones amazónicas está limitado a las poblaciones nativas o aquellas con tradición para usarlo en su dieta.<sup>9</sup>

## 5.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA. *Dioscorea trifida* “Sacha papa morada”.

<b>REINO:</b>	<i>PLANTAE</i>
<b>División:</b>	<i>ANGIOSPERMAE</i>
<b>Clase:</b>	<i>LILIOPSIDA</i>
<b>Orden:</b>	<i>DIOSCOREALES</i>
<b>Familia:</b>	DIOSCOREACEAE
<b>Género:</b>	<i>Dioscorea</i>
<b>Especie:</b>	<i>D. trifida</i>

Fuente: Mostacero J. *et al* 2011

**Nombre común:** "Ñame", "ñame blanco", "ñame morado", "sachapapa", "sachapapa morada", "ñame de la india", "aje", "mapuey" (español), "cará", "cará momosa", "cará doce" (portugués), "wild potato", "indian yam", "yapee" (inglés), "cousse-couche" (francés).<sup>9</sup>



### 5.2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

*Dioscorea trifida* (sacha papa morada) es una planta de tallos volubles, delgados que enrollan hacia la izquierda, provistos de dos a ocho alas membranosas, generalmente en mayor número y desarrollo en la parte inferior del tallo. Las hojas miden hasta 25 cm de largo, son digitadas, con tres a siete segmentos o lóbulos, con el central más grande.<sup>9</sup>

Las plantas son unisexuales. Las inflorescencias estaminadas son racimos simples o muy ramificados, con flores verduzcas de 4 a 6 mm de diámetro; mientras que las inflorescencias pistiladas consisten de dos racimos simples que nacen de la misma axila con flores de 12 a 24 mm de largo. Esta especie florece más regularmente que las otras *Dioscoreas spp.* Cultivadas. El fruto es una cápsula, con tres lóculos, cada uno con dos semillas diminutas, aladas.<sup>9</sup>

El tallo subterráneo es un órgano irregular y corto del que emergen los tallos aéreos, raíces y estolones, estos últimos en círculos sucesivos. El estolón que mide hasta 70 cm de largo, se ensancha formando el tubérculo. Los tubérculos varían mucho en forma y tamaño, aun en la misma planta; se observa forma esférica, fusiforme, claviforme y a menudo con ramificaciones muy cortas. La superficie es rugosa, a veces con raicillas. La pulpa es uniforme, compacta y varía de color blanco, amarillo hasta morado, con un sabor y apariencia muy agradable después de cocinado. El peso de los tubérculos está entre 300 y 400 g cada uno.<sup>9</sup>

### **5.2.2. ORIGEN**

El género *Dioscorea* es muy grande. Se encuentra representado por especies de importancia económica en las regiones lluviosas del trópico, aunque también se encuentran en las regiones subtropicales y en las templadas. *D. trifida* tiene mayor variabilidad en las Guayanas.<sup>9</sup>

### **5.2.3. ECOLOGÍA Y ADAPTACIÓN**

El ñame es una planta netamente tropical, desarrolla mejor con temperaturas medias entre 25 y 30°C y para obtener máximos rendimientos necesita de abundante agua, entre 1,500 y 2,000 m/año. El período crítico para mantener la humedad es durante los cinco primeros meses de desarrollo; pasado este tiempo, el exceso de humedad puede ocasionar pudrición de los tubérculos. Requiere abundante luz para obtener mayor producción, un período de 12 horas con luz es adecuado.<sup>9</sup>



Desarrolla bien en suelos francos, sueltos, profundos, con buen drenaje, pH alrededor de 6,0 de buena fertilidad.<sup>9</sup>

## **5.2.4. LA PLANTA Y SU CULTIVO**

### **5.2.4.1. Métodos de propagación**

Se propaga por secciones de tubérculo o por tubérculos enteros. Las secciones o los tubérculos con peso de 250 a 300 g son los que producen mejor, prefiriéndose los tubérculos enteros. Si bien el mayor rendimiento se obtiene con semilla de 300 g, la cantidad a utilizar es mucho mayor que con tubérculos de 100 g. Cuando se utilice trozos de tubérculos, los mejores son los de la corona, pues tienen mayor cantidad de yemas y el brotamiento es más rápido y seguro. Los tubérculos a emplearse como semilla deben provenir de plantas vigorosas que no presentan síntomas de enfermedades. Para prevenir ataque de plagas o enfermedades, los pedazos de tubérculo se deben desinfectar con insecticida y fungicida o sumergirlos en agua caliente a 45°C por cinco minutos.<sup>9</sup>

### **5.2.4.2. Prácticas culturales y producción**

La siembra y distanciamientos pueden realizarse de manera similar a lo indicados para la "uncucha" (*X. sagittifolium*), enterrando la semilla a 10 cm de profundidad. Cuando se siembra en áreas planas, el distanciamiento puede ser de 1,0 x 1,0 m. Cuando se mecaniza y se hacen surcos, estos pueden estar a 1,0 hasta 1,5 m y la distancia entre plantas puede ser de 1,0 a 0,8 m y hasta 0,6 m. La Sachapapa morada puede ser cultivada con o sin tutores, obteniéndose mejor rendimiento con ellos. Los tutores deben colocarse a más tardar a los dos meses de haber sembrado o cuando las plantas tengan de tres a cinco hojas y los bejucos suficiente vigor para ascender por los tutores. La planta cumple su ciclo vegetativo desde los 12

a 14 meses, que se manifiesta por el amarillamiento de las hojas que luego se secan. En este momento se puede proceder a la cosecha. En la zona de Iquitos, Perú; *D. trifida*, tiene rendimiento entre 16 y 28 t/ha, mientras que en Colombia se informa de rendimiento entre 10 y 25 t/ha.<sup>6</sup>

#### **5.2.4.3. Tecnología de cosecha y post cosecha**

La cosecha se efectúa manualmente cuando la planta está seca. Los tubérculos se extraen del suelo, se dejan secar para eliminar la tierra, se separan por la parte más delgada o pedúnculo y se guardan. La falta de lavado y desinfección de los tubérculos conduce a pérdida por ataque de hongos, pero el principal problema que se presenta durante el almacenaje es el brotamiento. Los tubérculos de ñame pueden almacenarse por varios meses; la pérdida de peso (en un período hasta de ocho meses) fluctúa entre 7 y 24% de acuerdo con la especie. La mejor manera de almacenar los tubérculos en el campo es enterrándolos. Para almacenar tubérculos para semilla, éstos deben ser tendidos en el suelo en capas finas o en montículos a la temperatura ambiente (25 a 30°C). Aunque el tubérculo se puede almacenar por varios meses, es conveniente controlar periódicamente las condiciones de humedad y temperatura. Cuando los tubérculos quedan expuestos al sol durante mucho tiempo se desarrollan lesiones negruzcas en el interior de ellos.<sup>9</sup>

### **5.2.5. PERSPECTIVAS DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO**

#### **5.2.5.1. Diversidad genética**

La familia *Dioscoreacea* tiene alrededor de 600 especies distribuidas en las zonas tropicales. El género *Dioscorea* es grande, teniendo entre 15 a 20 especies comestibles; de éstas posiblemente la única que tenga orígenes americanos sea *D. trifida*. Existe diversidad genética natural, así como cultivares

seleccionados que se siembran en las Antillas. Especies relacionadas son *D. alata*, cuyo tallo enrolla hacia la derecha ("ñame grande", "ñame gigante", Llame, "yam"). *D. cayenensis* ("ñame amarillo"), *D. bulbifera* ("papa caribe", "huayra papa", "air potato") y *D. esculenta* ("tongo"), entre las cultivadas por el cormo; *D. decorticans* ("macaquifío"), cultivado como ornamental y *D. composita* y *D. floribunda* ("cabeza de negro"), cultivadas para obtener diosgenina, una saponina utilizada en la síntesis de esteroides.<sup>9</sup>

#### **5.2.5.2. Disponibilidad de recursos genéticos**

Posiblemente exista germoplasma de *Dioscorea* spp., incluyendo de *D. trifida* en las estaciones experimentales de los países que lo cultivan en las Antillas, pudiendo tener algunos cultivares seleccionados. La estación experimental del INIA, en Iquitos, Perú, tiene una pequeña colección de doce ecotipos de la región. En la isla Guadalupe, el CIRAD tiene 77 accesos colectados a nivel mundial, incluyendo algunos híbridos.<sup>9</sup>

#### **5.2.5.3. Prioridades de investigación**

Al igual que en *X. sagittifolium*, este cultivo tiene perspectivas de mejoramiento. La tecnología utilizada en el Caribe, así como la utilizada en otras especies del mismo género, la variabilidad genética y su adaptabilidad a los suelos y climas de la región le dan un alto potencial de mejoramiento, pudiendo constituir una mayor fuente alimenticia en la dieta de la población de la región, así como un cultivo para la exportación de productos industrializados.<sup>9</sup>

## 5.2.6. UTILIZACION Y COMERCIALIZACION

### 5.2.6.1. Formas de utilización

Los tubérculos se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y guisos. Se consume frito, forma en la que se preparan hojuelas crocantes. También se prepara una chicha o "masato" de ñame. En África, el ñame se usa en la preparación de "fufu", alimento tradicional en estos pueblos, que consiste en una masa elástica elaborada con ñame cocido, molido y amasado en un mortero de madera.<sup>9</sup>



### 5.2.6.2. Composición química y valor nutricional

El contenido de agua en el tubérculo fresco así como la composición del tubérculo seco se presentan en el cuadro N° 02. Por otro lado, se ha encontrado que muchas especies de ñame silvestre contienen sustancias denominadas sapogeninas, cuya estructura química tiene la misma constitución que las cortisonas.<sup>9</sup>

**CUADRO N°02. Composición de 100 g de materia seca del tubérculo de sachapapa morada, según varios autores.**

Componente	Unidad	Collazos Et al. (1975)	Jacoby1/ (1975)	Montaldo (1975)
<b>Agua</b>	G	72,2	72,4	72,6
<b>Calorías</b>	Cal	112,0	105,0	100,0
<b>Proteína</b>	G	1,8	2,4	2,0
<b>Grasas</b>	G	1,5	0,2	0,2
<b>Carbohidratos</b>	G	23,5	24,1	24,3
<b>Fibra</b>	G	0,4	--	0,6
<b>Ceniza</b>	G	1,0	--	0,9
<b>Calcio</b>	Mg	3,0	22,0	14,0
<b>Fósforo</b>	Mg	30,0	--	43,0
<b>Hierro</b>	Mg	0,7	0,8	1,3
<b>Vitaminas</b>	Mg	--	--	--
<b>Tiamina</b>	Mg	0,09	0,09	0,13
<b>Riboflavina</b>	Mg	0,03	0,03	0,02
<b>Niacina</b>	Mg	0,44	0,50	0,40
<b>Ácido Ascórbico</b>	Mg	3,10	10,00	3,00

Mostacero.*et al* 2011

**CUADRO N°03. Composición físico químico de la sachapapa morada**

<b>HUMEDAD</b>	<b>75%</b>
<b>CENIZAS</b>	<b>1%</b>
<b>LIPIDOS</b>	<b>0.1%</b>
<b>PROTEINAS</b>	<b>3%</b>
<b>CARBOHIDRATOS</b>	<b>22%</b>
<b>CALORIAS</b>	<b>98 Kcal</b>
<b>MATERIA SECA</b>	<b>25%</b>
<b>pH</b>	<b>5</b>

Colomé (2007).

En el cuadro N°03. Se observa una ligera diferencia con los datos refutables en la (Enciclopedia Terranova, 1995) que muestra los siguientes resultados: contenido de agua es 73%, proteína 2%, grasa 0.2%, carbohidratos 245 y cenizas, 0.9 %. Colomé (2007)

**Cuadro N°04. Aminoácidos esenciales de diferentes especies de ñames (granos de aminoácidos por 100g de proteínas) y VALOR NUTRITIVO DE 100 g DE TUBÉRCULO *Dioscorea trifida* “Sachapapa morada”**

FAO				
Aminoácido	Ref. proteica	<i>D. alata</i>	<i>D. esculenta</i>	<i>D. trifida</i>
<b>Leucina</b>	4.8	7.5	8.6	8.6
<b>Lisina</b>	4.2	5.2	4.0	4.6
<b>Metionina</b>	2.2	1.9	1.6	1.3
<b>Cistina</b>	2.0	0.5	0.5	1.6
<b>Fenilalanina</b>	2.8	5.8	5.9	5.2
<b>Treonina</b>	2.8	4.2	3.9	5.0
<b>Tirosina</b>	2.8	3.2	3.0	3.1
<b>Valina</b>	4.2	4.2	5.3	5.1
<b>Isoleucina</b>	4.2	3.7	4.3	3.9
<b>Triptófano</b>	1.4	0.6	1.1	0.2

Coursey, 1967

Componente	Unidad	Valor
<b>Agua</b>	G	88,0
<b>Valor energético</b>	Cal	40,0
<b>Proteínas</b>	G	0,5
<b>Grasas</b>	G	0,8
<b>Carbohidratos</b>	G	9,0
<b>Fibra</b>	G	0,8
<b>Ceniza</b>	G	0,8
<b>Calcio</b>	Mg	15,0
<b>Fósforo</b>	Mg	34,0
<b>Fierro</b>	Mg	3,1
<b>Tiamina</b>	Mg	0,04
<b>Riboflavina</b>	Mg	0,03
<b>Niacina</b>	Mg	0,04
<b>Ácido ascórbico</b>	Mg	4,00

Mostacero J. et al 2011

### **5.3. VALOR NUTRICIONAL**

El valor nutricional de los alimentos no es más que el potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo. Es un valor difícil de medir, carente de unidad de medición, y que depende de diversos factores tales como la aportación energética, la proporción de los macro y micronutrientes que contienen carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.<sup>11</sup>

### **5.4. NUTRIENTES**

Toda sustancia contenida en los alimentos que no puede ser creada en el organismo y cuyo fin es aportar, energía, aminoácidos o elementos regulares del metabolismo.<sup>11</sup>

Se clasifican en:

- NUTRIENTES ENERGÉTICOS O MACRONUTRIENTES:  
Carbohidratos, Proteínas y Lípidos.
- NUTRIENTES NO ENERGETICOS O MICRONUTRIENTES:  
Vitaminas y Minerales.

Todos estos nutrientes junto al agua y la fibra alimentaria componen en mayor o menor medida, la amplia gama de alimentos que ingerimos.

Los tres nutrientes se llaman energéticos por que pueden oxidarse para aportar energía al organismo. Las vitaminas y minerales no aportan, siendo su función la de servir como elementos reguladores de las reacciones metabólicas.<sup>11</sup>

### **5.5. MACRONUTRIENTES:**

Los macronutrientes son nutrientes que aportan calorías (energía). Los nutrientes son sustancias necesarias para el crecimiento, el metabolismo y otras funciones. Ya que macro significa grande, y se necesita en grandes cantidades.<sup>11</sup>

### **5.5.1. Carbohidratos:**

Son compuestos orgánicos que contienen en su estructura carbono, hidrogeno y oxígeno, y se encuentran en la naturaleza formando diferentes estructuras. Están formados por unidades estructurales de monosacáridos, que según el número que se combinan podemos clasificarlos en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Su aporte energético es de 4 kcal/g de hidrato de carbono.<sup>11</sup>

#### **5.5.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO**

CARBOHIDRATO SIMPLE: se conocen también como azúcares y pueden subdividirse en:

- MONOSACÁRIDOS: formados por una sola unidad de azúcar y pertenecen a este grupo: la glucosa, galactosa y fructosa.
- DISACÁRIDOS: resultan de la combinación de dos monosacáridos y en este grupo encontramos la maltosa (2 moléculas de glucosa), sacarosa (1 glucosa y 1 fructuosa) y la lactosa (1 glucosa y 1 galactosa)
- OLIGOSACÁRIDOS: contiene de 3 a 9 unidades de monosacáridos como la maltotriosa, maltodextrina, etc.<sup>11</sup>

#### **5.5.1.2. POLISACÁRIDOS O HIDRATOS DE CARBONO COMPLEJOS**

Bajo esta denominación se agrupan aquellas estructuras que contienen 10 a más unidades de monosacáridos. Hay muchos tipos de polisacáridos y los que más interesan desde un punto de vista nutricional son los polímeros de glucosa.

No todos lo polisacáridos pueden hidrolizarse a nivel intestinal y esto hace que diferenciamos los que nuestro



organismo puede utilizar de manera directa, como el almidón (vegetales) y el glucógeno (tejido musculoso). El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales y está formado por molécula de glucosa.<sup>11</sup>

#### **5.5.1.3. FUNCIONES DE LOS HIDRATOS DE CARBONO**

Los hidratos de carbono constituyen una parte muy importante de la alimentación humana y su función principal en el organismos la de suministrar energía a todas nuestras células y aunque no menos importantes, ejercen otras funciones como lubricante de las articulaciones del esqueleto (glicoproteínas), cementación intercelular (Ácido hialuronico) y forman parte de los receptores de membranas para distintas hormonas.<sup>11</sup>

#### **5.5.1.4. DIGESTIÓN DE LOS HIDRATO DE CARBONO**

La digestión de los hidratos de carbono empieza en la cavidad bucal la masticación es el proceso mecánico que permite fraccionar el almidón en gránulos más pequeños, aumentando así la superficie de contacto y favoreciendo la actividad de las enzimas. La primera enzima en actuar es el alfa-amilasa salival.<sup>11</sup>

#### **5.5.1.5. RECOMENDACIONES DIARIAS DE HIDRATO DE CARBONO**

Se recomienda que los hidratos de carbono proporcionen entre el 50 y el 55 % del total de calorías que necesitamos diariamente, de los cuales los azúcares simples no sobrepasan el 10 % del total de calorías diarias.<sup>11</sup>

### 5.5.2. PROTEINAS:

Son moléculas orgánicas o macronutrientes más abundantes de las células, pues constituyen el 50% o más de su peso en seco. Se encuentran distribuidas por todo el organismo y son fundamentales en la estructura y función celular<sup>11</sup>.

Desde el punto de vista químico, las proteínas son largas cadenas formadas por unas unidades más sencillas que reciben el nombre de aminoácidos. Estos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, elementos que también encontramos en los lípidos y carbohidratos, pero a diferencia de ellos las proteínas contienen nitrógeno y en algunos casos azufre. Su aporte energético es de 4 kcal/g de proteína.<sup>11</sup>

- **AMINOACIDOS:** Son las unidades estructurales de las proteínas, obteniéndose por hidrólisis de estas en medio ácido. Se conocen alrededor de 150 aminoácidos, que se diferencian entre ellos por el radical (R), pero solo 20 aminoácidos se encuentran de forma habitual en los organismos; son los llamados aminoácidos proteínicos, aminoácidos imprescindibles para la síntesis de nuevas proteínas de nuestro organismo.<sup>11</sup>

Tabla N° 01. Aminoácidos proteínicos	
Glicina	Histidina
Alanina	Prolina
Tirosina	Valina
Serina	Leucina
Cisteína	Isoleucina
Acido glutámico	Fenilalanina
Glutamina	Triptófano
Acido aspártico	Treonina
Asparagina	Metionina
Arginina	Lisina

Fuente: Manual práctico de nutrición y dietoterapia. E Vidal García. 2009.

Desde el punto de vista nutricional, los aminoácidos podemos clasificarlos en esenciales y no esenciales, clasificación que viene dada por la capacidad que tiene nuestro organismo en poderlos sintetizar a partir de otros elementos. Así pues las plantas son capaces de sintetizar los 20 aminoácidos proteínogenicos a partir de compuestos inorgánicos mientras que los animales solo pueden sintetizar algunos, de manera que aquellos que no somos capaces de sintetizar reciben el nombre de esenciales; es decir, que solo podemos obtenerlos a través de los alimentos. Esto no significa que se puedan prescindir de los aminoácidos no esenciales en la alimentación por el hecho de que el organismo los pueda sintetizar.<sup>11</sup>

Tabla N° 02. Aminoácidos esenciales	
Fenilalanina	Metionina
Isoleucina	Treonina
Leucina	Triptófano
Lisina	Valina

Fuente: Manual práctico de nutrición y dietoterapia. E Vidal García. 2009.

Sin embargo, también hay algunos aminoácidos que aun no siendo esenciales, en determinadas situaciones pueden llegar hacerlo como la histidina, cisteína y tirosina en niños prematuros, y la arginina en situaciones de grandes requerimientos. Estos aminoácidos reciben el nombre de semiesenciales.<sup>11</sup>

### 5.5.2.1. FUNCIONES DE LAS PROTEINAS

Las múltiples combinaciones entre aminoácidos dan lugar a un gran número de proteínas en nuestro organismo que pueden desempeñar una gran variedad de funciones.

- ENZIMATICA: las enzimas son estructuras proteicas cuya función es de catalizar las diferentes reacciones químicas que se producen en nuestro organismo. Esta

significa que la falta o inactividad de una enzima puede tener consecuencia en el correcto funcionamiento celular. Un ejemplo es la lactasa, enzima que hidroliza el azúcar de la leche (lactosa) en dos monosacáridos que son fácilmente absorbidos, y la falta de enzima no permite su hidrólisis, lo que desencadena una alteración en la absorción de este nutriente.<sup>11</sup>

– REGULADORA: tiene la función de activar e inhibir una determinada actividad celular. La insulina es una hormona secretada por el páncreas que regula el metabolismo de la glucosa, y su deficiencia el hombre provoca la enfermedad conocida como diabetes mellitus.<sup>11</sup>

– TRANSPORTE: algunas proteínas desempeñan una función de transporte, por lo que son capaces de unirse y transportar diferentes moléculas a lo largo del torrente sanguíneo. Por ejemplo, la hemoglobina, proteína integrada dentro de los enterositos o glóbulos rojos, transporta oxígeno desde los pulmones a los tejidos, lo que permite la oxigenación de los tejidos.<sup>11</sup>

– ESTRUCTURAL: dentro de este grupo tenemos al colágeno, que es la principal proteína estructural en el tejido conectivo y en el hueso, por cuyo motivo la buena formación de un hueso no depende solamente de un correcto aporte de calcio, sino también de adecuado aporte de proteínas.<sup>11</sup>

– DEFENSIVA: las proteínas defensivas o protectoras más importantes son los anticuerpos o inmunoglobulinas, que se combinan con cuerpos extraños para eliminarlos de nuestro organismo, entendiéndose por cuerpo extraño un virus, bacteria u otras sustancias externas que el

organismo no reconoce. Un buen estado inmunológico depende de muchos factores, como entre los cuales esta una correcta ingesta de proteínas.<sup>11</sup>

– RESERVA: estas proteínas desarrollan la función de almacenar aminoácidos como elementos nutritivos. Un ejemplo de proteína de reserva es la albumina.<sup>11</sup>

– ENERGETICO: de las proteínas podemos obtener energía, aunque no deberíamos, pues es una fuente de energía que resulta muy cara para el organismo, ya que solo genera anhídrido carbónico, agua y ATP, sino que también origina urea.<sup>11</sup>

#### **5.5.2.2. DIGESTION DE LAS PROTEINAS:**

La digestión de la proteínas empieza en el estómago donde son atacadas por una enzima (pepsina), que las hidrolizan en estructuras más simples: péptidos y aminoácidos. Estas proteínas hidrolizadas pasan al duodeno, donde el jugo pancreático y, posteriormente, las enzimas del jugo intestinal completan su digestión hasta convertirlas en tetra péptidos, tripeptidos, dipeptidos y aminoácidos.<sup>11</sup>

#### **5.5.2.3. RECOMENDACIONES DIARIAS DE PROTEINAS**

Las ingestas recomendadas de proteínas son del 12 al 15 % de las cuales se recomienda que el 50% de proteína sea de origen vegetal y el 50% de origen animal.<sup>11</sup>

#### **5.5.3. LIPIDOS**

Conocidos también como grasas son conjuntos de moléculas muy diferentes entre sí por lo que se refiere a su estructura y sus funciones. Tienen en común que son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, etc. Están formados principalmente por carbono, hidrogeno y en menor proporción por oxígeno.

Desde el punto de vista nutricional las grasas que tienen mayor interés son los triglicéridos, fosfolípidos y el colesterol, siendo los triglicéridos las grasas más abundantes en los alimentos.<sup>11</sup>

#### **5.5.3.1. DIGESTION DE LOS LIPIDOS**

El proceso de digestión de las grasa difiere entre los triglicéridos, fosfolípidos y el colesterol.

La masticación es el primer paso en la digestión de los triglicéridos, donde son hidrolizados por la actividad de una lipasa lingual. El estómago continúa la digestión de los triglicéridos por la acción de la lipasa lingual y una lipasa gástrica activa a un pH ácido.<sup>11</sup>

#### **5.5.3.2. FUNCIONES DE LOS LIPIDOS**

Desempeñan varias funciones en nuestro organismo:

- RESERVA: son la principal reserva energética de nuestro organismo, proporcionando alrededor de 9 kcal/g de grasa.<sup>11</sup>
- ESTRUCTURAL: son los principales constituyentes de las membranas celulares y tienen una función de recubrimiento en los órganos.<sup>11</sup>
- MECANICA: tiene un papel de amortiguador, por ejemplo en planta de los pies y en las palmas las manos.<sup>11</sup>
- TRANSPORTADORA: para poder digerir, absorber las grasas a través de la pared intestinal se requiere la presencia de ácidos biliares (contienen colesterol).<sup>11</sup>
- TERMICA: ayudan a mantener la temperatura corporal.<sup>11</sup>

- REGULADORA: determinadas moléculas lipídicas facilitan muchas de las reacciones químicas que se dan en nuestro organismo (vitamina D, vitamina A, etc.).<sup>11</sup>

### **5.5.3.3. RECOMENDACIONES DIARIAS DE LÍPIDOS**

La dieta debe aportar un 30-35% del total de las calorías en forma de grasa, cantidad que debe estar repartida según se indican a continuación.

- Ácidos grasos saturados: del 7 al 8%.
- Ácidos grasos monoinsaturados: del 15 al 20%.
- Ácidos grasos poliinsaturados: 5%.<sup>11</sup>

## **5.6. MICRONUTRIENTES**

El término micronutrientes se refiere a las vitaminas y minerales cuyo requerimiento diario es relativamente pequeño pero indispensable para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos del organismo y en consecuencia para el buen funcionamiento del cuerpo humano.<sup>11</sup>

### **- MINERALES:**

Junto con las vitaminas, los minerales forman parte del grupo de los micronutrientes. Entre los minerales podemos diferenciar los oligoelementos (hierro, cinc, yodo, selenio, cobre, manganeso, flúor), que son un grupo de minerales que nuestro organismo necesita en pequeñas cantidades, pero que, sin embargo, no son menos importantes que el resto (calcio, magnesio, fósforo, sodio, potasio).<sup>11</sup>

### **5.6.1. CALCIO**

Es el mineral más abundante en el organismo. En 98% del calcio total se concentra en el tejido óseo, bajo la forma de cristales que se depositan sobre una matriz de colágeno, un 1% forma parte de los dientes y el 1% restante se encuentra en el tejido extracelular y en los diversos tejidos del organismo.<sup>11</sup>

### **5.6.1.1. FUNCIONES DEL CALCIO**

Son muchos los procesos en la que interviene el calcio y algunas de sus funciones son:

- Formación de la estructura ósea.
- El sistema de coagulación sanguínea precisa calcio para su funcionalidad.
- Interviene en la secreción de determinadas hormonas.
- Procesos de división celular.
- Contracción muscular.
- Correcta transmisión de los impulsos en las células nerviosas.
- Buen funcionamiento del corazón.<sup>11</sup>

### **5.6.1.2. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRECION DEL CALCIO**

La absorción del calcio tiene lugar en el duodeno y yeyuno: es un proceso saturado, por lo que es importante repartir la ingesta de calcio a lo largo del día, pues no porque aumentemos la dosis de calcio en una ingesta aumentara la absorción.<sup>11</sup>

Durante la etapa del crecimiento la absorción de calcio es alta, puede llegar a un 70%, mientras que en los adultos este parámetro oscila entre el 25 – 30%.<sup>11</sup>

La concentración de calcio en sangre o calcemia es aproximadamente del 9 – 10mg/dl y estos niveles se mantienen gracias a diferentes mecanismos como son: absorción, remodelación ósea y eliminación de calcio por la orina, que pueden estar aumentados o disminuidos en función de las necesidades de calcio en sangre.

La eliminación del calcio se produce mayoritariamente por la orina, aunque también a través de las heces, sudor, piel descamada, pelo y uñas.<sup>11</sup>



## **5.6.2. FOSFORO**

Este mineral representa el 1% del peso corporal y está distribuido en los huesos junto con el calcio, en las membranas celulares formando parte de los fosfolípidos y también en las moléculas de ATP (adenosin trifosfato).<sup>11</sup>

### **5.6.2.1. FUNCIONES DEL FOSFORO**

Las principales funciones del fosforo son:

- Junto con el calcio, es vital para la formación de los huesos y los dientes.
- Tiene una función estructural, ya que forma parte de los fosfolípidos. Componentes mayoritarios de las membranas celulares
- Interviene en la formación de los ácidos nucleicos (ADN y ARN).
- Metabolismo energético, como componente del ATP.

### **5.6.2.2. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRECIÓN DEL FÓSFORO**

La absorción del fósforo tiene lugar en el intestino y está influida por la vitamina D<sub>3</sub>, que aumenta su absorción, y por la parathormona, que de manera indirecta aumenta la síntesis de vitamina D<sub>3</sub>. Un exceso de fosforo en la dieta puede disminuir la absorción de este mineral.<sup>11</sup>

Una vez absorbido el fósforo, su metabolismo está regulado por la parathormona, por la vitamina D<sub>3</sub> y la calcitonina. Su principal vía de excreción es el riñón.<sup>11</sup>

## **5.6.3. MAGNESIO**

Es uno de los minerales más abundantes en las plantas y animales y desempeñan un papel esencial en gran número de reacciones celulares. Se distribuye ampliamente en nuestro organismo, pues entre el 60 y 65% del total se encuentra en los huesos, alrededor

de un 27% en el músculos, de un 6 a un 7% en otras células y un 1 % en el líquido extracelular, por lo que podemos afirmar que este mineral está implicado en un gran número de procesos.<sup>11</sup>

#### **5.6.3.1. FUNCIONES DEL MAGNESIO**

Sus principales funciones son:

- Es imprescindible para repolarización de las neuronas y de las fibras musculares. Una ingesta deficiente de magnesio puede manifestarse con rampas y contracturas musculares.
- Estructural, pues contribuye a la formación de los huesos y los dientes.
- Disminuye la conductividad cardiaca.
- Cofactor en más de 300 enzimas del organismo.<sup>11</sup>

#### **5.6.3.2. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRESION**

Más del 90% del magnesio se absorbe en el intestino delgado, aunque una proporción que, en condiciones normales oscila entre el 45 y 70% puede ser absorbido en el colon. Hay una serie de minerales y sustancias que disminuye la absorción de este mineral como calcio, fosfatos, citratos, ácidos grasos, ácidos fitico y sales biliares, que dan lugar a un complejo insoluble, por lo que se ve inhibida su absorción. Una vez absorbido, el magnesio es transportado a diferentes tejidos: huesos, músculos, etc.<sup>11</sup>

La vía más importante de excreción del magnesio es la digestiva y en segundo lugar la urinaria, siendo el riñón el órgano fundamental en la homeostasis de este mineral. Esta eliminación pueden aumentarla las hormonas somatotropas, antidiuréticas, suprarrenales, andrógenos y estrógenos, mientras que la parathormona y calcitonina aumenta la reabsorción de este mineral a nivel renal.<sup>11</sup>

#### 5.6.4. HIERRO

Es uno de los minerales mejor conocidos y se encuentra en un gran número de alimentos, aunque no en todos ellos de igual forma.

- HIERRO HEMO ( $\text{Fe}^{+2}$ ): es de origen animal y se absorbe en un 20 a 30%. Son alimentos ricos en hierro hemo las carnes, especialmente las rojas, pescado, huevos y, aunque en menor cantidad la leche.
- HIERRO NO HEMO ( $\text{Fe}^{+3}$ ): proviene del reino vegetal, su absorción es muy baja, entre 1 y 5% y se encuentra en legumbres, hortalizas de hojas verdes y frutos secos. Aunque en menor proporción, podemos encontrar, podemos encontrar hierro no hemo en alimentos de origen animal juntamente con el hierro hemo, como es el caso de las vísceras y yema de huevo.

Para mejorar la absorción del hierro no hemo, es importante consumir conjuntamente con alimentos ricos en vitamina C (frutas y verduras crudas).<sup>11</sup>

##### 5.6.4.1. FUNCIONES DEL HIERRO

Las principales funciones del hierro son:

- Formar parte de la hemoglobina (glóbulos rojos) y de la mioglobina (músculos), estructura encargada del transporte de oxígeno a todas las células de nuestro organismo.
- Participa en las reacciones redox que tiene lugar en las reacciones de transferencia de electrones en la cadena respiratoria.<sup>11</sup>

#### **5.6.4.2. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRESION DEL HIERRO**

La absorción de hierro tiene lugar a través de la mucosa intestinal. Para que se produzca, debe estar en forma de hierro ferroso ( $\text{Fe}^{+2}$ ), por lo que el hierro presente en los alimentos de origen vegetal (férrico o  $\text{Fe}^{+3}$ ) debe reducirse a ferroso ( $\text{Fe}^{+2}$ ) para poder ser absorbido. Esto no es así en caso del hierro de origen animal, ya que este se encuentra en forma ferrosa ( $\text{Fe}^{+2}$ ).<sup>11</sup>

Parte del hierro absorbido queda depositado en el enterosito en forma de ferritina, otra parte pasa a la circulación sanguínea en forma de transferrina, que es la forma en el que el hierro es transportado hasta la médula ósea, para la síntesis de hemoglobina y formación del glóbulo rojo, y otros tejidos como hígado, bazo y células que requieren hierro.<sup>11</sup>

El hierro se almacena fundamentalmente en el hígado, bazo, médula ósea, mayoritariamente en forma ferritina, y es movilizado en caso de necesidad.

Las pérdidas fisiológicas de hierro tienen lugar por descamación de la piel, por la orina y por las heces, y en la mujer, durante la etapa fértil, hay que añadir las pérdidas relacionadas con las hemorragias menstruales.<sup>11</sup>

#### **5.6.5. SODIO**

Las células de nuestro organismo contienen en su interior lo que llamamos el líquido intracelular y, a su vez estas células se encuentran bañadas por el líquido extracelular. Los solutos que constituyen este dos líquidos y sus concentraciones se regulan para permitir un buen funcionamiento de las células.

El sodio junto con el potasio y cloro son los electrolitos más abundantes en nuestro organismo, el sodio y cloro son los más

abundantes en el líquido extracelular y el potasio es el catión más abundante en el líquido intracelular.<sup>11</sup>

#### **5.6.5.1. FUNCION DEL SODIO**

Los procesos en los que interviene el sodio son numerosos:

- Tienen una gran importancia en el equilibrio ácido básico.
- Mantienen la presión osmótica del medio extracelular para evitar la pérdida excesiva de agua. Para que estas funciones se lleven a cabo con gran precisión, tiene que existir un equilibrio orgánico entre la concentración de sodio y las concentraciones de potasio.
- También es necesario para la transmisión y la generación del impulso nervioso para excitación normal de los músculos.<sup>11</sup>

#### **5.6.5.2. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRECION**

La absorción del sodio tiene lugar principalmente en el intestino delgado, absorción que está ligada a la glucosa y viceversa. El riñón es el principal órgano de eliminación y en menor cantidad la vía fecal, aunque este mineral puede llegar a perderse en grandes cantidades por el sudor, en cuyo caso el riñón aumenta la reabsorción para poder mantenerlos niveles basales de este catión.

Ingestas elevadas del sodio están relacionadas con hipertensión arterial, mientras que situaciones como sudoración excesiva, diarreas y vómitos pueden disminuir los niveles de sodio. Un déficit de sodio puede manifestarse en forma de náuseas debilidad muscular y calambres.<sup>11</sup>

### 5.6.6. POTASIO

Aunque el 98% del potasio se encuentra en medio intracelular, la pequeña cantidad presente en el líquido extracelular tiene un papel muy importante en la excitabilidad neuromuscular.<sup>11</sup>

Situaciones de hipercalemia (niveles altos de potasio en el líquido extracelular) e hipocaliemia (descenso en los niveles de potasio en los líquidos extracelular) conducen a un mal funcionamiento de las células. Los síntomas más frecuentes en ambas situaciones son debilidad, hipomotilidad gástrica y arritmias cardíacas. Algunas de las causas de hipercalemia son un incremento en la ingesta de potasio y un descenso en la excreción renal, mientras que las de hipocaliemia son una baja ingesta del catión y un incremento en la excreción.<sup>11</sup>

Existen otros factores que pueden modificar el balance de potasio:

- Periodo de ayuno prolongado pueden conducir a una hipocaliemia.
- Un incremento de la osmolaridad del líquido extracelular puede dar lugar a una hipercalemia.
- Alteraciones del equilibrio ácido básico. Un descenso del pH en el líquido extracelular puede conducir a una hipercalemia, y un aumento del pH puede provocar una hipocaliemia.<sup>11</sup>

Algunas hormonas y fármacos:

- Producen hipercalemia: insulina, aldosterona, agonistas beta-adrenérgicos, epinefrina.
- producen hipocaliemia: agonistas alfa-adrenérgicos.

La fuente principal de potasio la encontramos en alimentos de origen vegetal.<sup>11</sup>

### 5.7. VITAMINA:

Las vitaminas son sustancias orgánicas que nuestro organismo necesita en cantidades muy pequeñas y que en general no las puede sintetizar. Obtenemos las vitaminas, básicamente y en condiciones normales a través de los alimentos por medio de la nutrición.<sup>11</sup>

### **5.7.1. VITAMINA C**

El nombre de ácido ascórbico proviene de su capacidad para prevenir y curar el escorbuto, enfermedad en la que se presenta una disminución en la producción del colágeno, lo que conduce a una fragilidad de los capilares sanguíneos, dando lugar a posibles derrames sanguíneos en la piel, mucosas, y musculatura por falta de vitamina C.<sup>11</sup>

#### **5.7.1.1. FUNCIONES DE LA VITAMINA C**

- Síntesis de colágeno: actúa en la conversión de Prolina a hidroxiprolina y de lisina a hidroxilisina en el transcurso de la síntesis de colágeno, proteína fibrosa que en forma a las fibras del tejido conectivo, estando presentes en los huesos, cartílago, tendones, piel y vasos sanguíneos.<sup>11</sup>
- Síntesis de carnitina: interviene en oxidación de las cadenas laterales de lisina, para proporcionar hidroxitrimetilisina necesaria para la síntesis de carnitina, dipeptido cuya función es la de entrar los ácido grasos de cadena larga dentro de la mitocondria para su posterior beta-oxidación.<sup>11</sup>
- Prevención de patología cardiovasculares: interviene en la conversión de ácido fólico en ácido polínico, vía necesaria para la disminución de los niveles de homocisteína en sangre.<sup>11</sup>
- Sistema nervioso central: intervienen en la hidroxilación de la dopamina para formar noradrenalina y otras aminas biogénas.<sup>11</sup>
- Capacidad antioxidante: actúa neutralizando gran número de radicales libres.<sup>11</sup>
- Biosíntesis de ácidos biliares: interviene en la síntesis de ácidos biliares a partir del colesterol.<sup>11</sup>
- Protección del cáncer: inhibe la formación de nitroasaminas, sustancias que se forman en el

estómago a partir de nitratos y nitritos presentes en algunos alimentos.<sup>11</sup>

- Absorción y metabolismo del hierro: aumenta la absorción del hierro de los alimentos.<sup>11</sup>

## **5.8. FIBRA DIETETICA**

La fibra es aquella parte de los oligosacáridos y polisacáridos y sus derivados que no pueden ser descompuestas en componentes absorbibles por las enzimas digestivas humanas en el estómago e intestino delgado incluyendo la lignina.<sup>11</sup>

La terminología que más se emplea en relación a la fibra es:

- Fibra bruta o cruda: residuo obtenido tras el tratamiento de los vegetales con ácidos y álcalis.
- Fibra vegetal: se refiere fundamentalmente a los elementos fibrosos de la pared de la célula vegetal.
- Fibra dietética. Este término engloba cualquier sustancia, fibrosa o no, que no sea digerible por las enzimas del tracto digestivo.<sup>11</sup>

### **5.8.1. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DE LA FIBRA DIETETICA**

Las recomendaciones actuales de fibra oscilan entre 20 – 38g/día o bien entre 10 a 13g/1000 kcal.<sup>11</sup>



## VI. MATERIALES Y METODOS.

### 6.1. Lugar de ejecución:

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas y el laboratorio CIRNA de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. El muestreo de las especies vegetales *Calathea allouia* (Dale dale) y *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada) del presente trabajo se realizó en las cercanías de caserío de “Nina Rumi”; ubicada en la carretera Zungarococha en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

### 6.2 Materia prima.

Las materias primas utilizadas fueron: Dale Dale “*Calathea allouia*” y Sacha papa morada “*Dioscorea trifida*” la cual se adquirió de las plantaciones del señor Hildebrando de la comunidad de Nina Rumi distrito de San Juan Bautista. De donde se obtuvieron los tubérculos de los especímenes en estudio, se cosecho cantidad suficiente para cada proceso experimental aproximadamente 10 Kg por espécimen.

### 6.3. Tipo y diseño de investigación

#### 6.3.1. Tipo de investigación

Se hizo un estudio descriptivo, experimental, prospectivo y longitudinal.

- **Descriptivo:** Porque se reportó la composición de la planta sin alterar ningún parámetro, describiendo e interpretando en forma detallada los datos obtenidos.
- **Experimental:** Se desarrolló procedimientos en el laboratorio para determinar parámetros nutricionales y calóricos.
- **Prospectivo:** Porque el estudio se desarrolló en el tiempo.
- **Longitudinal:** Porque el estudio se realizó a través del tiempo.

### **6.3.2. Diseño de investigación**

El estudio se realizó con una muestra de los tubérculos, constituida por 500 gramos de *Calathea allouia* (Dale dale) y 500 gramos de *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada)

La recolección de la muestra (tubérculos) se efectuó en forma aleatoria con las plantas maduras. El volumen de la muestra en estudio no ocasiono la extinción de la especie ni el deterioro de del medio ambiente de manera significativa.

## **6.4. Criterios de inclusión y exclusión.**

### **6.4.1. Inclusión**

La clasificación de la materia prima se llevó a cabo con el fin de trabajar con tubérculos de buen tamaño, buena calidad y grado de madurez.

### **6.4.2. Exclusión**

Se rechazó los tubérculos que no presentaban un buen grado de madurez, los pequeños y los de mala calidad y los que presentaban signos de alteración y contaminación.

## **6.5. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.**

- Vasos de precipitado
- Probetas
- Bureta
- Lápiz carboncillo
- Papel watman N° 01
- Crisoles
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Viales
- Varillas
- Luna de reloj
- Cocina eléctrica
- Desecador
- Placas cromatografías.

### **6.5.1. Equipos**

- Equipo de digestión y destilación Kjeldahl
- Estufa de 110°C
- Baño maría
- Mufla
- Balanza analítica
- Espectrofotómetro UV – visible
- Polarímetro
- Microscopio
- Refractómetro
- Centrifuga
- Equipo extractor soxhlet.

### 6.5.2. Reactivos

- Solución de Ácido etilendiaminotetracético (EDTA) como sal disódica dihidratada
- Ácido clorhídrico concentrado
- Solución 2,6-dicloro fenol indofenol (como sal sódica).
- Ácido oxálico
- Ácido ascórbico puro
- Citrato de sodio
- Solución de hidroquinona
- Ácido sulfúrico concentrado
- Fenolftaleína
- Rojo de fenol
- O-Fenantrolina
- Rojo de metilo
- N-Hexano
- Metanol
- Hidróxido de amonio
- Etanol
- Yodo resublimado
- Sulfato de cobre  $5H_2O$
- Sulfato de Bario
- Hidróxido de sodio.

## FLUJOGRAMA DE PROCESO

MATERIA PRIMA



SELECCIÓN



LAVADO



PESADO



TRITURADO



ANALISIS

**FIGURA N° 01. FLUJOGRAMA** para el estudio de Sachapapa Morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea Allouia*”

## 6.6. Descripción del Proceso.

- 6.6.1. Materia Prima:** 10 kg de dale dale "*Calathea Allouia*" y 10 kg de *sacha papa morada* "*Dioscorea Trifida*" fueron cosechados y guardados adecuadamente para el uso en cada uno de los análisis.
- 6.6.2. Clasificación:** se incluyó tubérculos de buen tamaño libre de contaminación y de buena calidad.
- 6.6.3. Lavado:** El lavado de la materia prima se realizó en una bandeja de plástico con agua clorada, de forma manual para así eliminar todas las partículas extrañas que estaban adheridas a las materias primas.
- 6.6.4. Pesado:** Se realizó en una balanza analítica para obtener una muestra significativa y exacta.
- 6.6.5. Triturado:** Se trituro con la finalidad de lograr la solubilidad de los componentes que están presentes en las muestras.
- 6.6.6. Análisis:** Para determinar los macronutrientes y micronutrientes presentes en los tubérculos a analizar.

## 6.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS

### 6.7.1. DETERMINACION DE HUMEDAD (NTP 209.067:1974)<sup>12</sup>

Se pesó 100gr de tubérculo de cada espécimen por triplicado y se colocó en placas de Petri y se sometió a secar en una estufa a 75°C por 24 y 48 horas, hasta lograr un secado completo, haciendo pesadas repetitivas hasta lograr un peso estable

El resultado se expresó en porcentaje, calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\% H = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Dónde:

**P<sub>1</sub>**= Peso del crisol con la muestra húmeda en gramos.

**P<sub>2</sub>**= Peso del crisol con la muestra seca en gramos.

**PM** = Peso de la muestra.

### 6.7.2. DETERMINACION DE PROTEINAS. (NTP 209.072:1974)<sup>13</sup>

(Método de BRADFORD (Bradford M. M. 1976).Sensible (1-100 µg).

#### **Preparación de la curva estándar.**

Se pesó albumina sérica bovina (BSA) cantidades suficientes para concentraciones de 20, 40, 80, 160, 320 mg/ml. Y luego se cogió 20 ul de cada concentración y se puso en tubos por separado, se adiciono 280 ul de tal manera que se tuvo volúmenes de 300 ul por tubo por concentración a los cuales se les adiciono 3ml de reactivo de BRADFORD. Se mesclo adecuadamente y se puso en baño maría a 37°C por 10 minutos, luego se realizó la lectura espectrofotométrica a 595 nm en espectrofotómetro HASCH 4000. Los dato de absorbancia se trataron en el programa excel generando una curva estándar semilogaritmica de concentración de BSA y Absorbancia con una ecuación lineal  $Y = 44.275X - 4.5076$  y un  $R^2 = 0.9277$ .

### **Determinación de la concentración de proteínas de las muestras.**

Para tal efecto se pesó 100gr de tubérculo de cada espécimen por triplicado. Se trituro en un mortero y se adiciono 200ml buffer de extracción de proteínas a pH 8.0, se adiciono cloruro de mercurio 0.5M para inhibir la actividad de las proteasas y evitar que las proteínas sean digeridas, el triturado se puso en tubos falcón de 50ml y se incubo a 65°C por 30 minutos agitándose cada 5 minutos, transcurrido el tiempo de incubación se centrifugo a 4000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante fue utilizado para la evaluación espectrofotométrica empleando 20ul de muestra y 2980 ul de reactivo de BRADFORD se incubo a 37°C por 10 minutos, luego se realizó la lectura espectrofotométrica a 595 nm. Y la lecturas de las muestras se promediaron y se reemplazó en la (X) de la formulación de la curva estándar obteniéndose las concentraciones de cada muestra por conversión en la ecuación lineal de la curva estándar.

### **6.7.3. DETERMINACION DE GRASA (método de Soxhlet) (NTP 209.076:1974)<sup>13</sup>**

Las muestras secas obtenidas en la prueba de humedad fueron puestas en conos de papel de filtro y se sometieron al Soxhlet con HEXANO cantidad suficiente desarrollándose tres repeticiones por 48 horas, al cabo del cual se vertió el hexano conteniendo la grasa disuelta en un vaso de precipitado pequeño y se dejó volatilizarse el hexano y se procedió a pesar el vaso de precipitado con la grasa adherida a las paredes del vaso y se tuvo el peso por diferencias.

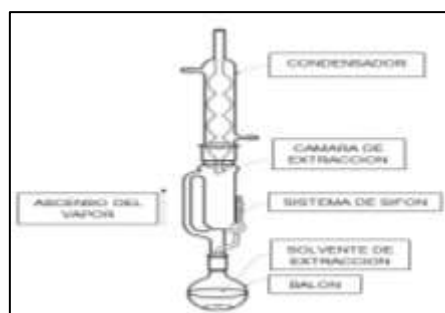


Figura N° 02. Esquema del soxhlet mostrando sus partes.



#### **6.7.4. DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS. (A.O.A.C 920.183; 1990)<sup>14</sup>**

Siguiendo dos pasos; el primero por diferencia de pesos de cada uno de los componentes logrados, el segundo el contenido de almidón que se obtuvo de tamizar los 100 gr de muestra triturada disueltas en agua y recogidas en un envase de vidrio se dejó precipitar y luego se secó el precipitado a 45°C por 24 horas.

#### **6.7.5. DETERMINACION DE FIBRA. (AOAC962.09; 1997)<sup>13</sup>**

Se pesó 20gr de muestra por triplicado y se preparó solución de ácido clorhídrico para la digestión de material digerible a concentraciones de 25%, 50% y 75% empleando 250ml de HCL como solución de digestión de cada concentración y se distribuyó de la siguiente manera:

**CUADRO N° 05. Distribución de las muestras para la obtención de fibras.**

<b>Solución de digestión</b>	<b>25 %</b>	<b>50 %</b>	<b>75 %</b>
<b>Sacha papa</b>	20 g	20 gr	20 gr
<b>Sacha papa</b>	20 g	20 gr	20 gr
<b>Sacha papa</b>	20 g	20 gr	20 gr
<b>dale dale</b>	20 g	20 gr	20 gr
<b>dale dale</b>	20 gr	20 gr	20 gr
<b>dale dale</b>	20 gr	20 gr	20 gr

**En el cuadro N° 05 se muestra el procedimiento para la obtención de fibras. Con tratamiento digestivo por 48 horas.**

#### **6.7.6. DETERMINACION DE CENIZAS. (NTP 209.075:1974)<sup>13</sup>**

Se pesó 2gr de muestra por triplicado y se distribuyó en crisoles de porcelana y se puso a quemar el material en una mufla a 550°C por 5 horas al cabo del cual se pesó el contenido de cenizas en los crisoles.

#### **6.7.7. DETERMINACION DE MINERALES Y ACIDO ASCORBICO.**

##### **6.7.7.1. DETERMINACION DE Ca, Mg, PO<sub>2</sub>, Fe, Na, K. y pH (A.O.A.C:999.11; 1995)<sup>14</sup>**

Las muestras se trituraron en un mortero empleando agua desionizada y se calentó en baño maría 65°C por 30 minutos, luego agitados, dejados en reposo y vertidos en cubetas de plástico, se realizó la lectura en el programa específico del espectrofotómetro HASCH 4000, programa específico para análisis de sales y minerales disueltos en soluciones acuosas a 265nm. El pH se midió con tiras indicadoras con rangos de variación de 0.1

##### **6.7.7.2. DETERMINACION DE VITAMINA “C” (A.O.A.C:43.0.64; 1984)<sup>15</sup>**

Se empleó ácido ascórbico 100mg/ml para realizar un barrido espectrofotométrico para determinar la longitud de onda a emplear en la determinación de Ácido ascórbico de las muestras. Las muestras se trituraron en solución de NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> concentración molar 0.02 y pH 7.2 y se pusieron a baño maría a 37°C por 30 minutos el sobrenadante se puso en cubetas de plástico y se midió a 515nm rango visible. En espectrofotómetro HASCH 4000.

#### **6.8. DETERMINACION AMINOACIDOS (A.O.A.C:954.01; 1997)<sup>13</sup>**

Se realizó la determinación de aminoácidos por cromatografía de capa fina empleando cromatofolios de sílica gel en soporte de aluminio, el solvente de solución empleado fue etanol absoluto y agua destilada proporción (4 :

1) y 9 aminoácidos estándares, para tal efecto se trituro 20gramos de muestra de cada espécimen y se trituro en buffer fosfato 0.02M y pH 7.2 no se evitó la actividad proteasa y se incubo en baño maría a 37°C por 30 minutos agitando las muestras cada 5 minutos, luego el sobrenadante fue empleado para la aplicación de 2ul de muestra por triplicado en el Cromatofolio a una distancia del borde inferior de 3 cm como se muestra en la figura inferior y una separación de un centímetro entre muestras.

**Figura N° 03. Aplicación de las muestras en Cromatofolio para determinación de aminoácidos presentes en sachá papa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.**



La figura N° 03. Muestra la aplicación de los aminoácidos estándares empleados, concentración de 10mg/ml en viales de 1.5 ml. Se contó con: Metionina, Glicina, Alanina, Arginina, Lisina, Prolina, Cisteína, Histidina, Serina. El revelado de los aminoácidos en los Cromatofolio se realizó con atomización de solución de Ninhidrina y secado en una estufa a 60°C por 15 minutos.

## **6.9. DETERMINACION DE VALOR ENERGETICO.**

Para este efecto se empleó la tabla de conversión calórica para carbohidratos, lípidos y proteínas donde se consideran los factores de conversión considerando que 1kcal = 4,18KJ

## VII. RESULTADOS

### 7.1. DETERMINACION DE MACRONUTRIENTES EN LAS MUESTRAS DE *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada) y *Calathea Allouia* (Dale dale) en (gr/100).

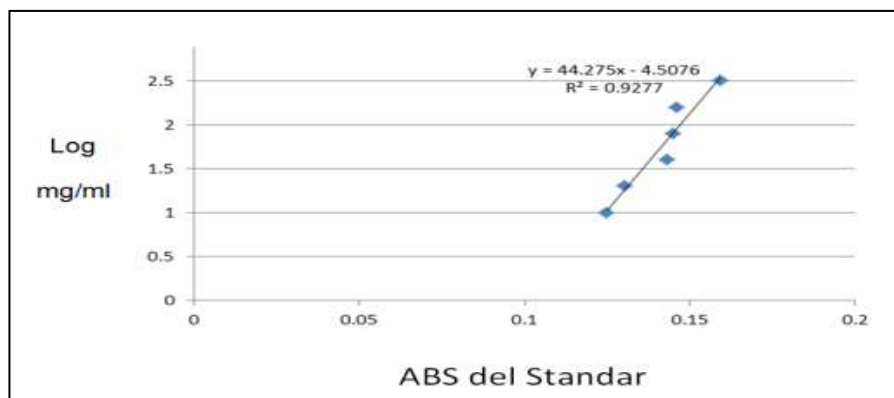


CUADRO N°06. Macronutrientes encontrados en *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada) y *Calathea allouia* (dale dale).

	SACHAPAPA MORADA	DALE DALE
<b>UNIDAD</b>	gr/100	gr/100
<b>Proteína</b>	4.24	2.55
<b>Grasa</b>	1.07	1.2
<b>Carbohidratos</b>	9.66	4.94
<b>Fibra</b>	7.9	6
<b>Humedad</b>	76.19	84.42
<b>Ceniza</b>	1.51	1.91

En el cuadro N°06. Se muestra los valores encontrados de los principales macronutrientes presentes en **sacha papa morada** "*Dioscorea trifida*" y **dale dale** "*Calathea allouia*".

GRAFICO N°01. CURVA ESTANDAR PARA DETERMINAR PROTEINA



**7.2. DETERMINACION DE MICRONUTRIENTES MINERALES,  
VITAMINA C (mg/100) y pH**

**CUADRO N°07. Contenido de minerales encontrados en sachapapa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.**

	<b>SACHAPAPA MORADA</b>	<b>DALE DALE</b>
<b>UNIDAD</b>	mg/100	mg/100
<b>Calcio</b>	0.02	0.059
<b>Magnesio</b>	0.011	0.002
<b>Fosfato</b>	0.001	0.002
<b>Hierro</b>	0.0038	0.0044
<b>Sodio</b>	0.0023	0.0028
<b>Potasio</b>	0.0019	0.0024
<b>Vitamina C</b>	0.0014	0.00012
<b>pH</b>	6.5	6.3

En el cuadro N° 07 se muestra los valores de micronutrientes y vitamina C encontrados en **sachapapa morada “*Dioscorea trifida*”** y **dale dale “*Calathea allouia*”**. A una longitud de onda de 265 nm.

### 7.3. DETERMINACIÓN DE AMINOÁCIDOS.

**CUADRO N°08. Contenido de aminoácidos en sachapapa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.**

<b>Aminoácido</b>	<b>Muestra SACHAPAPA MORADA</b>	<b>Muestra DALE DALE</b>	<b>TIPO DE AMINOACIDO</b>
<b>DESCONOCIDO</b>	PRESENTE	AUSENTE	INDETERMINADO
<b>METIONINA</b>	AUSENTE	AUSENTE	ESENCIAL
<b>ALANINA</b>	PRESENTE	PRESENTE	NO ESENCIAL
<b>PROLINA</b>	AUSENTE	PRESENTE	NO ESENCIAL
<b>SERINA</b>	PRESENTE	PRESENTE	NO ESENCIAL
<b>GLYCINA</b>	<b>PRESENTE</b>	<b>PRESENTE</b>	<b>NO ESENCIAL</b>
<b>HISTIDINA</b>	AUSENTE	AUSENTE	ESENCIAL
<b>DESCONOCIDO</b>	AUSENTE	<b>PRESENTE</b>	<b>INDETERMINADO</b>
<b>DESCONOCIDO</b>	AUSENTE	<b>PRESENTE</b>	<b>INDETERMINADO</b>
<b>DESCONOCIDO</b>	<b>PRESENTE</b>	AUSENTE	<b>INDETERMINADO</b>
<b>ARGININA</b>	AUSENTE	AUSENTE	ESENCIAL
<b>LISINA</b>	AUSENTE	AUSENTE	ESENCIAL
<b>CISTEINA</b>	AUSENTE	AUSENTE	NO ESENCIAL

En el cuadro N°08. Se muestra el contenido de aminoácidos presentes en sachapapa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.

Figura 4. Cromatofolio mostrando las manchas de los aminoácidos encontrados en las muestras



Figura. 5 Cromatofolio siendo procesado para el cálculo de los Rf de los aminoácidos detectados por esta técnica.



En las figuras N° 4 Y 5 se muestran las manchas de los aminoácidos encontrados tanto en sachapapa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.

**CUADRO N°09. Valores de Rf por aminoácidos estándares y aminoácidos encontrados en las muestras, los aminoácidos en rojo son esenciales. (Rf = Coeficiente de migración)**

$$Rf = \frac{\text{Distancia de migración de la muestra}}{\text{Distancia de migración del solvente al frente de corrida}}$$

Aminoácidos		sachapapa				Dale dale		
	Controles	Rf-c	Rf 1	Rf 2	Rf 3	Rf1	Rf 2	Rf 3
1	No identificado		0.75	0.74	0.75			
2	Metionina	0.7						
3	Alanina	0.58	0.59	0.58				0.58
4	Prolina	0.55				0.54	0.52	0.54
5	Serina	0.41		0.41	0.41		0.41	
6	Glicina	0.4	0.4					0.39
7	Lisina	0.2						
8	Histidina	0.19						
9	No identificado					0.11		
10	No identificado						0.09	
11	No identificado				0.06			
12	Arginina	0.04						
13	Cisteína							

En el cuadro N°09. Se muestran los Rf de los aminoácidos encontrados, la migración del solvente fue de 10 centímetros del origen al frente de corrida y la migración de los aminoácidos fue desde 0.4cm hasta 7.5cm; de los aminoácidos estándares empleados, se localizaron cuatro aminoácidos en las muestras Alanina, Prolina, Serina, Glicina; se encontraron por lo menos 4 aminoácidos diferentes a los estándares empleados, con Rf de 0.75; 0.11; 0.09; y 0.06, no se detectó ningún aminoácido esencial para el humano. Se detectaron 5 aminoácidos en sachapapa y 6 aminoácidos en dale dale.

**CUADRO N°10. Valores energéticos de las muestras estudiadas en sachapapa morada “*Dioscorea trifida*” y dale dale “*Calathea allouia*”.**

<b>SACHAPAPA</b>	<b>Gramos</b>	<b>Factor</b>	<b>Valor energético(Kcal)</b>
<b>proteína</b>	0.24	4	0.96
<b>Grasa</b>	1.07	9	9.63
<b>carbohidrato</b>	9.66	4	38.64
<b>DALE DALE</b>	<b>Gramos</b>	<b>Factor</b>	<b>Valor energético</b>
<b>proteína</b>	2.55	4	10.2
<b>Grasa</b>	1.2	9	10.8
<b>carbohidrato</b>	4.94	4	19.76

En el cuadro N°10. Se muestra los valores calóricos de sachapapa y dale dale siendo la Sachapapa la que presenta mayor valor energético de 53.19Kcal mientras que el dale dale tiene un valor energético de 40.76 Kcal.



## VIII. DISCUSIÓN

Los resultados logrados en este trabajo guardan mucha semejanza con otros realizados en vegetales similares y diferentes, se ha desarrollado métodos y técnicas poco usuales para aspectos bromatológicos, como la determinación de proteínas empleando el método de BRADFORD para proteínas totales el cual es sensible a rangos de (1-100 µg).<sup>17</sup> A diferencia de otros trabajos que emplean el método de Kjeldahl micro Kjeldahl. (John Kjeldahl, 1883)<sup>17</sup>

Referente a la humedad obtenida la sachapapa presenta una humedad de 76.19% mientras que el dale dale 84.42%; al parecer se compensa esta diferencia por la proporción de carbohidratos y proteínas presentes en las muestras lo que difiere con otros trabajos realizados donde se reporta valores de 66.4% de humedad para sachapapa morada. Mostacero (2011), reporta una humedad de 88% del dale dale<sup>9</sup>.

Reportes sobre el contenido de proteínas manifiestan 2.0% para la sachapapa y 6.6% para el dale dale, mientras que lo encontrado en el presente trabajo 4.24% y 2.55% respectivamente para cada especie **sachapapa morada** "*Dioscorea trifida*" y **dale dale** "*Calathea allouia*". Así también reportan 4.84% de contenido proteico, valor muy cercano a lo logrado en este trabajo<sup>13</sup>

Los carbohidratos encontrados presentan valores de 9.66% en sachapapa y 4.94% en dale dale mientras que otro trabajo menciona valores de 26% de carbohidratos para sachapapa morada lo que difiere completamente a lo encontrado en el presente trabajo<sup>10</sup>.

Respecto de las grasas tenemos que la sachapapa morada presenta 1.07g existiendo una aproximación con lo que menciona<sup>4</sup>. Mostacero, 2011; reporta 1.5g, 0.2g, 0.2g de grasas en sachapapa captados de tres autores. Encontrando en el dale dale 1.2g de grasa. Mientras que otros autores refieren 0.8g de grasas para este tubérculo<sup>10</sup>.

Los minerales presentes en los tubérculos estudiados prevalece el calcio con 0.02mg siendo el de menor presencia los fosfatos con 0.001mg en sachapapa morada. Por otro lado el dale dale presenta un contenido de calcio 0.059mg,

fosfatos de 0.002mg Sodio y Potasio presentan valores 0.0023 mg, 0.0019 mg y 0.0028mg, 0.0024mg respectivamente.

Lo que es completamente diferente en los datos que reporta Mostacero, J. 2011. Donde menciona que el dale dale presenta 34mg de fosfatos y 15mg de calcio y la sachapapa morada con 3mg, 22mg, 14mg; de calcio y 30mg, 43mg de fosfatos.<sup>10</sup>

Mientras que el pH presenta valores ligeramente ácidos para ambas muestras.

En la evaluación de ácido ascórbico (Vitamina C) tenemos 0.0014mg en sachapapa morada completamente diferente con lo reportado<sup>5</sup>. Quien indica que la misma contiene 3.10mg, 10mg y 3mg captado de tres autores. Por otro lado encontramos en el dale dale 0.0002mg de vitamina C. Teniendo en otros autores 4mg/100gr de vitamina C. El método espectrofotométrico empleado se reporta en los análisis de ácido ascórbico 265 nm<sup>19</sup>.

Habiendo trabajado con nueve (9) aminoácidos estándares de los cuales cuatro (4) fueron esenciales, Metionina, Histidina, Arginina, Lisina y cinco (5) no esenciales. De los cuales ningún aminoácido esencial fue detectado en las muestras estudiadas por no contar con los controles positivos que muy probablemente los denominados desconocidos sean esenciales, sin embargo en total se detectaron ocho (8) aminoácidos de los cuales cuatro (4) son desconocidos y si corresponde a aminoácidos esenciales o no esenciales, Mostacero J, 2011<sup>9</sup>. Reporta 19 aminoácidos presentes en dale dale<sup>5</sup>. No se identificaron mayor número de aminoácido debido a que la técnica empleada requiere de por lo menos los veinte (20) aminoácidos proteicos como mínimo para compararlos con los aminoácidos que hacen presencia en los cromatofolios.

El valor energético como se menciona en los resultados nos indica que la sachapapa morada es muy notablemente más energética que el dale dale.

## IX. CONCLUSIONES

**Durante todo este proceso de investigación encontramos en estos tubérculos *Calathea allouia* (dale dale) y *Dioscorea trifida* (sacha papa morada) macronutrientes, micronutrientes, vitaminas y minerales en cantidades significativas y aceptables para el consumo humano estas cantidades fueron:**

- Humedad en sachapa morada 76.19 % mientras que en dale dale 84.42%.
- Proteínas en sachapa morada 4.24g y en dale dale 2.55g llegando a una aproximación referente a otros autores consultados en la bibliografía.
- Grasas en sachapa morada 1.07g y en dale dale 1.2g.
- Fibras en sachapa morada: 7.9 g; ceniza 1.51 g en dale dale: fibra 6g, ceniza 1.91g.
- En minerales *sachapa morada*: calcio 0.02mg, magnesio 0.0011mg, fosfato 0.001, hierro 0.0038mg, vitamina C 0.0014mg. *dale dale*: calcio 0.059mg, magnesio 0.002, fosfato 0.002mg, hierro 0.0044mg, 0.0023 mg y 0.0028mg, vitamina C 0.00012mg. Y el pH 6.5.
- En cuanto a los aminoácidos estudiados de los 9 estándares que se investigaron 4 fueron esenciales: metionina, arginina, histidina y lisina. Y 5 no esenciales.
- En cuanto al valor energético la sachapa morada tiene un valor energético mayor que el dale dale.
- “*Calathea allouia*” y “*Dioscorea trifida*” presentan micronutrientes y macronutrientes en cantidades aceptables para el consumo humano.
- Las proteínas, carbohidratos y grasas presentes en *Calathea allouia* y *Dioscorea trifida* son muy suficientes para el aporte estructural y energético.
- Los minerales presentes en “*Calathea allouia*” y “*Dioscorea Trifida*” pueden contribuir al funcionamiento normal del organismo.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios similares con mayor número de pruebas para contribuir con más y mejor información sobre estas especies tuberosas estudiadas.
- En la determinación de aminoácidos presentes en las especies estudiadas debe emplearse mayor número de estándares para obtener datos más certeros.
- La sachapapa morada, rico en almidón, por su suave composición nutricional, es interesante para la dieta de personas con el estómago delicado, o convalecientes, ya que es muy fácil de digerir. Por su elevado contenido de almidón, conviene masticar bien el alimento en la boca para facilitar la digestión y que su ingesta no produzca gases y molestias digestivas.
- La sachapapa morada es una ayuda a la hora de conseguir unas defensas fuertes en el organismo. Entre sus propiedades vamos a destacar sus cualidades inmunológicas que nos ayudaran a reforzar el sistema linfático del organismo. El consumo de este alimento nos ayudara a fortalecer las defensas del organismo frente a los ataques recibidos desde el exterior. Por eso es muy recomendable su consumo a la hora de conseguir un organismo más fuerte.
- Las cualidades inmunológicas hacen que la sachapapa morada sea un alimento muy recomendable en determinadas dolencias, sobre todo se aplica su consumo cuando padecemos enfermedades dérmicas como dermatitis, eccemas de las piel. Nos ayuda a conseguir una mayor depuración del organismo y un aumento de las defensas, lo que propiciara que nuestro propio organismo plante cara a estas afecciones que tanto nos trastorna.
- La sachapapa es alimento muy utilizado a la hora de acabar con coágulos de sangre producidos por contusiones así como en casos de reuma, artritis, gota. Nos ayudara a eliminar el exceso de líquido acumulado, además de tener una serie de propiedades antiinflamatorias que nos ayudara a mejorar el estado de cicatrices y demás afecciones provocadas por golpes, heridas y demás accidentes.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Loayza F. Evaluación del rendimiento de siete accesiones de *Calathea allouia* (Aubl), Lindl. Dale dale, cultivo en fundo UNAP. [Tesis]. Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2008.
2. Briceño, E. Nutrición de Rectores; 2011.
3. Agricultura de las Américas. Edición agosto. PIS, Petoseed. Cal.Graphies E .U.A.1985.
4. RAMBERG, J. y NUGENT, S. History and Uses of Dioscorea as Food and Herbal Medicine. GlycoScience & Nutrición. Vol. 3, N° 03. Texas. 2002.
5. Delgado F; Paredes O. Colorantes naturales para la alimentación y usos nutraceuticos. CRC PRESS. U.S.A.2003.
6. Reátegui H. Diseño de un proceso tecnológico para obtener almidón y harina de *Calathea allouia* (dale dale). [Tesis]. Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana 2009.
7. Chirinos F. Obtención y caracterización de harina pre cocida a partir de la sachapapa (*Dioscorea trifida*) para elaborar una mezcla enriquecida. [Tesis]. Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.2002.
8. Colomé F. Obtención del colorante de *Dioscorea trifida* (sachapapa) por atomización. [Tesis].Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.2007.

9. Mostacero J, Castillo F, Mejía F, Gamarra O, Charcope J, Ramírez. Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, Ecogeografía, fenología y etnobotánica. Trujillo: Asamblea Nacional
10. MONTALVO, A. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Segunda edición. Servicio Editorial IICA. San José- Costa Rica. pp. 113-121. 1991.
11. Manual práctico de nutrición y dietoterapia. Eulalia Vidal García. Primera edición, 2009.
12. Hernández M; Torruco j; Guerrero L; Betancur D. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Cienc. Tecnol. Aliment. [en línea]. Campinas July/Sept. 2008. [fecha de acceso 31 de julio del 2013]; vol.28 no.3. URL [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612008000300031&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612008000300031&script=sci_arttext) disponible en:
13. L. Bou R, *et al.* Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado, Archivos Latinoamericanos de Nutrición Unidad de Análisis de Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela. Caracas. 2006.
14. García S. Elaboración de néctar de mango. Mat. y Mét. [en línea]. México [fecha de acceso 31 de julio del 2013]. URL disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lia/martinez\\_r\\_mj/capitulo5.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/martinez_r_mj/capitulo5.pdf). 2003.
15. NORMA TECNICA PERUANA. [en línea]. [fecha de acceso 31 de julio del 2013]. URL disponible en: [http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod\\_user=wwwcircu&k](http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&k)
16. NORMA TECNICA PERUANA. [en línea]. . [fecha de acceso 31 de julio del 2013]. URL disponible en:

[http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod\\_user=wwwcircu&key\\_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&nreg=20&idioma=all&boolexp=ALMIDON&trunca=%24%2F\(76%2C77\)](http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&key_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&nreg=20&idioma=all&boolexp=ALMIDON&trunca=%24%2F(76%2C77)).

17. Bradford M. M. (1976) a rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72:248-25
18. BUENO. Aditivos e ingredientes. Revista de “Alimentación, equipos y tecnología. 2000.
19. Overveld, FWPC, Haenen GRMM, Rhemrev J, Vermeiden JPW, Bast A. Tyrosine as important contributor to the antioxidant capacity of seminal plasma. *Chem.-Biol. Interact*; 127(2): 151 – 161. 2000.
20. Belitz D, Grosch W. Trabajos prácticos de laboratorio. Quim. Alim. [en línea]. Zaragoza 1997. [fecha de acceso 31 de julio del 2013]; 2a ed. URL disponible en: <http://www.qo.fcen.uba.ar/Cursos/QuimAlim/guiatp.pdf>.
21. NORMA TECNICA PERUANA. [en línea]. . [fecha de acceso 31 de julio del 2013]. URL disponible en: [http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod\\_user=wwwcircu&key\\_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&nreg=20&idioma=all&boolexp=ENSAYOS&/\(76,77\)](http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&key_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&nreg=20&idioma=all&boolexp=ENSAYOS&/(76,77)).
22. INEI. Nota de prensa 110 Lima-Perú. 2006
23. ENCICLOPEDIA TERRANOVA. Producción agrícola 2. Terranova Editores Ltda. 338-340. (1995)
24. Nutrición y Dietética. FUDACA. Colegio Universitario de Los Teques Cecilio Acosta. 2003.

# **ANEXO N° 01**

**Constancia de laboratorio**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS y  
BIOTECNOLOGÍA  
ÁREA DE BIOQUÍMICA



CONSTANCIA

Conste por la presente que los bachilleres, **Mack Miuler Pilco Coral** y **Jorge Armando Sifuentes Da Silva** de la escuela de Bromatología y Nutrición Humana de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Desarrollaron pruebas concernientes a la investigación como parte de su tesis para optar el título profesional en el laboratorio de BIOQUÍMICA de la Facultad de Ciencias Biológicas, tesis cuyo título es: “**VALOR NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES VEGETALES *Calathea allouia* (Dale Dale) y *Dioscorea trifida* (Sacha papa morada)**” las pruebas desarrolladas estuvieron bajo la orientación y supervisión del Blgo Jorge Angulo Quintanilla y se consideraron las siguientes: Determinación de Humedad, Determinación de Proteínas (Método de Bratford), Determinación de Grasas (Método de Soxhlet), Determinación de Carbohidratos (Método Gravimétrico y tamizaje), Determinación de Fibras (Método de digestión Ácida), Determinación de Minerales Calcio, Magnesio, Fosfatos, Hierro, Sodio y Potasio( Método espectrofotométrico para minerales disueltos), Determinación de Vitamina C (Método espectrofotométrico de Hung y Yen (2002 a 515nm), Determinación de Aminoácidos (Cromatografía en capa fina), Valor energético y pH (Tiras indicadoras sensibilidad 0.1). Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Atentamente.-

.....  
Dr. JORGE LUIS MARAPARA DEL AGUILA  
Jefe del Departamento Académico de  
Ciencias Biomédicas y Biotecnología - FCB

.....  
Blgo. Jorge Angulo Quintanilla  
Jefe del Laboratorio de  
BIOQUÍMICA – FCB

# **ANEXO N° 02**

**FOTOS**

## Fotos N° 2.1.

Matérias primas utilizadas.

### 2.1.1. Dale dale “*Calathea Allouia*”



### 2.1.2. Sacha papa morada “*Dioscorea Trifida*”



**Fotos N° 2.2.**

Procedimientos físicos químicos realizados.

**2.2.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**



## 2.2.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS



### 2.2.3. DETERMINACION DE GRASA



## 2.2.4. DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS





## 2.2.5. DETERMINACION DE AMINOACIDOS





