

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN FRUTOS DE AGUAYMANTO**  
**(*Physalis peruviana* L.) Y PORO PORO (*Passiflora mollissima* Kunth)**  
**DURANTE LA POSTCOSECHA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Presentado por el Bachiller:

**ELSY AIDEE GUTIÉRREZ BAUTISTA**

Asesor:

**Ing. M.Cs. DAVID RICARDO URIOL VALVERDE**

CAJAMARCA - PERÚ

2019



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

### FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

#### Secretaría Académica



#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los veinticuatro días del mes de octubre del Año dos mil 2019, se reunieron en el ambiente 2H-204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 46-2018-FCA-UNC, Fecha 25 de enero del 2018, con el objeto de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN FRUTOS DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y PORO PORO (*Passiflora mollissima kunth*) DURANTE LA POSTCOSECHA”** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, de la Bachiller: **ELSY AIDEE GUTIERREZ BAUTISTA**.

A las cinco horas y cuarenta y cinco minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de dieciséis (16).

Por lo tanto, el graduando queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las diecinueve horas y diez minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 24 de octubre de 2019.

Dr. Segundo Berardo Escalante Zumaeta  
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. José Gerardo Salhuana Granados  
SECRETARIO

Ing. Qco. Eduardo Marcial Rodríguez Díaz  
VOCAL

Ing. M. Cs. David Ricardo Uriol Valverde  
ASESOR

## DEDICATORIA

*Al hombre más especial en mi vida, mi abuelo, el cual, a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.*

*Con todo mi cariño a mis padres, quienes me han enseñado con su ejemplo a rebasar todas las barreras que la vida nos presenta, a querer ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible y que sólo hay que esmerarse y sacrificarse, si es necesario, para lograr las metas que nos planteamos.*

*A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.*

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida y acompañarme todos los días.*

*Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna me apoyaron en el trayecto de mi vida demostrando su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.*

*De igual manera agradecer a mi profesor y asesor de Tesis, M.Cs. David Ricardo Uriol Valverde, que por sus conocimientos que me compartió, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.*

*Al Ing. Yoner Alito, Salas Pastor, por toda la colaboración brindada, por su valiosa guía, su paciencia y su participación activa ha logrado motivarme para culminar con la investigación.*

*También me gustaría agradecer a mis profesores a los que aún continúan laborando en la universidad, y aquellos que ya no están y que aún recuerdo con cariño y agradecimiento porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación durante toda mi carrera profesional.*

*A mis amigas Esther, Mardelid, Rosa, Vilma y Edith, que son muchas las que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.1. Formulación del problema .....	2
1.2. Objetivos de la investigación .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivo específico.....	3
1.3. Hipótesis de la investigación .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Composición de frutas comestibles .....	4
2.3. Variaciones en la composición de frutas.....	8
2.4. Calidad nutricional de las frutas .....	8
2.5. Factores que afectan las pérdidas de ácido ascórbico en los alimentos ....	10
2.6. Degradación del ácido ascórbico .....	11
2.7. El aguaymanto .....	12

2.8. El poro poro.....	16
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>19</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1. Ubicación geográfica.....	19
3.2. Materiales .....	19
3.2.1. Material biológico.....	19
3.3. Metodología.....	20
3.3.1. Trabajo en campo .....	20
3.3.2. Trabajo de laboratorio.....	20
3.3.3. Trabajo de gabinete .....	27
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>28</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
4.1. Ácido ascórbico durante la postcosecha.....	28
4.2. Características fisicoquímicas y su relación con la concentración de ácido ascórbico.....	32
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	42
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>
1. Análisis en laboratorio .....	48
2. Determinación de las características fisicoquímicas .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Composición química de algunas frutas.....	5
<b>Figura 2.</b>	Estructura del ácido L-ascórbico y ácido L-deshidroascórbico y sus formas isoméricas .....	9
<b>Figura 3.</b>	Degradación del ácido ascórbico .....	11
<b>Figura 4.</b>	Fruto aguaymanto .....	12
<b>Figura 5.</b>	Color del aguaymanto .....	16
<b>Figura 6.</b>	Flujograma de proceso del aguaymanto .....	21
<b>Figura 7.</b>	Flujograma de proceso del poro poro.....	21
<b>Figura 8.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg /100 g versus el tiempo (X) en días .....	29
<b>Figura 9.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el tiempo (X) en días en el fruto de poro poro .....	31
<b>Figura 10.</b>	Concentración del ácido ascórbico, pH, porcentaje de acidez, y grados Brix en el aguaymanto en 21 días postcosecha. ....	33
<b>Figura 11.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el pH (X). ....	33
<b>Figura 12.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el porcentaje de acidez (X).....	34
<b>Figura 13.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el °Brix (X) .....	36
<b>Figura 14.</b>	Concentración del ácido ascórbico, pH, porcentaje de acidez y grados Brix en el poro poro en 21 días de evaluación. ....	38
<b>Figura 15.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el pH (X) en el fruto de poro poro .....	38
<b>Figura 16.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración del ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el porcentaje de acidez (X) en el fruto de poro poro .....	39
<b>Figura 17.</b>	Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus grados Brix (X) en fruto de poro poro .....	40
<b>Figura 18.</b>	Muestras del poro poro .....	48
<b>Figura 19.</b>	Muestras del aguaymanto .....	48

<b>Figura 20.</b>	Extracción de jugo de ambos frutos .....	48
<b>Figura 21.</b>	Material de vidrio codificado .....	49
<b>Figura 22.</b>	Preparación del 2,6-diclofenol-indofenol .....	49
<b>Figura 23.</b>	Titulación de la muestra .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Vitaminas hidrosolubles en 100 g de frutas.....	6
<b>Tabla 2.</b>	Taxonomía del aguaymanto .....	13
<b>Tabla 3.</b>	Reportes de la composición nutricional del aguaymanto.....	14
<b>Tabla 4.</b>	Color del aguaymanto .....	15
<b>Tabla 5.</b>	Taxonomía del poro poro .....	17
<b>Tabla 6.</b>	Valor nutritivo en g/100 g de poro poro fresco.....	18
<b>Tabla 7.</b>	Resultados de ácido ascórbico en frutos del aguaymanto .....	25
<b>Tabla 8.</b>	Resultados de ácido ascórbico en frutos del poro poro.....	25
<b>Tabla 9.</b>	Características fisicoquímicas del aguaymanto durante 21 días postcosecha.....	32
<b>Tabla 10.</b>	Valores fisicoquímicos del poro poro durante 21 días postcosecha .....	37
<b>Tabla 11.</b>	Determinación del porcentaje de acidez en el fruto de aguaymanto.....	51
<b>Tabla 12.</b>	Determinación del porcentaje de acidez en el fruto del poro poro...	51

## RESUMEN

El aguaymanto y el poro poro son frutos propios de la zona de Cajamarca que contienen un alto contenido de ácido ascórbico, en el caso del aguaymanto 20-40 mg/100 g de producto. Estos frutos son una fuente de ácido ascórbico por ello en esta investigación trata acerca del comportamiento de la vitamina C durante la postcosecha. Ambos frutos se almacenaron a temperatura ambiente (18 °C) durante 21 días. Para determinar la cantidad de ácido ascórbico en ambos frutos se utilizó el método de titulación con 2,6-diclorofenol-indofenol y se realizó cada 7 días siendo la primera evaluación, el primer día de la cosecha. Las variables observadas fue el tiempo, pH, acidez, °Brix y la concentración de ácido ascórbico en mg/100 g de producto fresco. El método estadístico que se ajustó mejor a los resultados fue la regresión lineal simple en el cual se encontró que en el caso del poro poro la pérdida de ácido ascórbico debido al tiempo (días) es el 14 % y que 86 % se debe a otros factores. En el caso del aguaymanto indica que la pérdida del ácido ascórbico debido al tiempo (días) es el 99 % y que el 1 % se debe a otros factores.

**Palabras claves:** Aguaymanto (*Physalis Peruvina* L.), Poro poro (*Passiflora mollisima kunth*), ácido ascórbico, postcosecha.

## ABSTRACT

The aguaymanto and the pore pore are typical fruits of the Cajamarca zone that contain a high content of ascorbic acid, in the case of aguaymanto 20-40 mg / 100 g of product. These fruits are a source of ascorbic acid so in this research is about the performance of vitamin C during post-harvest. Both fruits were stored at environment temperature (18 °C) for twenty first days. Determine the amount of ascorbic acid in both fruits was used the degree method with 2, 6-dichlorophenol-indophenol and it was carried out every seven days, being the first evaluation the first day of harvest. The variables analyzed were time, pH, acidity, ° Bix and the concentration of ascorbic acid in mg/100 g of fresh product in the results was the simple linear regression, it was found that in the case of the pore pore the loss of ascorbic acid due to time (days) is 14 % and 86 % are other factors. In the case of aguaymanto it indicates that the loss of ascorbic acid due to the time (days) is 99 % and 1 % is due to other factors.

Keywords: aguaymanto (*Physalis Peruvina* L.), pore pore (*Passiflora mollisima kunth*), ascorbic acid, postharvest.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Las frutas constituyen, junto a otros grupos de alimentos, la esencia de lo que entendemos por dieta; esa dieta sobre la que hay que seguir insistiendo en la conveniencia de que sea preservada de otras influencias y cuya promoción debe ser siempre favorecida en todas las etapas de la vida. Estas costumbres dependen de normas culturales y de la disponibilidad de productos alimenticios al alcance de la mano y la naturaleza ha sido generosa con el Perú y con la región Cajamarca al dotarlos de enorme cantidad de recursos naturales, los cuales son el sustento y su explotación determina el modo de vivir de sus miles de pobladores (Brack 1999).

La vitamina C o ácido ascórbico también conocido como antiescorbútico tiene características reductoras por sus dos grupos donadores de protones, también es hidrosoluble y termolábil y se oxida en el aire con facilidad. El ser humano y algunas especies animales carecen de la enzima l-gulonolactona oxidasa que es capaz de catalizar la conversión de la glucosa en vitamina C, por lo que necesitan ingerirla en la dieta diaria. Las propiedades del ácido ascórbico, que junto a las vitaminas B pertenece al grupo de hidrosolubles, son variadas y complejas pues más allá de nutrir tienen efectos benéficos para la salud (Kuskoski *et al.* 2005).

El aguaymanto y poro poro son una fuente de ácido ascórbico por ello esta investigación trata acerca de la evaluación del ácido ascórbico durante la postcosecha en el fruto de aguaymanto y poro poro, para lo cual se utilizó el método de titulación con 2,6-diclorofenol-indofenol.

## **1.1. Problema de investigación**

Dentro de los diversos recursos naturales que posee Cajamarca se menciona al aguaymanto y poro poro, que son ricos en minerales, vitaminas y poseen un alto contenido de ácido ascórbico, motivo por el cual se eligieron para realizar los análisis del ácido ascórbico durante la postcosecha.

La postcosecha es el periodo o lapso de tiempo que transcurre desde el momento en que el producto es retirado de su fuente natural y acondicionada hasta el momento en que es consumido bajo su forma original, sometido a la preparación culinaria o al procesamiento y transformación industrial. Este periodo es muy variable para todas y cada uno de las frutas, como consecuencia de factores intrínsecos y extrínsecos de cada producto: especie, variedad, contenido de agua, grado de madurez (Kuskoski *et al.* 2005).

El presente trabajo de investigación se ejecutó debido a que el almacenamiento y la preparación del producto fresco en la postcosecha afecta en diversas formas su valor nutritivo. El contenido de materia seca (la energía almacenada) se reduce con el tiempo a medida que la continuación de los procesos vitales en el producto va consumiendo las reservas almacenadas. El contenido en vitamina C disminuye, aumenta o es constante en el tiempo después de la cosecha.

### **1.1.1. Formulación del problema**

¿Cuál es la concentración del ácido ascórbico en los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y poro poro (*Passiflora mollisima kunth*) durante el periodo de postcosecha?

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la concentración del ácido ascórbico en los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y poro poro (*Passiflora mollisima kunth*) durante el periodo de postcosecha.

### **1.2.2. Objetivo específico**

- Determinar el pH, acidez, grados Brix, y concentración de ácido ascórbico de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y poro poro (*Passiflora mollisima kunth*). Al inicio de la cosecha, a los 7, 14 y 21 días de la postcosecha.

### **1.3. Hipótesis de la investigación**

La concentración del ácido ascórbico de los frutos del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y poro poro (*Passiflora mollisima kunth*) disminuye durante el periodo de postcosecha.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

Según Salas (2013), la estabilidad del ácido ascórbico en el proceso de fabricación del helado de aguaymanto disminuye y el nivel de pérdida es mayor al 83,3 %, comparado con el helado almacenado cuya estabilidad del ácido ascórbico aumenta y el nivel de ganancia es del 34,42 %.

Según Martínez (2008), el contenido de ácido ascórbico en la tuna peruana fue mayor que en la tuna venezolana. La papaya de monte tenía menor cantidad de vitamina C que la papaya tropical (31,41 mg/100 g y 92,9 mg/100 g).

Encina *et al.* (2007) En su investigación titulada la retención de ácido ascórbico en la conserva de almíbar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) mediante el método de superficie de respuesta, obtuvo un resultado de 50,54 %, con los valores de pH 3,0; concentración de NaOH 0,05 %, tiempo 90 segundos y temperatura 80 °C; los grados Brix del almíbar fueron de 30 y la temperatura y tiempo del tratamiento térmico de 93 °C y 13,98 minutos.

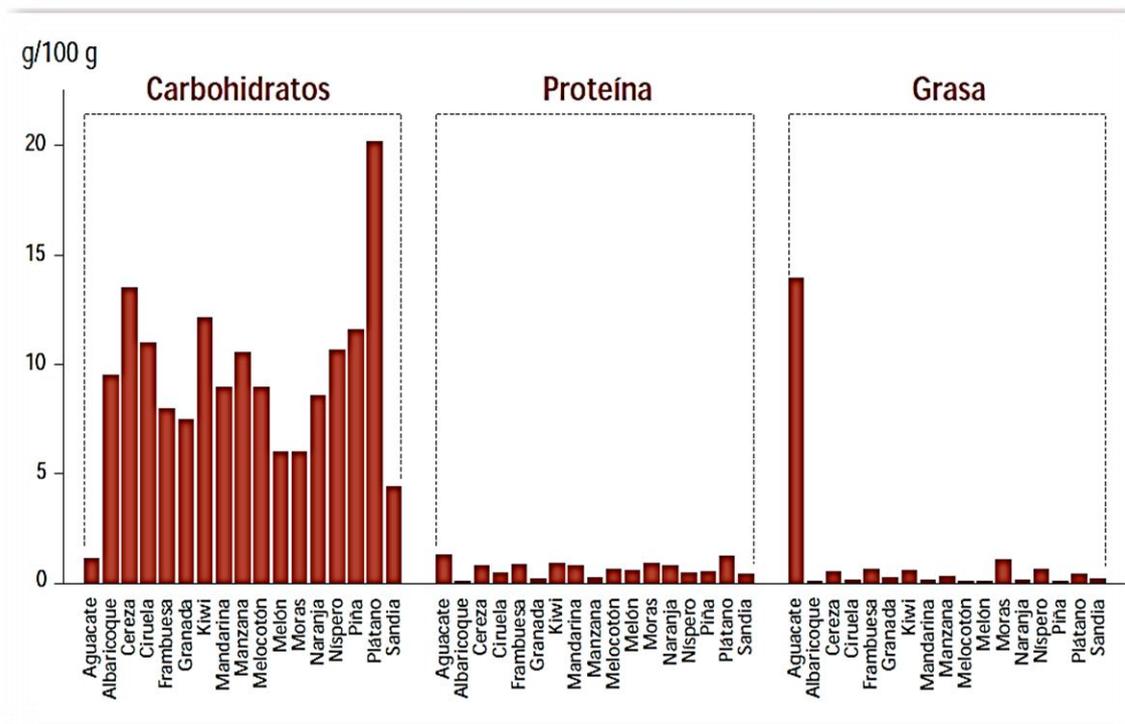
(Belitz y Grosch, 1999) el nivel de ácido ascórbico en aguaymanto (46 mg/100 g) resulta ser mayor que en la mayoría de las frutas tales como peras (4 mg / 100 g), manzana (6 mg / 100 g), melocotón (7 mg / 100 g), y algo comparable con naranja (50 mg /100 g) y fresa (60 mg /100 g).

#### 2.2. Composición de frutas comestibles

Cuando se habla de calidad nutritiva de los alimentos, se debe recordar que entre los nutrientes que proporcionan, existen los denominados macronutrientes y los micronutrientes; los primeros se requieren en mayor proporción y son: proteínas, carbohidratos y lípidos; entre los segundos se incluyen otros componentes que se necesitan en menor cantidad, aunque son fundamentales para el organismo, por intervenir en los más variados procesos; son las vitaminas y los elementos minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales. En la actualidad, se da gran importancia a

compuestos bioactivos denominados “fitoquímicos” en los vegetales (Rangana 1986).

Cada uno de los nutrientes se caracteriza por las funciones que realiza en el organismo. Las proteínas tienen principalmente función plástica, esto es, aportan los materiales necesarios para la formación de tejidos y órganos; además, también proporcionan energía y aminoácidos esenciales.



**Figura 1.** Composición química de algunas frutas

**Fuente.** Mataix (1998)

Los carbohidratos y las grasas tienen función, fundamentalmente, energética, aunque las grasas aportan además ácidos grasos esenciales y son vehículo de vitaminas liposolubles. Las vitaminas y los elementos minerales, tienen función reguladora de los procesos metabólicos (Mataix 1998).

Desde el punto de vista químico, las frutas son productos ricos en agua, pobres en proteínas y lípidos (cantidad muy bajas, generalmente menores del 0,5 % - 0,6 %), y con diferencias entre ambos tipos de vegetales en lo que a carbohidratos se refiere; en las frutas (Figura 1) suelen encontrarse

estos últimos entre el 1,0 % y el 8,0 %, aunque existen excepciones, con valores superiores al 10,0 % de azúcares totales (carbohidratos disponibles). Por todo esto se trata de alimentos de escasa importancia desde el punto de vista plástico y energético. Sin embargo, tienen gran interés por su contenido en micronutrientes: vitaminas y minerales (Belitz y Grosch 1997).

Las frutas destacan por su aporte de micronutrientes, con papel esencial o regulador sobresaliendo la vitamina C, la provitamina A (carotenoides) y algunos elementos minerales, siendo mayoritario el potasio. De las vitaminas, hemos de destacar las hidrosolubles (solubles en agua), y entre ellas, particularmente la vitamina C o ácido ascórbico; prácticamente la totalidad de la vitamina C que ingerimos procede de hortalizas y frutas; en este grupo se incluyen además las vitaminas del grupo B. El ácido ascórbico, junto a la vitamina E (liposoluble o soluble en grasa), que se encuentra en pequeña proporción, son compuestos antioxidantes, de gran importancia para la salud (Mataix 1998).

**Tabla 1.** Vitaminas hidrosolubles en 100 g de frutas

<b>Fruta</b>	<b>Ac. fólico (µg)</b>	<b>Vitamina C (mg)</b>
Cereza	8,0	8,0
Chirimoya	-	18,0
Ciruelas	3,0	3,0
Frambuesa	45,0	25,0
Granada	9,0	4,0
Kiwi	35,0	89,0
Mandarina	21,0	35,0
Manzana	1,0	4,0
Níspero	18,0	13,0
Papaya	29,0	82,0
Pera	11,0	3,0
Piña	11,0	20,0
Plátano	22,0	10,0
Sandia	12,0	40,0
Uva	6,0	4,0

**Fuente:** Mataix (1998)

En frutas la vitamina C (Tabla 1) supera los 80 mg /100 g en kiwi, papaya; en cítricos y sandía se superan los 40 mg/100 g, pero en algunas frutas no se llegan a alcanzar 10 mg/100 g. Las vitaminas B1 y B2 están presente en los vegetales por debajo de 0,1 mg/100 g; la vitamina B1 es algo superior en dátiles o mandarina 0,07 mg/100 g y la B2 en ciruelas, níspero 0,05-0,07 mg/100 g) (Mataix 1998).

El ácido nicotínico se encuentra en mayor cantidad en guayaba o nectarina (alrededor de 1 mg/100 g) o en el plátano (0,8 mg/100 g). Las vitaminas liposolubles son escasas, pero, es preciso tener en cuenta la presencia de carotenoides, sobre todo  $\beta$ -caroteno, denominados provitamina A, dado que en el organismo se transforma en esta vitamina. Entre las frutas, el albaricoque, el melocotón y algunas variedades de melón, son una buena fuente de la misma. De los elementos minerales, el más destacado es el potasio; en general, en estos alimentos es más elevado el contenido de potasio que el de sodio y el de magnesio que el de calcio, aunque estos dos últimos, en algunos casos, se encuentran en proporción similar. En las frutas destaca el plátano por su mayor contenido de potasio, superior a 450 mg/100 g, la granada con unos 400 mg, el kiwi con unos 300 mg, o la papaya y las uvas con cerca de 200 mg/100 g (Mataix 1998).

Todas las frutas y hortalizas se caracterizan, además, por contener compuestos responsables del color, pigmentos característicos de cada hortaliza, que en ocasiones tienen importancia por ser responsables de efectos beneficiosos para la salud (ejemplo el  $\beta$ -caroteno, fuente de vitamina A, otros compuestos antioxidantes). Los ácidos orgánicos son compuestos responsables de sabor más o menos ácido; entre ellos, el ácido cítrico es mayoritario en hortalizas de hoja, remolacha o tomate y el ácido málico en cebolla, brócoli, zanahoria o lechuga; en las uvas predomina el ácido tartárico y en las frutas, en general, los ácidos cítricos (en naranjas, limones) y málico (en manzanas). En las espinacas existe gran proporción de ácido oxálico, compuesto indeseable por su potencial acción descalcificante (Martínez 2001).

### **2.3. Variaciones en la composición de frutas**

Las frutas sufren cambios durante su maduración; así, según indican Arthey y Ashurst (1997) los azúcares aumentan en las cerezas y en las ciruelas; la vitamina C disminuye en el melocotón y los carotenoides aumentan en el melocotón y en la pera, aunque el cambio de color hacia el amarillo se debe al desenmascaramiento de estos pigmentos al disminuir la clorofila.

El ácido ascórbico se destruye fácilmente por el calor, especialmente en presencia de luz o aire a pH neutros, pero es más estable a pH más bajos (frutas más ácidas) como son los cítricos. Cuando las frutas se secan se producen pérdidas de vitamina C del 10 al 50 % y entre un 10 y un 20 % de vitamina A (Arthey y Ashurst 1997).

### **2.4. Calidad nutricional de las frutas**

Badui (1993), para determinar la calidad nutricional de las frutas se usan el índice de retención de vitaminas como referencia el contenido de ácido ascórbico.

- **Hidratos de carbono**

A diferencia de lo que sucede con las proteínas, vitaminas y minerales, para los hidratos de carbono no están establecidas ingestas recomendadas. Sin embargo, ya que su presencia o no en la dieta puede incidir en la salud, se han establecido unas pautas orientativas de ingestas, con el fin de reducir la probabilidad de desarrollar enfermedades degenerativas y/o crónicas. Indica que el 50-60 % de la energía obtenida a partir de la ingesta de alimentos debería provenir de los hidratos de carbono, y menos del 10 % debería corresponder a los hidratos de carbono sencillos (mono y disacáridos) (Ortega 2000).

- **Vitaminas**

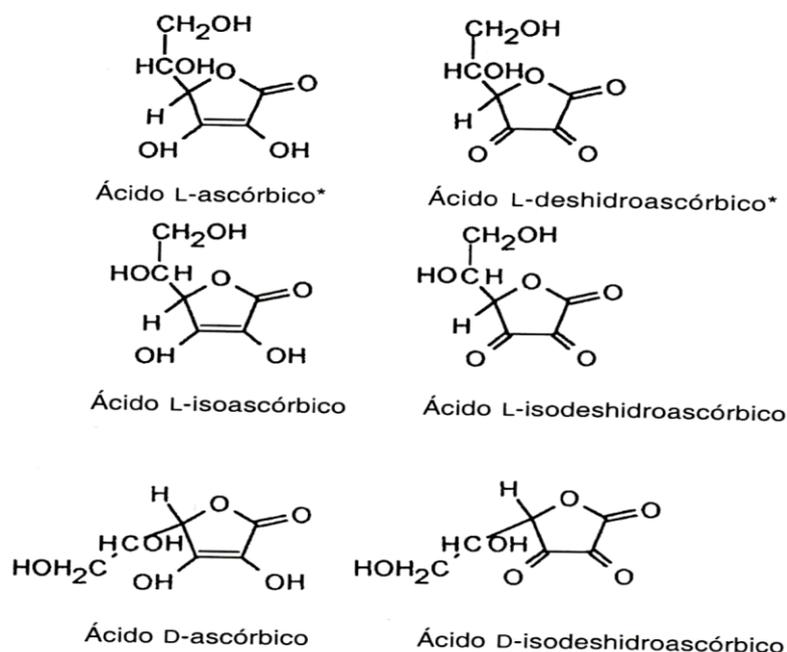
Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales, y en pequeñas cantidades actúan en las células como cofactores enzimáticos, o como coenzimas, donde son imprescindibles para desarrollar la función catalítica correspondiente. Por esta vía, los sistemas enzimáticos

desarrollan las reacciones metabólicas específicas, necesarias para el funcionamiento normal (Fonema OR. 2000).

- **Ácido ascórbico**

La vitamina C o ácido ascórbico también conocido como ácido antiescorbútico tiene características reductoras por sus grupos donadores de protones, también es hidrosoluble y termolábil y se oxida en el aire con facilidad, intervienen muchas reacciones metabólicas importantes (Fonema OR. 2000).

La ingesta del ácido ascórbico recomendada actualmente es de 50-60 mg/día, aunque los expertos recomiendan que debería aumentarse. Para cubrir las necesidades diarias de vitamina C, provitamina A y otras hidrosolubles, se necesita tomar de 2 a 3 piezas de fruta al día. En los frutos cítricos: naranja, mandarina, limón, pomelo, además del kiwi, abunda el ácido ascórbico o vitamina C, al igual que en el melón y en las fresas, y entre las hortalizas destaca el pimiento verde (Williamson 1996).



**Figura 2.** Estructura del ácido L-ascórbico y ácido L-deshidroascórbico y sus formas isoméricas

**Fuente:** Badui 2006

Existen varias sustancias que presentan una actividad biológica de vitamina C siendo el ácido L-ascórbico y su forma oxidada, el ácido L-deshidroascórbico los de mayor importancia, el ácido L-deshidroascórbico representa aproximadamente un 80 % de la potencia vitamínica del ácido L-ascórbico (Badui 2006).

## **2.5. Factores que afectan las pérdidas de ácido ascórbico en los alimentos**

Después del momento de la recolección todos los alimentos sufren inevitablemente algunas pérdidas de vitaminas (Fonema OR. 2000), que son los siguientes:

- **Variación inherente en el contenido de vitaminas**

La concentración de vitaminas en frutas y verduras está en función de aspectos genéticos, las prácticas culturales, la radiación solar, la disponibilidad de agua, la época del año, la fertilización, la topografía etc. (Badui 1999), además también el estado de madurez (Fonema OR. 2000).

- **Cambios post-recolección en el contenido de vitaminas de los alimentos**

La liberación de enzimas oxidativas e hidrolíticas, debida a la alteración de la integridad celular y de la compartimentalización enzimática, puede causar cambios en la distribución de las formas químicas y actividad de las vitaminas, como el ácido ascórbico oxidasa puede reducir el contenido de ácido ascórbico (Fonema OR. 2000).

- **Tratamientos preliminares**

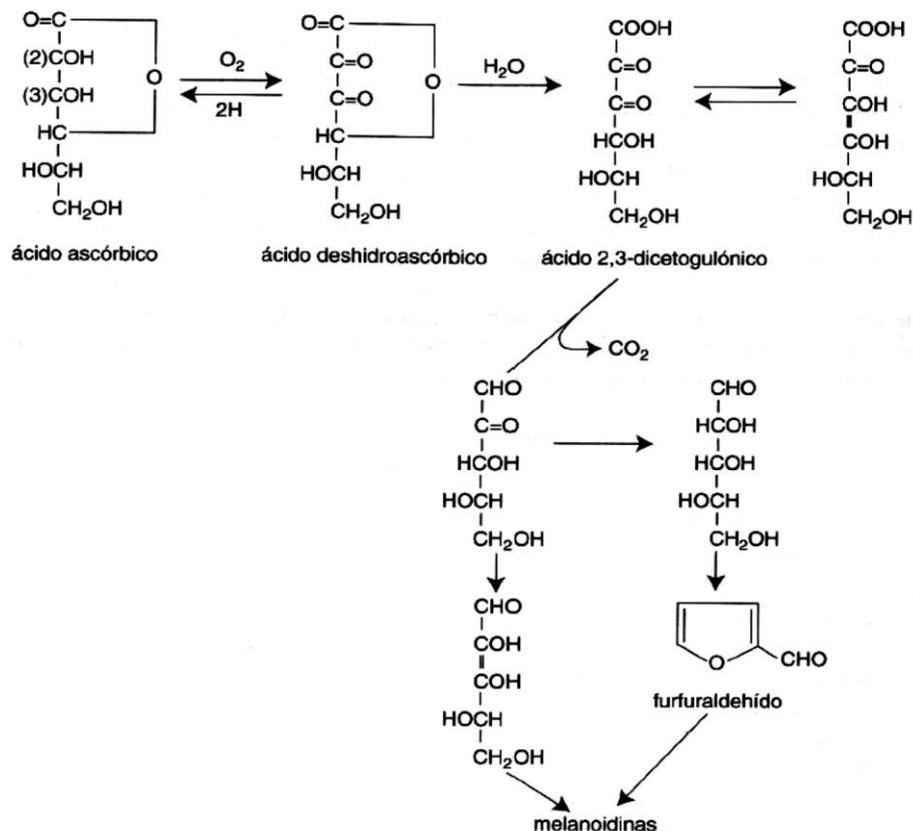
Cualquier exposición al agua o disoluciones acuosas de cortes, o trozos de tejidos dañados, procedentes de productos vegetales ocasionan pérdidas de vitaminas hidrosolubles por extracción (lixiviación); pueden producirse durante el lavado, transporte por canales, exposiciones en salmuera durante la cocción, etc.

La cuantía de dichas pérdidas depende de los factores que influyen en la difusión y solubilidad de cada vitamina, entre los que cabe citar el pH (puede afectar a la solubilidad y disociación de las vitaminas en los sitios

de unión al tejido), fuerza iónica del extractante, temperatura, relación entre volumen del alimento y disolución, y la relación superficie/volumen de las partículas del alimento (Fonema 2000).

## 2.6. Degradación del ácido ascórbico

En la degradación, el ácido ascórbico se oxida a ácido deshidroascórbico en una reacción reversible, estableciendo un sistema oxidación-reducción. A su vez el ácido deshidroascórbico se sigue oxidando y se transforma en ácido 2,3-dicetogulónico que no tiene actividad biológica (Figura 3). Según sean las condiciones del sistema, y por medio de una degradación de Strecker el ácido 2,3-dicetogulónico se cicla y produce anhídrido carbónico y furfural; este último se polimeriza y forma las melanoidinas, de manera semejante a las que ocasionan el oscurecimiento no enzimático (Badui 1999).



**Figura 3.** Degradación del ácido ascórbico

Fuente: (Badui 1999).

La transformación parcial de ácido ascórbico en deshidroascórbico y productos subsiguientes varia con las condiciones existentes, siendo el factor de mayor influencia la presión parcial de oxígeno, el pH, la temperatura, los iones de metales pesados. La oxidación catalizada con metales transcurre mucho más rápidamente que la oxidación espontánea, de manera que las trazas de metales pesados especialmente el  $\text{Cu}^{2+}$  y el  $\text{Fe}^{3+}$ , producen grandes pérdidas de vitamina C (Belitz *et al.* 1997).

En presencia de aminoácidos y azúcares, los ácidos ascórbico y deshidroascórbico dan lugar a las reacciones de tipo Maillard, siendo el más conocido el pardeamiento del ácido ascórbico, el cual es responsable de buena parte del fenómeno de pardeamiento que ocurre en jugos y concentrados de fruta. El papel del ácido ascórbico es de fundamental importancia en la coloración de los productos cítricos. En los jugos cítricos, el pardeamiento ocurre cuando la mayor parte del ácido ascórbico ha desaparecido.

## 2.7. El aguaymanto

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es una fruta nativa de los países andinos (Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia), los valles interandinos constituyen las zonas más apropiadas para éste cultivo por ser su medio agroecológico natural. Actualmente su cultivo se desarrolla mayoritariamente en la sierra del Perú (Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Cajamarca), sin embargo también se presenta en la costa y selva. Esta fruta rústica y nativa peruana constituye una parte importante de la dieta alimenticia del sector rural donde crece y se propaga en forma silvestre, especialmente en las áreas calientes y secas cerca de los andes (Sierra Exportadora 2014).



**Figura 4** Fruto aguaymanto

**Fuente:** Álvarez (2011)

En la (Figura 4) observamos el fruto de aguaymanto, es una planta que alcanzan una altura de 1 a 1,5 m su crecimiento es indeterminado, es perenne y ramificada desde la base. Sus hojas se caracterizan porque son alternas, simples, con largos de 5 a 15 cm y anchos que pueden llegar a los 10 cm. Sus flores tienen forma de campana, crecen en las axilas de las hojas, son solitarias, pedunculadas y hermafroditas. Su propagación es por semilla, aunque también se puede por esquejes e injertos (FAO 2006).

• **Clasificación taxonómica**

**Tabla 2.** Taxonomía del aguaymanto

Familia	Solanaceae
Género	<i>Physalis</i>
Especie	<i>peruviana</i> L.
Nombre científico	<i>Physalis peruviana</i> .
Nombre común	Aguaymanto, tomatillo, uvilla, uchuva.

**Fuente:** Brito (2002)

• **Caracterización del fruto de aguaymanto**

Duque *et al.* (2011), realizaron la caracterización del fruto de aguaymanto, determinando los siguientes parámetros: humedad por el método A.O.A.C. 20.013 encontrando un porcentaje de humedad  $80,0 \pm 1,0$  (A.O.A.C. 1980) para frutas ricas en azúcar; sólidos solubles con un refractómetro de mesa marca THERMO, escala de 0 a 85 °Brix siguiendo el método A.O.A.C. 932.12 indica que los sólidos solubles (°Brix) es  $13,8 \pm 0,8$  (A.O.A.C. 1980); acidez titulable por el método A.O.A.C. 939.05 (A.O.A.C. 2000), expresándose como porcentaje de ácido cítrico la acidez titulable (%) es de  $1,58 \pm 0,1$ ; pH por el método potenciométrico, con electrodo de vidrio, según el método A.O.A.C. 981.12 (A.O.A.C. 1980) indica que el pH es de  $3,78 \pm 0,1$ .

### • Composición fisicoquímica y nutricional del aguaymanto

Es un fruto cuyo atributo peculiar es el sabor agridulce, contiene valores destacables de nutrientes como vitamina A, fibra, proteína, potasio, fósforo, hierro y zinc. En la siguiente tabla se muestran detalladamente el contenido nutricional por 100 g de producto.

**Tabla 3.** Reportes de la composición nutricional del aguaymanto

<b>Parámetro Nutricional</b>	<b>Rango</b>
Humedad	79,8 – 85,5 %
Proteína	0,3 – 1,5 g
Grasa	0,15 – 0,5 g
Carbohidratos	11,0 – 19,6 g
Fibra	0,4 – 4,9 g
Cenizas	0,7 – 1,0 g
Carotenos	16 mg
Tiamina	0,1 – 0,18 mg
Riboflavina	0,03 – 0,18 mg
Niacina	0,8 – 1,7 mg
Vitamina C	20 – 43 mg
Potasio	210 – 467 mg
Magnesio	7 – 19 mg
Calcio	2 – 28 mg
Fósforo	27 – 55,3 mg
Hierro	0,3 – 1,2 mg
Zinc	0,28 – 0,40 mg

**Fuente:** Erkaya *et al.* (2012)

Las vitaminas son sustancias orgánicas presentes en los alimentos en pequeñas cantidades y necesarias en funciones metabólicas. En el aguaymanto es considerada nutritiva por el alto contenido de vitamina A, B y C. La vitamina A esta asociada al crecimiento y desarrollo, juega un papel importante en la diferenciación celular y tiene efecto inmunoestimulante. Los carotenoides están asociados con la actividad antioxidante. La vitamina

C es una vitamina hidrosoluble abundante en las frutas. En los aceites del aguaymanto se han encontrado altos niveles de vitamina K, en pulpa y piel de 2,12 g por kg de lípidos totales y en las semillas 0,12 g por kg de lípidos totales (Erkaya *et al.* 2012).

#### • Madurez del aguaymanto

La madurez del aguaymanto se aprecia visualmente por el cambio de color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez (ICONTEC 1999). En la (Tabla 4) se relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez

**Tabla 4.** Color del aguaymanto

Estado	Aspecto externo del fruto	° Brix	% de ácido cítrico	Índice de madurez °Brix/ % ácido
Cero	Fisiológicamente desarrollado, color verde oscuro	9,4	2,69	3,5
Uno	Color verde un poco más claro	11,4	2,70	4,2
Dos	Color verde se manifiesta en las zonas cercanas al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas	13,2	2,56	5,2
Tres	Color anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz	14,1	2,34	6,0
Cuatro	Color anaranjado claro	14,5	2,03	7,1
Cinco	Color anaranjado	14,8	1,83	8,1
Seis	Color anaranjado intenso	15,1	1,68	9,0

**Fuente:** ICONTEC 1999.



**Figura 5** Color del aguaymanto

**Fuente:** ICONTEC (1999)

### 2.8. El poro poro

Es una planta trepadora tipo enredadera, es nativo de la zona andina (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia), se encuentra distribuido entre los 1 500 a 3 600 m.s.n.m. Es cultivado desde México hasta el norte de Argentina, siendo Colombia el mayor productor mundial. El nombre común de este fruto es de tintín, purocksha, tacso, trompos, tumbo del monte, poro poro, curuba (Brack 1999).

Fruto, es una baya oblonga a redonda, de color crema o amarillo claro cuando está maduro, suave al tacto, de cascara delgada, de 5 a 12 cm de largo y 3 a 4 cm de diámetro y está sostenida por un pedúnculo de 7 o más centímetros de largo; la pulpa es aromática, gelatinosa, de color anaranjado y equivale al 60% del peso del fruto (Escobar 1988)

Su semilla, es lenticelada de color oscuro, forma aplanada, con testa gruesa y está rodeada por un arilo de color salmón, de consistencia gelatinosa (Caro 2002).

Flores, son solitarias, pentámeras, hermafroditas, protandrias, penduladas o rectas; de tamaño grande, sin fragancia pero de colores vistosos; el cáliz es disépalo con cinco sépalos oblongos; corola dipétala con cinco pétalos,

de color rosado, blanco, rojo, fucsia, lila o anaranjado; el androceo está constituido por cinco estambres soldados; las anteras son grandes, dorsifijas; el gineceo formado por un ovario supero pubescente o glabro, de color blanco a amarillo o verde claro (Bernal y Díaz 2005).

El poro poro con otras frutas que tienen alto contenido en vitamina C como maracuyá, naranjas y toronjas, son recomendables para consumirlos en la temporada veraniega, como parte de las dietas hipocalóricas (Brack 1999).

- **Clasificación taxonómica**

**Tabla 5.** Taxonomía del poro poro

---

Reino: vegetal
Subreino: spermatophyta
División: angiosperma
Clase: dicotiledónea
Subclase: archiclamydae
Familia: Passifloraceae
especie: mollisima

---

Nombre científico: <i>Passiflora mollisima</i>
kunth

---

**Fuente:** (Ospina 1995).

En la Tabla 5 se describe la taxonomía del poro poro la cual pertenece al reino vegetal, subreino spermatophyta, división angiosperma, clase dicotiledónea, subclase archiclamydae, orden parietales, suborden facuartineas, familia passifloraceae, genero pasiflora, especie mollisima (Ospina 1995).

Cuenta con cerca de 530 especies propias de las regiones tropicales y subtropicales; de las cuales 81 se citan para el Perú, de estas 25 son endémicas. Asimismo; este género presenta aproximadamente 60 especies con frutos comestibles (Rodríguez *et al.* 2009).

- **Valor nutritivo**

Se consume como fruta fresca, o en jugos, batidos, postres y helados; contiene calorías, proteínas, calcio, fosforo, hierro, grasa, carbohidratos, fibra, vitamina A y C, timina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico. Tiene propiedades medicinales comprobadas científicamente, tienen efectos depresores sobre el sistema nervioso central y actúan como sedantes, tranquilizantes, calmantes y contra el insomnio; también cura úlceras, gastritis y ayuda en el tratamiento de heridas diétales (Tamayo 2001).

**Tabla 6.** Valor nutritivo en g/100 g de poro poro fresco

Concepto	Contenido
Humedad	92,00
Proteína	0,90
Grasos	0,10
Fibra	0,30
Carbohidratos	6,70

**Fuente:** Ayala (2003)

(Tabla 6) se presenta el valor nutritivo en g/100 g de poro poro fresco según ayala 2003, también se encontró su composición por cada 100 g se constituye de agua 92%, calorías 25 g, proteínas 0,60 g, grasa 0,10 g, carbohidratos 6,30 g, fibra 0,30 g, calcio 4 mg, fósforo 20 mg, hierro 0,40 mg, ácido ascórbico 70 mg, (Ocampo 2014).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

Los análisis para la determinación del ácido ascórbico en los frutos postcosecha de aguaymanto y poro poro, fueron en el Laboratorio de Química Ambiental del Departamento Académico de Ciencias Químicas y Dinámicas 1E – 207 en la Universidad Nacional de Cajamarca. El aguaymanto se recolectó de la provincia de San Marcos y el poro poro del distrito de La Encañada ambos pertenecientes al departamento y provincia de Cajamarca que está situada a 2720 m.s.n.m.

#### **3.2. Materiales**

##### **3.2.1. Material biológico**

- Frutos de aguaymanto y poro poro frescos

##### **3.2.2. Material de campo**

- Guantes
- Libreta
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Envases

##### **3.2.3. Materiales, equipos y reactivos**

###### **A. Materiales**

- Guantes
- Papel filtro
- Placas Petri
- Vasos de precipitación de 100, 150 y 250 mL
- Probetas de 100mL
- Matraz Erlenmeyer ámbar de 250 mL
- Espátula
- Pipetas graduadas
- Pizeta
- Vidrio de reloj

- Embudos
- Soporte universal
- Materiales de oficina

#### **B. Equipos**

- Licuadora
- Balanza analítica
- Refractómetro
- Computador
- Estufa

#### **C. Reactivos**

- NaOH
- Bicarbonato de sodio
- 2,6-diclorofenolindofenol

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Trabajo en campo**

En la investigación se trabajó con los siguientes frutos: el aguaymanto proveniente de la provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca y el poro poro proveniente del caserío de Combayo perteneciente al distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca.

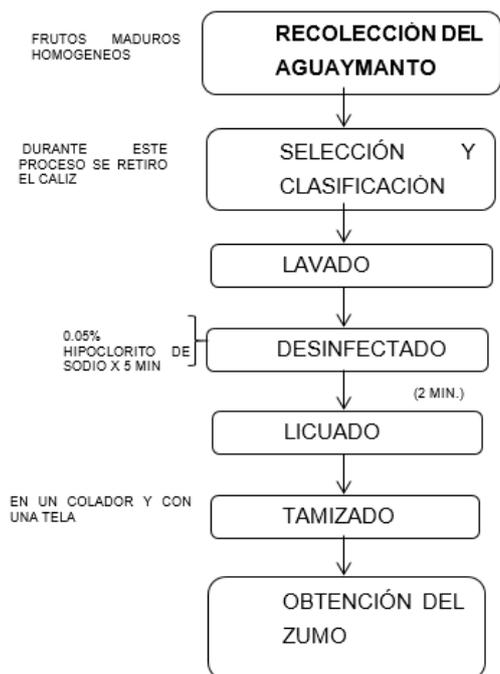
De ambos frutos se recolectaron 2 kg y se transportaron al laboratorio de química ambiental 1E – 207 en donde se realizaron los análisis respectivos.

#### **3.3.2. Trabajo de laboratorio**

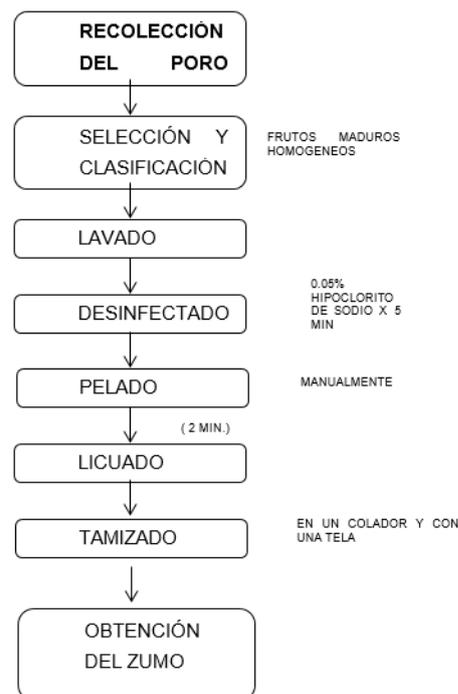
Los frutos cosechados (aguaymanto y poro poro) se almacenaron a temperatura ambiente, en el caso del aguaymanto se almacenó con todo caliz. se evaluó las concentraciones del ácido ascórbico, pH, porcentaje de acidez, grados Brix, cabe mencionar que estos análisis se relalizaron el mismo día de la cosecha, a los 7, 14 y 21 días.

La evaluación del ácido ascórbico de igual manera se realizó los análisis respectivos a las frutas desde el mismo día de la cosecha, primera evaluación y a los 7, 14 y 21 días. En cada evaluación se hicieron tres repeticiones con el fin de tener resultados más confiables.

### A. Obtención del zumo de las frutas



**Figura 6.** Flujograma de proceso del aguaymanto



**Figura 7.** Flujograma de proceso del poro

En las figura 6 y 7 se muestran el flujograma de la obtención del zumo de la fruta del aguaymanto y del poro poro, se detalla a continuación cada etapa:

- **Recolección:** En esta primera etapa se refiere a seleccionar frutos maduros de poro poro y aguaymanto, cada uno de estos frutos se dispuso en bolsa de papel protegidas con bolsa plástica y se trasladaron a la UNC.

- **Selección y clasificación:** En esta etapa se seleccionó y clasifico los frutos que se encontraron en óptimas condiciones, de color y tamaño uniforme.
- **Lavado:** El lavado se realizó con agua corriente
- **Desinfección:** Se realizó el desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio 0,05 % por 5 minutos.
- **Pelado:** este proceso se realizó manualmente para retirar la cascara del fruto del poror poro.
- **Licuadao:** este procedimiento se realizó en una licuadora para obtener la pulpa de la fruta y transformarla en líquido.
- **Tamizado:** El tamizado es un método mecánico para separar los sólidos formados por partículas de tamaños diferentes es decir Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz para así obtener el zumo del fruto.

Para obtener el zumo del fruto cosechado se seleccionó por estado de madurez, de ambos frutos apreciando visualmente por el color característico (amarillo) luego se pesó, se lavó y desinfectó tanto al aguaymanto como al poro poro como se observa en la (figura 6) y (figura 7). Los frutos, limpios se sometieron al proceso de licuado y tamizado, el Zumo obtenido estará apta para determinar el contenido de ácido ascórbico pues se utilizó el método de titulación visual con 2,6-diclorofenol-indofenol (DCFI), basado en la reducción del DCFI por el ácido ascórbico.

## **B. Determinación de la concentración del ácido ascórbico en el zumo del poro poro y aguaymanto en el periodo postcosecha**

Para determinar la concentración del ácido ascórbico en ambos frutos se ha utilizado el método volumétrico de titulación con 2,6-diclorofenolindofenol (Figura 23) para esto se utilizó el método **MÉTODO 967.21 A.O.A.C. (OFFIAL METHODS OF ANALYSIS) (2000)**.

Para la determinación del ácido ascórbico primero se preparó 3 soluciones que se detalla acontinuación.

### ✓ **SOLUCION DE HPO<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>COOH (500 mL)**

- 1) Pesar 15 g de HPO<sub>3</sub> (ácido metafosfórico)
- 2) Agregar 40 mL de CH<sub>3</sub>COOH ácido acético glacial
- 3) Mas 200 mL de H<sub>2</sub>O destilada y agitar
- 4) Aforar con H<sub>2</sub>O destilada
- 5) Guardar en un frasco ámbar.

### ✓ **SOLUCION DE 2,6-DICLOROINDOFENOL (250 mL)**

- 1) Pesar 0,0625 g de 2,6-dicloroindofenol
- 2) Mas 50 mL H<sub>2</sub>O destilada con 42 mg NaHCO<sub>3</sub> (bicarbonato de sodio) y agitar
- 3) Aforar con H<sub>2</sub>O destilada
- 4) Filtrar
- 5) Guardar la solución en el refrigerador en frasco ámbar.

### ✓ **SOLUCION DE ACIDO ASCORBICO (50 mL)**

- 1) Pesar 0,0500 g ácido ascórbico
- 2) Mas 20 mL de solución HPO<sub>3</sub> -CH<sub>3</sub>COOH y agitar
- 3) Aforar con solución HPO<sub>3</sub> -CH<sub>3</sub>COOH.

#### **1. Preparación de la muestra**

En un beacker se midió 10 mL de zumo de aguaymanto y/o poro poro. Luego se agregó la solución de HPO<sub>3</sub> (ácido metafosfórico) en CH<sub>3</sub>-COOH (ácido acético glacial) para realizar la dilución se trasvasó a una fiola de 100 mL finalmente se aforó en solución de HPO<sub>3</sub> en CH<sub>3</sub>-COOH.

**a. Titulación de la muestra**

- Tomar 5 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL por triplicado.
- Titular en solución de 2,6-diclorofenolindofenol hasta color rosa.

**b. Titulación de blancos**

- Tomar 7 mL de solución de  $\text{HPO}_3$  en  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  en un matraz Erlenmeyer de 125 mL, por triplicado
- Añadir agua destilada igual al volumen de solución de 2,6-diclorofenolindofenol gastado en A.
- Titular en solución de 2,6-diclorofenolindofenol hasta color rosa.

**2. Titulación de la solución de 2,6-diclorofenolindofenol**

**a. Titulación de la muestra**

- Tomar 2 mL de solución de ácido ascórbico en un matraz Erlenmeyer de 50 mL, por triplicado.
- Añadir 5 mL de solución de  $\text{HPO}_3$  en  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  a cada matraz Erlenmeyer.
- Titular con solución de 2,6-diclorofenolindofenol hasta color rosa.

**b. Titulación de blancos**

- Tomar 7 mL de solución de  $\text{HPO}_3$  en  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  en un matraz Erlenmeyer de 125 mL, por triplicado.
- Añadir agua destilada igual al volumen de solución de 2,6-diclorofenolindofenol gastado en A.
- Titular en solución de 2,6-diclorofenolindofenol hasta color rosa.
- La cantidad de ácido ascórbico se calcula usando la ecuación:

- ✓ La cantidad de ácido ascórbico se calcula usando la ecuación:

$$\frac{\text{mg ácido ascórbico}}{\text{g}} = (X - B) \left(\frac{F}{E}\right) \left(\frac{V}{Y}\right)$$

**Dónde**

**X:** mL promedio de solución de 2,6-diclorofenol-indofenol gastados en la titulación de la muestra

**B:** mL promedio de solución de 2,6-diclorofenol-indofenol gastados en la titulación de blancos

**F:** mg de ácido ascórbico equivalentes a 1 mL de solución de 2,6-diclorofenolindofenol

**E:** número de mL de muestra

**V:** volumen inicial de la solución de muestra

**Y:** volumen de la solución de muestra titulada

**Tabla 7.** Resultados de ácido ascórbico en frutos del aguaymanto

Día	Variables						mg de AA/100 g de aguaymanto
	X	B	F	E	V	Y	
1	1,767	0,100	0,127	10,000	100,000	5,000	42,418
7	1,583	0,367	0,168	10,000	100,000	5,000	40,802
14	1,733	0,133	0,121	10,000	100,000	5,000	38,632
21	1,500	0,100	0,130	10,000	100,000	5,000	36,285

**Tabla 8.** Resultados de ácido ascórbico en frutos del poro poro

Día	Variables						mg de AA/100 g de poro poro
	X	B	F	E	V	Y	
1	3,883	0,383	0,168	10,001	100,000	5,000	42,418
7	3,433	0,167	0,130	10,000	100,000	5,000	84,665
14	4,850	0,100	0,127	10,000	100,000	5,000	120,891
21	5,133	0,133	0,121	10,000	100,000	5,000	120,724

En la (Tabla 7) se muestra los resultados obtenidos en los análisis que se realizó en el día 1, 7, 14 y 21 días de evaluación al igual que en el poro poro como se muestra en la (Tabla 8).

### **C. Determinación del pH en el zumo del poro poro y aguaymanto en el periodo postcosecha**

Para su determinación del pH se ha usado un potenciómetro digital con electrodos de vidrio modelo pH 3210 – WTW-AZAAZ12. El procedimiento fue el siguiente:

- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 mL de muestra preparada, añadir 100 mL de agua destilada y agitarla suavemente.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente.

### **D. Determinación del porcentaje de acidez en el jugo de poro poro y aguaymanto en el periodo postcosecha**

Se ha usado el método de titulación potenciométrica, que se basa en titular la muestra con hidróxido de sodio (NaOH), controlando el pH mediante el potenciómetro digital, el procedimiento es el siguiente:

- Calibrar el potenciómetro usando soluciones tampones de pH 4 y 7.
- Efectuar las determinaciones por triplicado
- Pipetear 10 mL de muestra
- Agregar 100 mL de agua destilada
- Titular con la solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta alcanzar un valor de pH  $8,1 \pm 0,2$ ; caso contrario obtener por interpolación el volumen exacto correspondiente; registrar el volumen
- El cálculo de la acidez en porcentaje (%) de ácido representativo para líquidos se realiza usando la ecuación:

$$\% A = \frac{VxNxM}{m} x 100$$

**Siendo:**

**% A** = g de ácido en 1000 mL de producto

**V** = mL de NaOH usados para la titulación de la muestra

**N** = normalidad del NaOH

**M** = peso meq del ácido

**m** = peso de la muestra (g)

### **E. Determinación de los grados Brix en el jugo de poro y aguaymanto en el periodo postcosecha**

Se realizó con un refractómetro de la siguiente manera

- Limpiar el refractómetro con agua destilada cuidadosamente
- Colocar una gota de zumo de aguaymanto y/o poro poro y leer el resultado
- Lavar con agua destilada entre medida y medida

#### **3.3.3. Trabajo de gabinete**

Con el fin de encontrar las influencias de las propiedades fisicoquímicas del aguaymanto con relación a la concentración del ácido ascórbico los resultados fueron procesados mediante análisis de regresión lineal simple.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

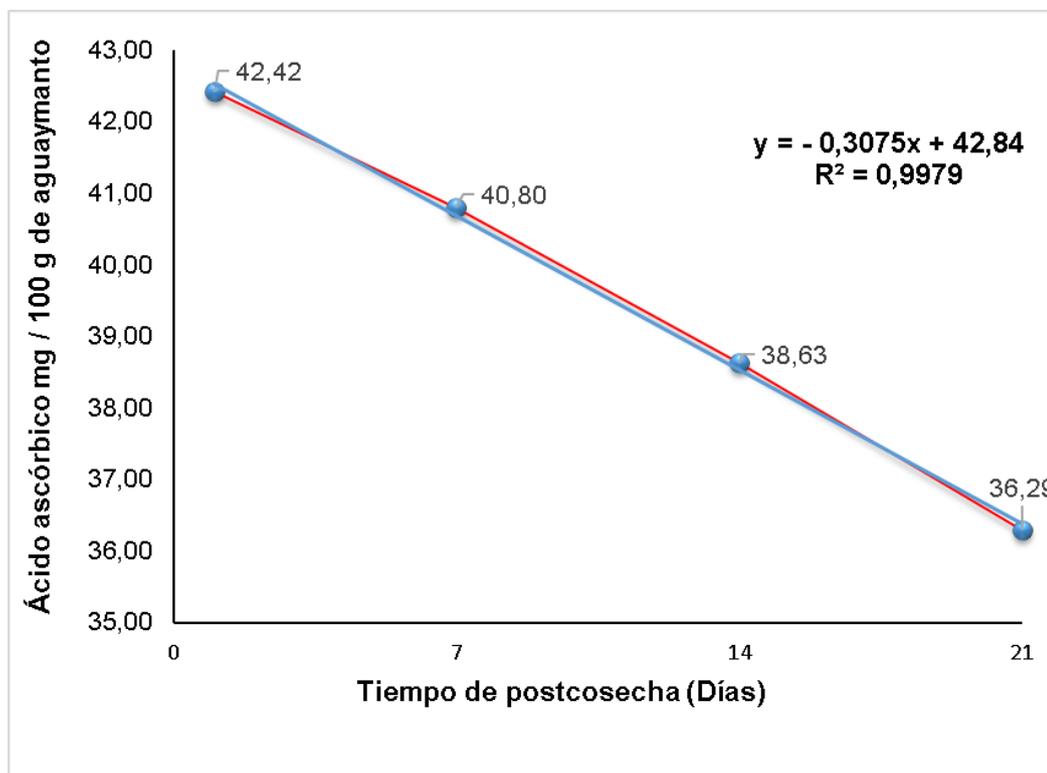
#### 4.1. Ácido ascórbico durante la postcosecha

##### a. Aguaymanto

El aguaymanto se conserva más, si se almacena con cáliz que sin él; frutos con cáliz almacenados a una temperatura de 18 °C y a una humedad relativa de 70 % conservan su calidad aproximadamente por 20 días, mientras que los frutos sin cáliz a esas mismas condiciones solo conservan su calidad por 3 días; lo mismo ocurre en condiciones de refrigeración a 6 °C y con 70 % de humedad relativa, ya que el fruto con cáliz se puede almacenar hasta por 30 días, mientras que el fruto sin cáliz solo se puede almacenar por 5 días (FAO 2006). Para el aguaymanto se recomiendan temperaturas entre 4 y 10 °C, con un tiempo de conservación de alrededor de cinco semanas (Galvis et al., 2005). Corroboramos la información de los autores ya que el tiempo de almacenamiento del aguaymanto a temperatura ambiente (18 °C) fue de 21 días que duró la evaluación, posterior a ello dicho producto presentó un deterioro.

La degradación del ácido ascórbico. Durante el almacenamiento en refrigeración, el contenido de ácido ascórbico disminuyó gradualmente conforme transcurre el tiempo durante 35 días de 27,22 a 25,06 mg AA/100 mL y de manera similar en condiciones al medio ambiente disminuyó gradualmente conforme transcurre el tiempo durante 35 días de 27,22 a 24,14 mg AA/100 mL. (Chipana 2014). Comparamos esta información, En la (figura 8), se observa que la concentración del ácido ascórbico disminuye a medida que aumenta el tiempo, es decir, que la primera evaluación (momento de la cosecha) presentó 42,42 mg de ácido ascórbico/100 g de aguaymanto en promedio, a los 7 días segunda evaluación la concentración del ácido ascórbico disminuye presentando un promedio de 40,80; la tercera evaluación 14 días sigue disminuyendo obteniendo un promedio de 38,63 y a los 21 días la última evaluación presentó 36,29 mg de ácido ascórbico/100 g de aguaymanto.

Según Belitz (1997) los factores de mayor influencia en la degradación del ácido ascórbico son la presión parcial del oxígeno, el pH, la temperatura y los iones de metales pesados, esto explica la disminución de la concentración del ácido ascórbico almacenado durante 21 días que fue la última evaluación.



**Figura 8.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg /100 g versus el tiempo (X) en días

Según (CHEFTEL & CHEFTEL 1983) la oxidación de la vitamina C es acelerada por la acción de las enzimas (ascorbato oxidasa o peroxidasa), durante el almacenamiento de los frutos y hortalizas. Las enzimas actúan de forma intensa, cuando hay ruptura de los tejidos vegetales o frutos. El almacenamiento de frutas en bolsas sin sellar, las pérdidas de ácido ascórbico son similares a frutas verdes y muy maduras. Se corrobora los planteamientos de los autores con el valor obtenido en la última evaluación de ácido ascórbico 36,29 mg/100 g en promedio.

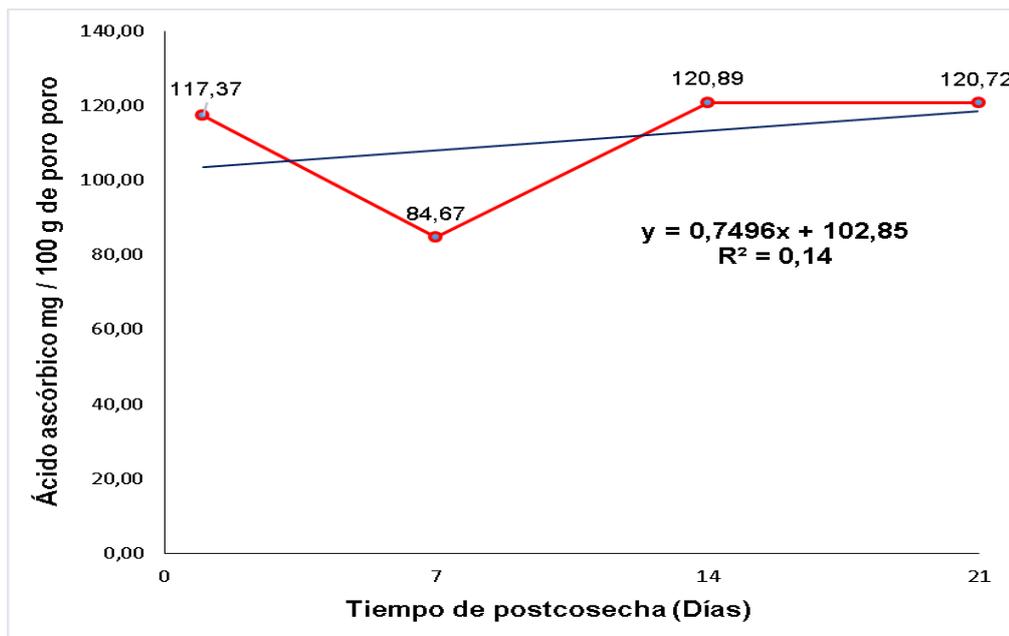
El resultado obtenido del aguaymanto se encontró que el coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = -0,99$ ), indica que existe una correlación alta y negativa (Figura 8) entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una relación inversamente proporcional; esto nos indica que en el tiempo postcosecha produciría una pérdida del ácido ascórbico. El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,99$ ), indica que el tiempo (días) explica el 99 % de la concentración de ácido ascórbico en el fruto de aguaymanto, y que el 1 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) = - 0,307 5 (tiempo) + 42,84.

#### **b. Poro poro**

En la (Figura 9), se observa que la concentración del ácido ascórbico presenta una respuesta variada en función de los días postcosecha, es decir, que la primera evaluación (momento de la cosecha) presentó 117,37 mg de ácido ascórbico/100 g poro poro, a los 7 días que fue la segunda evaluación la concentración del ácido ascórbico disminuye presentando un promedio de 84,673 7 mg de ácido ascórbico/100 g poro poro, a los 14 días la tercera evaluación se incrementa obteniendo un promedio de 120,893 7 mg de ácido ascórbico/100 g poro poro, a los 21 días la última evaluación presentó 120,72 mg de ácido ascórbico/100 g poro poro a partir de esta última evaluación se estabiliza.

La recolección del tumbo debe hacerse cuando empieza la madurez fisiológica (amarillo pintón por lo menos en un 70 %), pues esta especie es una fruta climatérica (González & Bautista 1999).

El durazno es un fruto climatérico, siendo el etileno el responsable de regular los principales cambios durante la maduración (Akbulak y Eris, 2004), el poro poro siendo una fruta climatérica después de la cosecha sigue madurando motivo por el cual el ácido ascórbico se mantiene constante en las dos últimas evaluaciones. La respuesta en la variación del ácido ascórbico en el séptimo día, se puede explicar por el grado de madures del fruto, que se hayan escogido frutos que aparentemente eran semejantes.



**Figura 9.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el tiempo (X) en días en el fruto de poro poro

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = 0,369$ ), indica que existe una correlación débil y baja entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables no presentan una correlación significativa.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,14$ ), nos indica que el tiempo (días) explica el 14 % de la concentración de ácido ascórbico en el fruto de poro poro, y que 86 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) = 0,7496 (Tiempo) + 102,85.

La vitamina C o ácido ascórbico se encuentran en las frutas cítricas en mayor porcentaje y vegetales como las hortalizas y legumbres (Duran, 2000). Su composición por cada 100 g se constituye de agua 92%, calorías 25 g, proteínas 0,60 g, grasa 0,10 g, carbohidratos 6,30 g, fibra 0,30 g, calcio 4 mg, fósforo 20 mg, hierro 0,40 mg, U. I. 1.700 de vitamina A, ácido ascórbico 70 mg, (Ocampo O. 2014). Corroboramos esta información obteniendo un alto contenido de ácido ascórbico, el contenido de ácido ascórbico es ligeramente mayor que el reportado por el autor esto puede

deberse a las diferencias climáticas y ambientales así como cambios en el contenido de nutrientes del terreno y la influencia de la luz solar por las diferencias geográficas.

#### 4.2. Características fisicoquímicas y su relación con la concentración de ácido ascórbico

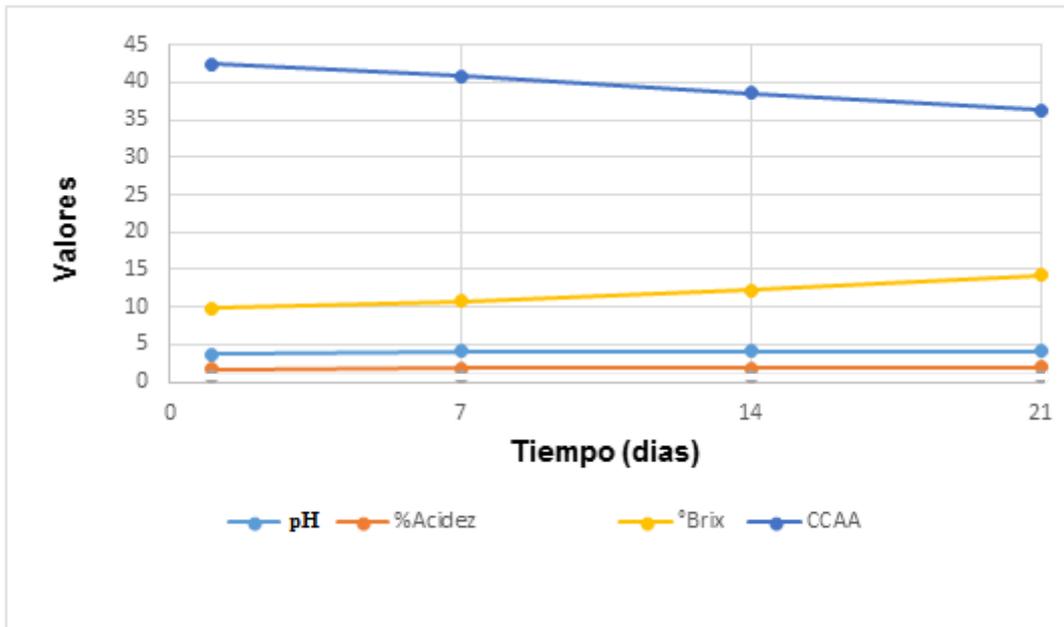
##### a. Aguaymanto

**Tabla 9.** Características fisicoquímicas del aguaymanto durante 21 días postcosecha

Tiempo (Días)	pH	Acidez (%)	Grados Brix	Concentración de ácido ascórbico ( mg de ácido ascórbico/100 g)
1	3,72	1,67	9,9	42,42
7	4,08	1,81	10,85	40,80
14	4,09	1,86	12,2	38,63
21	4,09	1,97	14,3	36,29

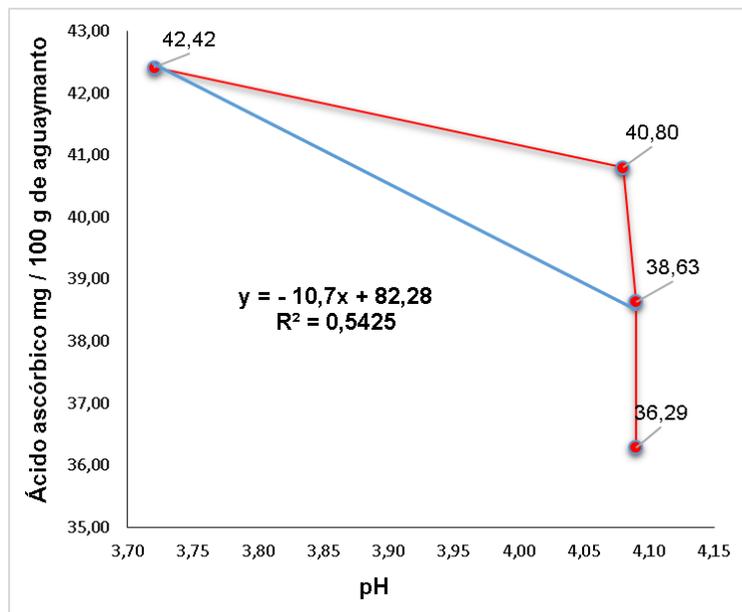
En la (Tabla 9), se muestra los valores del análisis fisicoquímico del aguaymanto evaluado durante 21 días, estos valores presentan una respuesta variada. Mientras que el pH, porcentaje de acidez, se mantiene aparentemente constante con una escasa variación. Los grados Brix presentan una relación directamente proporcional en función de los días postcosecha, es decir, que a medida que aumenta los días la concentración de los grados brix aumenta.

Véliz y Espinoza (2010) en el fruto del Aguaymanto en estado anaranjado son de 13,5 °Brix, 3,5 pH y 1,4 de acidez titulable valores similares encontramos en la (Tabla 9) con mínima variación.



**Figura 10.** Concentración del ácido ascórbico, pH, porcentaje de acidez, y grados Brix en el aguaymanto en 21 días postcosecha.

En la (Figura 10) observamos la gráfica que nos indica el comportamiento de los factores fisicoquímicos durante la postcosecha en el aguaymanto, a continuación se explicara la relación con el ácido ascórbico con cada uno de ellos.

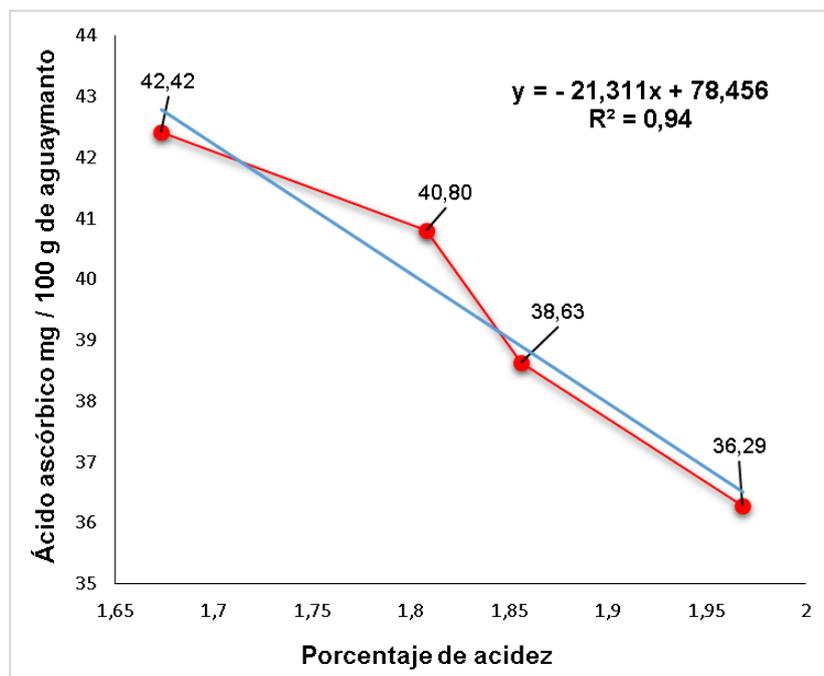


**Figura 11.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el pH (X).

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = -0,74$ ), indica que existe una correlación moderada y negativa entre la variable independiente (pH) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una relación inversamente proporcional; esto nos indica que un aumento en el pH produciría una pérdida del ácido ascórbico.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,55$ ), indica que el pH explica el 55 % de la concentración del ácido ascórbico en el fruto de aguaymanto, y que el 45 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) =  $-10,7 (\text{pH}) + 82,28$ .

Para el pH Benavides y Cuasqui (2008) al inicio tanto en temperatura ambiente ( $18 - 21^\circ\text{C}$ ) y temperatura de refrigeración ( $6 \pm 2^\circ\text{C}$ ) presentan un valor de 3,73 y al día 14 en temperatura ambiente es de 3,98 y en temperatura de refrigeración es de 3,92; como observamos tanto en temperatura ambiente como en refrigeración el pH aumenta, caso similar sucede en la investigación al inicio teníamos un valor de 3,72 y el día 21 un valor de 4,09.

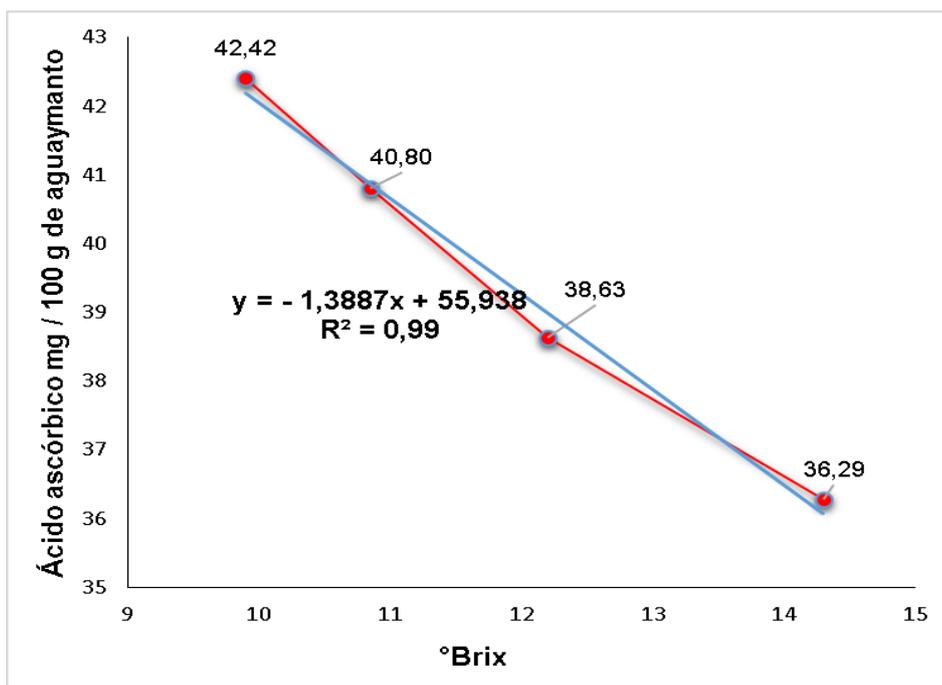


**Figura 12.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el porcentaje de acidez (X)

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = -0,97$ ), indica que existe una correlación negativa muy alta entre la variable independiente (porcentaje de acidez) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una relación inversamente proporcional; esto nos indica que un aumento en el porcentaje de acidez produciría una pérdida en la concentración del ácido ascórbico.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,94$ ), indica que el porcentaje de acidez explica el 94 % de la concentración del ácido ascórbico en el fruto de aguaymanto, y que el 6 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) =  $-21,311(\% \text{ de acidez}) + 78,456$

En el aguaymanto el principal ácido orgánico es el cítrico, seguido por el málico, el ascórbico y el oxálico, respectivamente, que disminuyen durante la maduración, En frutos maduros posee una acidez titulable entre 1,6 a 2,0 % (Galvis *et al.*, 2005). Valores similares encontramos nosotros en la presente investigación, el día 1 una acidez titulable de 1,67 y el día 21 una acidez titulable de 1,97.



**Figura 13.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el °Brix (X)

En el fruto de aguaymanto tienen una correlación con el ácido ascórbico 99 % (Figura 13) demostrando que hay incidencia de este sobre la estabilidad del ácido ascórbico, los datos nos muestran la ascendencia de los °Brix durante el tiempo de evaluación (Tabla 9).

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = -0,99$ ), indica que existe una correlación negativa muy alta entre la variable independiente (grados Brix) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una relación inversamente proporcional; esto nos indica que un aumento en el contenido de grados Brix produciría una disminución en la concentración del ácido ascórbico.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,99$ ), indica que los grados Brix explica el 99 % de la concentración del ácido ascórbico en el fruto de aguaymanto, y que el 1 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) =  $-1,3887$  (°Brix) + 55,938.

El contenido de sólidos solubles totales está constituido por 80 a 95% de azúcares; la medida de °Brix se encuentra asociada con los azúcares

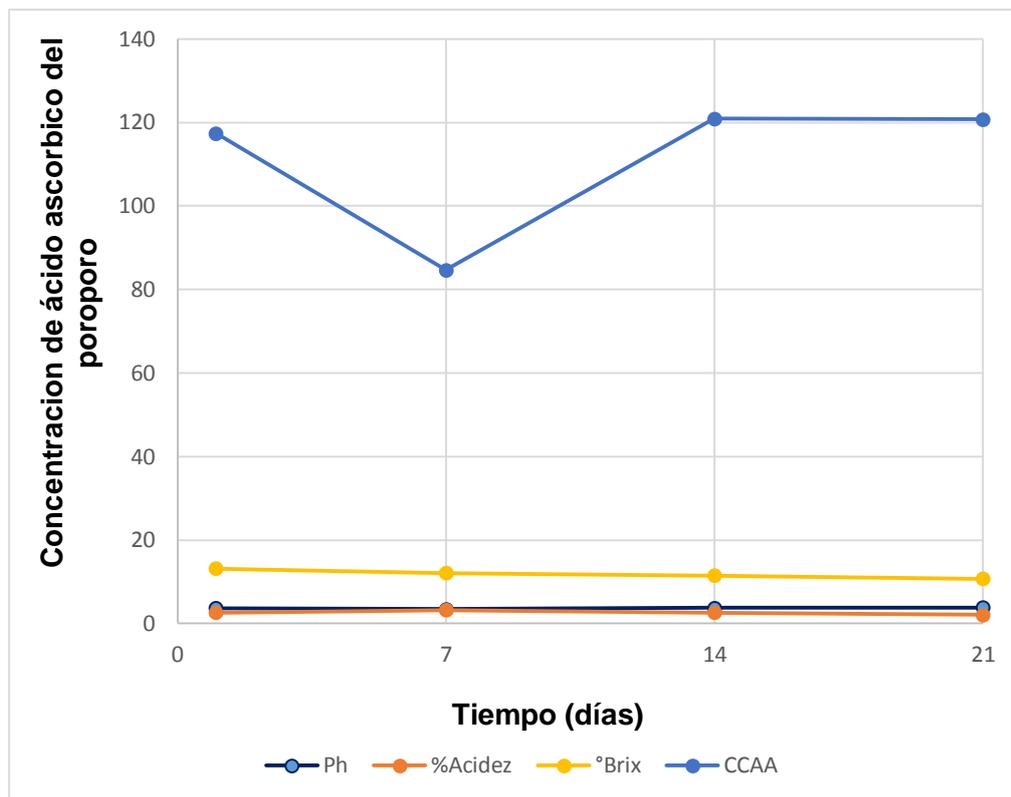
disueltos en el jugo celular; el aumento de azúcares es producto de la hidrólisis del almidón y/o la síntesis de la sacarosa, así como de la oxidación de ácido consumido en la respiración (Hernández, 2001 citado por Lanchero., et al 2007). Por lo que se puede decir que a medida que disminuye el ácido ascórbico aumenta el ° Brix.

**b. Poro poro**

**Tabla 10.** Valores fisicoquímicos del poro poro durante 21 días postcosecha

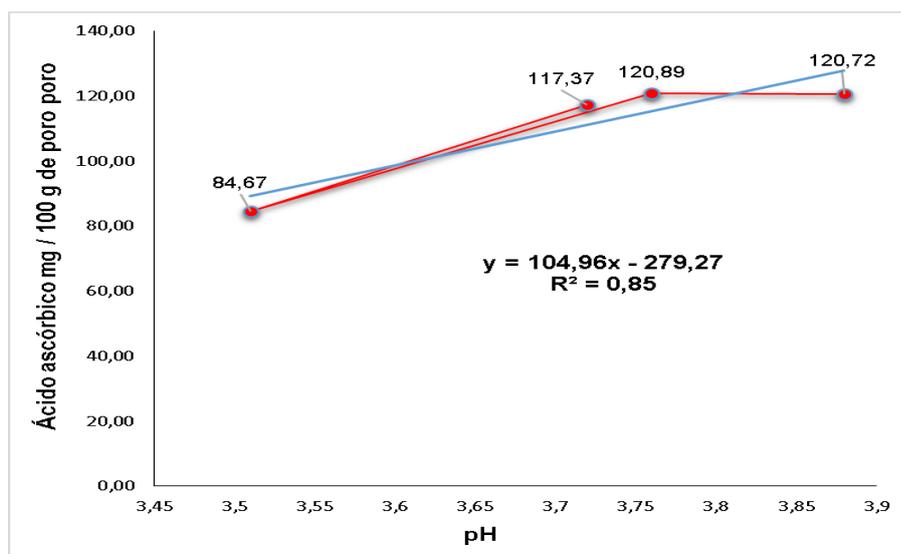
<b>Tiempo (días)</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez (%)</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>Concentración de ácido ascórbico ( mg de ácido ascórbico/100 g)</b>
1	3,72	2,67	13,2	117,37
7	3,51	3,24	12,1	84,67
14	3,76	2,66	11,5	120,89
21	3,88	2,11	10,7	120,72

En la (Tabla 10) se muestra los valores del análisis fisicoquímico del poro poro evaluado durante 21 días, estos valores presentan una respuesta variada. Mientras que el pH, porcentaje de acidez, la concentración de grados Brix se mantiene aparentemente constante con una escasa variación.



**Figura 14.** Concentración del ácido ascórbico, pH, porcentaje de acidez y grados Brix en el poro poro en 21 días de evaluación.

En la (Figura 14) observamos la gráfica que nos indica el comportamiento de los factores fisicoquímicos durante la postcosecha en el poro poro, a continuación se explicara la relación con el ácido ascórbico con cada uno de ellos.

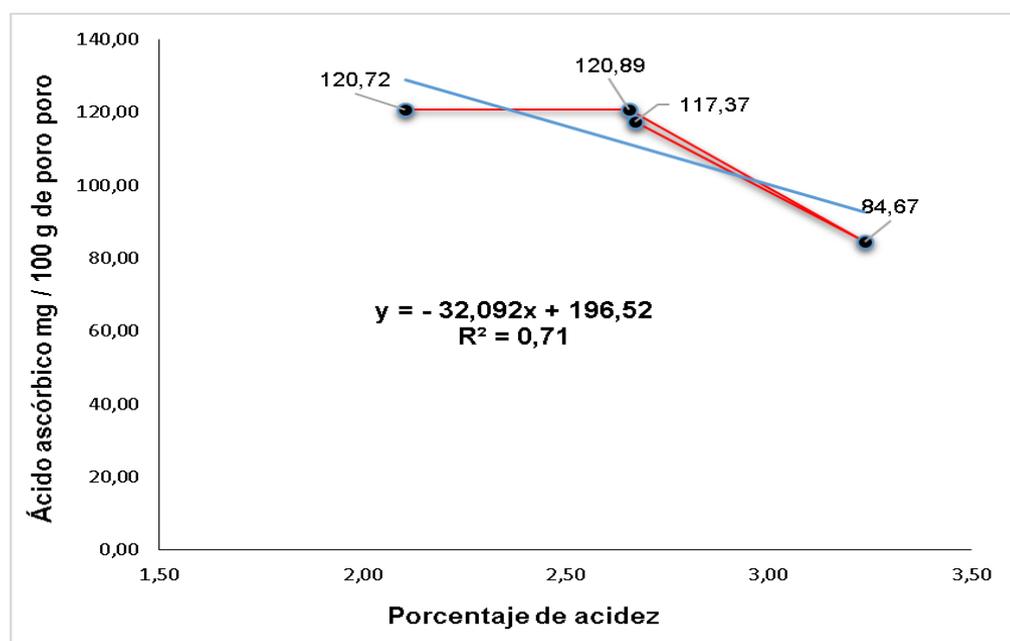


**Figura 15.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el pH (X) en el fruto de poro poro

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = 0,92$ ), indica que existe una correlación positiva muy fuerte entre la variable independiente (pH) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una correlación directamente proporcional; esto indica que un aumento en el pH produciría un aumento del ácido ascórbico.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,85$ ), indica que el pH explica el 85 % de la concentración del ácido ascórbico en el fruto de poro poro, y que el 15 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) =  $104,96 (\text{pH}) - 279,27$ .

Urraca (2011) características fisicoquímicas de la pulpa del tumbo, Sólidos solubles (%) 5,00, Humedad (%) 92,99, pH 5,34. También menciona que La interacción del pH no influye sobre la vida útil de dicho producto. En el análisis realizado se obtuvo de pH de 3.72 (día 1) y 3.88 (día 21) si comparamos con el autor se obtuvo un pH menor pero que si presenta una correlación directa con el ácido ascórbico como observamos en la (figura 15) ambas variables aumentan.

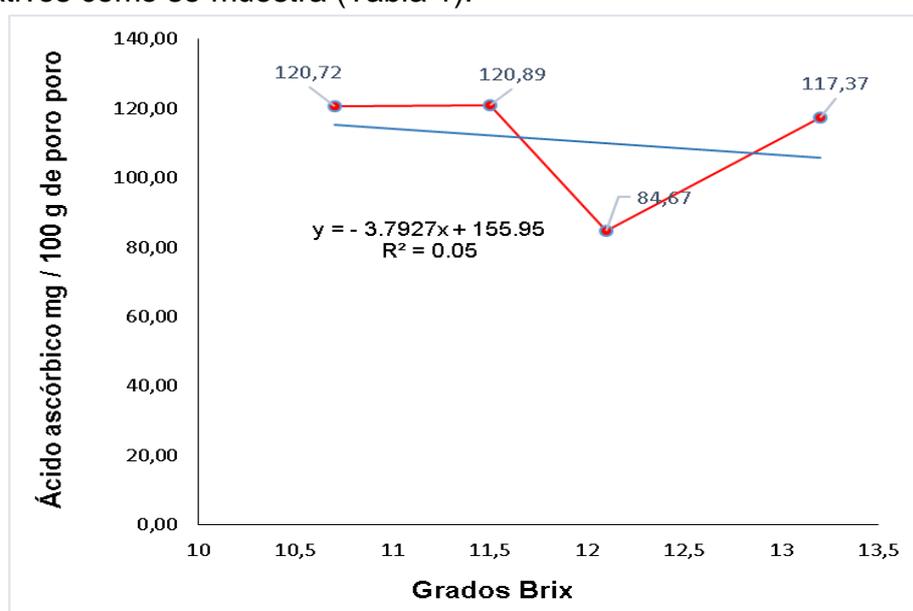


**Figura 16.** Recta de regresión lineal para la concentración del ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus el porcentaje de acidez (X) en el fruto de poro poro

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = 0,84$ ), indica que existe una correlación alta y positiva entre la variable independiente (porcentaje de acidez) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables presentan una relación inversamente proporcional; esto nos indica que un aumento en el porcentaje de acidez produciría una pérdida en la concentración del ácido ascórbico.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,71$ ), indica que el porcentaje de acidez explica el 71 % de la concentración del ácido ascórbico en fruto de poro poro, y que el 29 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico (Y) =  $-32,092$  (% de acidez) +  $196,52$

Según Coultate (1984), establece que en productos que contienen considerable acidez se asegura la estabilidad de la vitamina C, dicha estabilidad aumenta por la presencia de citrato y flavonoides, ya que éstos forman iones complejos con los cationes metálicos, pero es necesario mantener los productos sin aire. Se observa que la acidez tiene una correlación ligeramente alto con el ácido ascórbico 71 % (Figura 16) para el poro poro; la acidez de los frutos evaluados es alta comparada con otros frutos nativos como se muestra (Tabla 1).



**Figura 17.** Recta de regresión lineal para la concentración de ácido ascórbico (Y) mg/100 g versus grados Brix (X) en fruto de poro poro

El coeficiente de correlación lineal calculado ( $r = 0,22$ ), indica que existe una correlación débil y baja entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (concentración de ácido ascórbico), es decir, que ambas variables no presentaron una correlación significativa.

El coeficiente de determinación ( $r^2 = 0,05$ ), indica que el porcentaje de grados Brix explica el 5 % la concentración del ácido ascórbico en el fruto de poro poro, y que el 95 % restante se deben a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión lineal es: Concentración de ácido ascórbico ( $Y$ ) =  $-3,7927$  (Brix) +  $155,95$

Las frutas sufren cambios durante su maduración; así, según indican Arthey y Ashurst (1997) los azúcares aumentan en las cerezas y en las ciruelas; la vitamina C disminuye en el melocotón y los carotenoides aumentan en el melocotón y en la pera. El comportamiento de los azúcares en distintas frutas durante el almacenamiento es diferente como se muestra en el resultado obtenido los °Brix en el aguaymanto aumentan (Tabla 9) y en el caso del poro poro disminuyen (Tabla 10)

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

1. La concentración del ácido ascórbico durante 21 días de evaluación en el aguaymanto disminuye de 42,42 a 36,29 mg de ácido ascórbico/100 g de aguaymanto; mientras que en el caso del poro poro aumenta y la variación es mínima de 117,37 a 120,72 mg de ácido ascórbico/100 g de poro poro.
2. El pH en ambos frutos aumenta, en el caso del aguaymanto aumenta de 3,72 a 4,09 y en el poro poro de 3,72 a 3,88; para el porcentaje de acidez en el aguaymanto aumenta de 1,67 a 1,97 mientras que en el poro poro disminuye de 2,67 a 2,11; los grados Brix en el aguaymanto aumentan de 9,9 a 14,3 y en el poro poro disminuye de 13,2 a 10,7.

#### 5.2. Recomendaciones

- Realizar este tipo de ensayos en trabajos futuros, para determinar con mejor precisión la relación de la concentración del ácido ascórbico y el tiempo post cosecha de los frutos de poro poro y aguaymanto.
- Evaluar la concentración del ácido ascórbico en frutos de poro poro que tengan las mismas características.
- Realizar la cinética de degradación del ácido ascórbico para el zumo de aguaymanto y poro poro durante el almacenamiento.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Akbudak, B. y A. Eris. 2004. Cambios físicos y químicos en duraznos y nectarinas durante el almacenamiento en atmósfera modificada. Control de alimentos. Consultado el 05 de enero del 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n1/v9n1a14.pdf>
- Ayala, F. 2003. Taxonomía Vegetal. Gymnospermae y Angiospermae de la amazonia peruana. Iquitos. PE v2, 858p.
- Badui, S. 1993. Química de los alimentos. 2 ed. Pearson Educación, México 356 p
- Belitz, H.D. y Grosch, W. 1997. Química de los alimentos. 2ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza.
- Belitz, H.D.; Grosch, W. 1999. Food chemistry. Bermany: Springer – Verlag. Botánica online. (18 de 11 de 2017). Obtenido de Botanica Online Council; <http://www.botanical-online.com/fructosapropiedades.htm>.
- Bernal E., J.A., Diaz D. 2005. Tecnología para el Cultivo de la Curuba. Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual técnico 6. 180 pág.
- Brack, EGG. 1999. Diccionario enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Perú.
- Brito, D. 2002. Agro exportación de productos no tradicionales. Productores de uvilla para exportación. Boletín (Quito - Ecuador) 10 p.
- Caro, M. 2002. Obtención de Semilla de Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Colombia. Medellín. 71 p.

- CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H. Introducción a la bioquímica de alimentos. Zaragoza: Acribia, 1983. 2v. CHITARRA, M.I.F. Processamento mínimo de frutas e hortaliça. Tecnologia e Treinamento Agropecuário, v. 2, n. 9, p. 7, 1999.
- Chipana, Ch. R. 2014. DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.). Tesis Bach. Peru, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.
- Coultate, TP. 1984. Alimentos: química de sus componentes. España, Acribia, 163 – 167 p.
- Duran M. y MORENO A. (2000) Evaluación de algunas mezclas de solvente en la extracción de carotenoides de tamarillo (*Cyphomandra betacea* Sendt). Venezuela.
- Encina, Z.; Rene, C.; Peralta, U.; Ritva, MyR. 2007. Determinación de compuestos Bioactivos en el fruto y conserva en almíbar de aguaymanto (*Physalis peruviana*, L.), Maximizando la retención de ácido ascórbico. Perú. UNALM.
- Erkaya, T; Dağdemir, E.; Şengül, M. 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. Food Research International, 45(1), 331-335.
- Escobar, L. K. 1988. Passifloraceae. En flora de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Museo de historia natural, Universidad Nacional. Bogotá, Colombia 120 pág
- Fennema, OR. 2000. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, Acribia. 1265 p.
- FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura.). 2006. UCHUVA (*Physalis peruviana*) (en línea). Consultado 14 oct. 2013. Disponible en [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrefscos/UCHUVA.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrefscos/UCHUVA.HTM).

- Galvis J. A., Fisher G. y Gordillo O.P. *Cosecha y Poscosecha de la Uchuva*. Editado por Fisher *et al*, Colombia (2005), pp. 165-190.
- González, E. & P. Bautista. 1999. El cultivo de la Curuba. Revista FONAIAP (Versión electrónica): consultado el 05 de enero del 2018. Disponible en: <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/curuba.html>
- ICONTEC 1999, Norma Técnica Colombiana NTC 4580.Uchuva (Physalis peruviana) para el consumo fresco o destinado al procesamiento industrial. Colombia.
- Kuskoski E., Asuri A., fett R., Mancini-Filho J. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf>.
- Lanchero O., Zelandia G., Fisher G., Varela N.C. y García H. (2007) Comportamiento de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa. Revista Corpoica. Vol. 8 (núm. 1) pp 61-68.
- Leitsner, L. y Gould, G.W. 2002. Hurdle technologies. Combination treatments for food stability, safety and quality. New York, USA, Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Martinez, A.; Haza, A.I. y Morales, P. 2001. “Frutas y verduras como agentes preventivos en la dieta I. Actividad antioxidante”. Alimentaria. En-Fb.: 27-30
- Miller, D. 2003. Química de los alimentos: manual de laboratorio. México, Limusa, S.A. 83 – 91 p.
- Ocampo, O. (2014) El cultivo de curuba larga (Passiflora mollissima) en el departamento de Antioquía y su manejo agronómico en la vereda yurumal del municipio de Sonsón. Tesis. Universidad nacional abierta ya distancia. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del ambiente. Sonsón. Consultado el 04 de octubre del 2019. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1299/MICROENC>

APSULACION%20MEDIANTE%20SECADO%20POR%20ATOMIZACION%20DE%20TUMBO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Octavio L., Gonzalo V., Gerhard F., Nidia C. V., Hugo G. Comportamiento de la uchuva/*Physalis peruviana* L.) En poscosecha bajo condiciones de atmósfera 66 modificada activa. 2007: Consultado 01 de septiembre 2014; 8(1):61-68. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/revista/8.comportamientoodelauchuva.pdf>.

Urraca V. Elena. M. Efecto de la actividad de agua y del pH sobre la vida útil de la pulpa de tumbo (*Passiflora quadrangularis*). 2011: consultado el 04 de 10 del 2019. Disponible en: <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/461/426>

Ospina, J. 1995. Ingeniería y Agroindustria. Tecnología de Productos Agrícolas. Terranova Editores Ltda. Santa Fe de Bogotá. Colombia. 355 pág.

Rangana S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Mc.Graw-Hill Publishing Company, Ltd. New York.

Ramos, Z. 2002. Evaluación de factores de procesamiento y conservación de pulpa de *myrciaria dubia* h.b.k. (camucamu) que reducen el contenido de vitamina C (ácido ascórbico). Revista amazónica de investigación alimentaria V2 (2), 89-99p. Iquitos –Perú. Disponible en: <http://www.unapiquitos.edu.pe/links/facultades/alimentarias/v22/7.pdf>

Rodríguez E, Arroyo S, Sagástegui A. 2009. *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (Passifloraceae) una especie promisorio de los Andes. Revista Innova Norte. 2(1):11-29. Trujillo, Perú.

Salas, P. 2013. Estabilidad del ácido ascórbico en helado de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) Tesis. Cajamarca. Perú, UNC. 62p.

SARZI, B. Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento. 2002. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal) –

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SIERRA EXPORTADORA (2017). Ficha comercial del aguaymanto. Consultado el 10 de noviembre del 2017, en: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/productos/catalogo-de-productos/aguaymanto/>

Sindoni, M. 2008. Efecto de la deshidratación sobre las características fisicoquímicas del merey (*anacardium occidentale* L.). XX Congreso Brasileiro de Fruticultura. Disponible en: [http://200.137.78.15/cd\\_XXCBF/paginas/ProcessAgro/20080730\\_161431.pdf](http://200.137.78.15/cd_XXCBF/paginas/ProcessAgro/20080730_161431.pdf).

Tamayo A, et al. 2001. Frutales de clima frio moderado. Corpoica regional 4. CENTRO DE INVESTIGACION “La selva” AA 100Rionegro (Ant) SENA. Colombia. Cartilla divulgativa. 12p.

Velazco, E.; Vega, V. 2003. Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (*Myrciaria dubia*). Tesis. Universidad Nacional de Ucayali. 1- 14 p.

Williamson, G. 1996. Protective effects of fruits and vegetables in the diet. *Nutrition and FoodScience*. 1, January/February: 6-10.

Welti-Chanes, J., Alzamora, S.M., López-Malo, A. y Tapia, M.S. 2000. Minimally processed fruits using hurdle technology. In *Food*

## ANEXOS

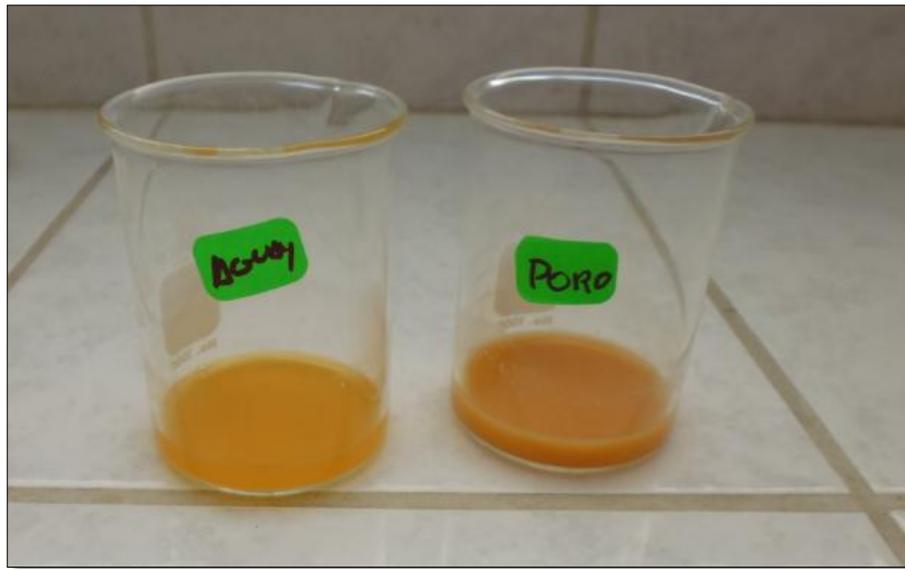
### 1. Análisis en laboratorio



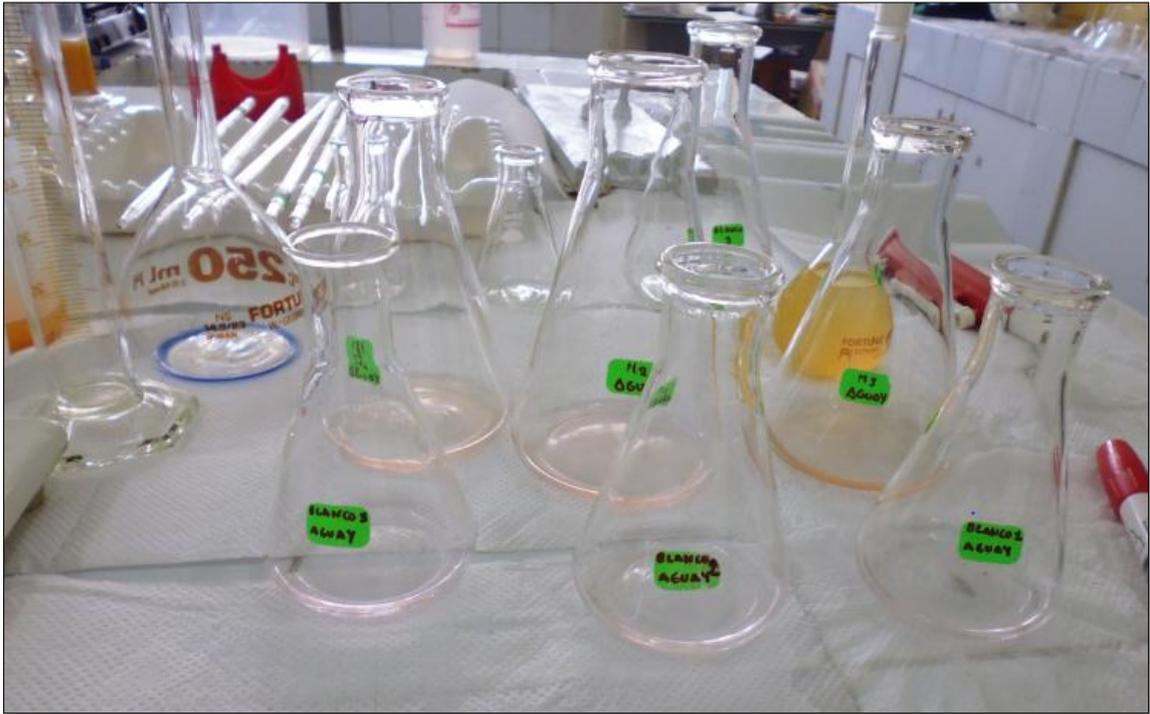
**Figura 19.** Muestras del aguaymanto



**Figura 18.** Muestras del poro poro



**Figura 20.** Extracción de jugo de ambos frutos



**Figura 21.** Material de vidrio codificado



**Figura 22.** Preparación del 2,6-diclorofenol-indofenol



**Figura 23.** Titulación de la muestra

## 2. Determinación de las características fisicoquímicas

**Tabla 11.** Determinación del porcentaje de acidez en el fruto de aguaymanto

Donde	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
G =	26,15	28,25	29,00	30,75
N =	0,1	0,1	0,1	0,1
meq =	0,0640	0,0640	0,0640	0,0640
% A	1,67	1,81	1,86	1,97

**Tabla 12.** Determinación del porcentaje de acidez en el fruto del poro poro

Donde	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
G =	41,75	50,58	41,50	32,90
N =	0,1	0,1	0,1	0,1
meq =	0,0640	0,0640	0,0640	0,0640
% A	2,67	3,24	2,66	2,11

$$\% A = \frac{V \times N \times M}{m} \times 100$$

**Siendo:**

**% A** = g de ácido en 1000 mL de producto

**V** = mL de NaOH usados para la titulación de la muestra

**N** = normalidad del NaOH

**M** = peso meq del ácido

**m** = peso de la muestra (g)