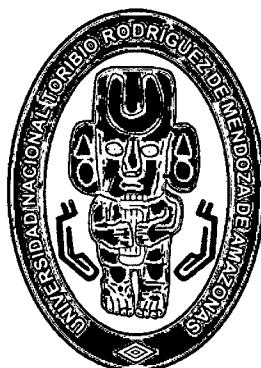


**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA”  
DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE LICOR DE FRUTA DE PONA  
(*Ceroxylon peruvianum*) PROVENIENTE DEL DISTRITO DE  
SAN PABLO DE VALERA, REGIÓN AMAZONAS.**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por:**

**Br. HEIDEL MARCELO ROJAS VENTURA**

**Br. NEYSER YOPLAC MENDOZA**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2011**

## **DEDICATORIA**

A mi Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mi abuelo Humberto por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser ejemplo para salir a delante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A mi padre, Jesús Amado R. B. (QEPD) quien fue mi motivo de inspiración para seguir adelante y a quien prometí que terminaría mis estudios. Promesa cumplida.

A mi mamá Teresa, mis hermanas Leydi y Milagros, los que nunca dudaron que lograría este triunfo.

**HEIDEL MARCELO ROJAS VENTURA**

## **DEDICATORIA**

A ti Dios Mío, por no abandonarme, por demostrarme que soy uno de tus hijos preferidos... Gracias por ayudarme a levantarme en mis fracasos, por aprender de ellos y principalmente por permitirme realizar el sueño más importante de mi vida.

A mis padres Emiliano y Florinda, por su comprensión y ayuda en los momentos buenos y adversos, lo que me ha enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mis hermanas Marielita y Mercedes, quienes siempre me apoyaron en los momentos difíciles; y nunca me han dejado caer con sus palabras sabias, gracias hermanas por ser quienes son, las quiero mucho.

A todos los que luchan por arrancarle a la vida un segundo más para su existencia.

**NEYSER YOPLAC MENDOZA**

## **AGRADECIMIENTO**

### **Como parte de nuestra fe iniciamos agradeciendo a Dios**

A nuestra Asesora la Ing. Elena Victoria Torres Mamani y nuestro Co-asesor el Lic. MSc. Carlos Eduardo Millones Chanamé quienes con su conocimiento, tiempo, paciencia e interés hicieron posible la realización de esta tesis.

Nuestro más amplio y grato agradecimiento a todo el personal docente y técnicos de los diferentes laboratorios de la UNTRM por su apoyo y paciencia durante la parte experimental y análisis realizados en la presente investigación.

A los diferentes profesionales por el apoyo incondicional brindado en la realización del presente trabajo de investigación.

A la Universidad y maestros, por darnos la oportunidad de aprender y forjarnos como profesionales.

***LOS AUTORES***

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “TORIBIO  
RODRIGUEZ DE MENDOZA” DE AMAZONAS**

Ph.D., Dr. Hab. Vicente Marino Castañeda Chávez

Rector de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico (e) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de  
Amazonas

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Administrativo (e) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza  
de Amazonas

M.Sc. Zoila Rosa Guevara Muñoz

Decana (e) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

LA PRESENTE TESIS HA SIDO ASESORADO POR:



---

Vo. Bo. Ing. Elena Victoria Torres Mamani

ASESOR



---

Vo. Bo. Lic. MSc. Carlos Eduardo Millones Chanamé

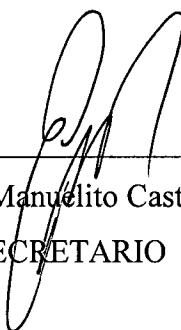
CO-ASESOR

LA PRESENTE TESIS HA SIDO APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO



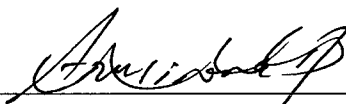
---

Ing. Erick Aldo Auquifivin Silva  
PRESIDENTE



---

Ing. Efraín Manuelito Castro Alayo  
SECRETARIO



---

Ing. MsC. Armstrong Barnard Fernández Jeri  
VOCAL



# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS

## ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 08 de JULIO del año 2011, siendo las 16:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: ERICK ALDO AUBUQUINIANO SILVA

Secretario: FRAN MANUEL COSTA PUYO

Vocal: ARMSTRONG BOTANADO FERNANDEZ JONI

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) HEIDEL MARCELO ROSTAS VENTURA

titulado ELABORACIÓN DE LECHE DE POMA (CEPOXYLON PERUVIANUM)  
PROVENIENTE DEL DISTRITO DE SAN ROBALO DE VOLENA,  
REGION AMAZONAS.

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN () DESAPROBACIÓN ( ) por mayoría ( ), por unanimidad () en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

Form6- T





# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS

## ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 09 de JULIO del año 2011, siendo las 16.00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: EMERSON ALDO ADEQUINICHA SILVA

Secretario: EFRAIN MANUECITO CASTRO XEROY

Vocal: ARMSTRONG G. BERNARD FERNANDEZ JEM

para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) DEXTER YOPUC MENDOZA

titulado ELABORACION DE LICOR DE FRUTA DE PONA (CEPAXYLON PERUVIANUM) PROVENIENTE DEL DISTRITO DE SAN PABLO DE VALERA, REGION AMAZONAS

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN (  ), DESAPROBACIÓN (  ) por mayoría (  ), por unanimidad (  ); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.



Siendo las 18.00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
VOCAL

Form6- T



III. RESULTADOS	17
3.1. Determinación de la caracterización biométrica del fruto de <i>(Ceroxylon peruvianum)</i> “pona”	17
3.2. Determinación del índice de madurez del fruto de <i>(Ceroxylon peruvianum)</i> “pona”	19
3.3. Caracterización fisicoquímica del fruto “pona” ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> )	21
3.4. Evaluación de la maceración del fruto de <i>(Ceroxylon peruvianum)</i> “pona”	25
3.5. Análisis sensorial del licor de <i>(Ceroxylon peruvianum)</i> “pona”	30
IV. DISCUSIONES	33
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
VIII. ANEXOS	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Diagrama de flujo para el análisis fisicoquímico de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	09
Figura 2. Diagrama experimental para la elaboración de licor de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	14
Figura 3. Evaluación de la densidad en el tiempo de maceración de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	27
Figura 4. Evaluación de °Brix en el tiempo de maceración de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	27
Figura 5. Evaluación del pH en el tiempo de maceración de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	28
Figura 6. Evaluación del % de acidez total en el tiempo de maceración de fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	28
Figura 7. Evaluación sensorial (color y sabor) del licor de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	31
Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración del licor de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	32

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características biométricas del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”, en tres estados de madurez.	16
Tabla 2. Comparación de medias para las características biométricas en tres estados de madurez del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	17
Tabla 3. Rendimiento de las partes del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”, en tres estados de madurez.	17
Tabla 4. Comparación de medias para el rendimiento de las partes del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”, en tres estados de madurez	18
Tabla 5. Determinación del índice de madurez del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	19
Tabla 6. Comparación de medias para la determinación del índice de madurez en tres estados del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	20
Tabla 7. Características fisicoquímicas del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”, en tres estados de madurez.	21
Tabla 8. Comparación de medias para la caracterización fisicoquímica del fruto de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	23
Tabla 9. Evaluación de la densidad, % de acidez total, °Brix y pH en el tiempo de maceración de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	26
Tabla 10. Evaluación del alcohol en el tiempo de maceración de frutos de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	29
Tabla 11. Evaluación sensorial (color y sabor) del licor de ( <i>Ceroxylon peruvianum</i> ) “pona”.	30
Tabla 12. Evaluación del producto final	30

## RESUMEN

La presente investigación se realizó como aporte a la industria que consistió en la caracterización biométrica, fisicoquímica y elaboración de licor a partir de frutos de “pona” (*Ceroxylon peruvianum*), provenientes del distrito de San Pablo de Valera, región Amazonas; para lo cual se recolectaron frutos de pona en dos índices de madurez 82,82 y 69,13, respectivamente; empleando 400 g y 200 g de frutas maceradas en aguardiente en tres grados alcohólicos: 50 °GL, 45 °GL y 40 °GL, utilizándose un Diseño en Bloques al Azar con Submuestreo con ocho tiempos como bloques y tres submuestras, para evaluar densidad, °Brix, % acidez total y pH de la maceración; la solución acuosa proveniente de la maceración se empleó para la elaboración del licor de pona a 35 °GL y 25°Brix, evaluando los atributos sensoriales de color y sabor, empleando un DBCA con 12 panelistas semientrenados; para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) for Window V8. Las características del estado de madurez sazón fueron: °Brix 4,35; pH 5,85; porcentaje de acidez total 0,08 %; humedad 67,00 %; cenizas 2,82 %; aceite 2,50 %; vitamina C (mg/100g) 18,90; carbohidratos 24,17 %; pectina 0,54 %; y proteínas 3,29 %; del estado maduro fueron: °brix 5,72; pH 6,09; porcentaje de acidez total 0,07 %; humedad 68,01 %; cenizas 2,16 %; aceite 2,42 %; vitamina C (mg/100g) 17,10 %; carbohidratos 25,2 %; pectina 0,33 % y proteínas 3,21 % y del estado completamente maduro fueron: °brix 6,17; pH 6,34; porcentaje de acidez total 0,05 %; humedad 64,65 %; cenizas 2,08 %; aceite 2,17 %; vitamina C (mg/100g) 13,95 %; carbohidratos 27,81 %; pectina 0,07 % y proteínas 2,51 %. El tiempo óptimo de maceración fue de seis semanas a temperatura ambiente en el cual se logró la máxima extracción de la parte soluble de la fruta cuando se empleó 400 g de fruto de pona en aguardiente de 50 °GL, obteniéndose una densidad 0,979 g/cm<sup>3</sup>; porcentaje de acidez total 4,29 %; °brix 18,28 y pH 5,33. La cantidad óptima de fruto de pona para la obtención de licor fue de 400 g en 40° GL, el cual obtuvo mayor preferencia en sabor por los panelistas con un puntaje de 8,08 (me gusta mucho). El licor de pona presentó el color y sabor natural del fruto de la pona.

Palabras claves. *Ceroxylon peruvianum*, licor de pona, caracterización fisicoquímica.

## ABSTRACT

This research was conducted as a contribution to industry which consisted in biometric, physicochemical characterization of fruits of "pona" (*Ceroxylon peruvianum*) from the district of San Pablo de Valera, Amazonas region, for which pona fruits were collected in two ripeness indexes of 82,82 and 69,13 respectively, using 400 g and 200 g of fruit maceration in aguardiente in three degree alcoholic: 50 °GL, 45 °GL and 40 °GL, using a randomized block design with subsampling with eight times as blocks and three subsamples, to evaluate density, ° Brix, % total acidity and pH of the maceration, the aqueous solution from the maceration was used for the manufacture of pona liquor to 35 ° GL and 25 ° Brix, evaluating the sensory attributes of color and flavor, using a DBCA with 12 panelists semi-trained; for processing the data using the statistical package SAS (Statistical Analysis System) for Windows V8. The characteristics of low ripeness were: °brix 4,35; pH 5,85; total acidity 0,08 %; moisture 67,00 %; ash 2,82 %; oil 2,50 %; vitamin C 18,90 mg/100g; carbohydrate 24,17 %; pectin 0,54 % and protein 3,29 %; the middle ripeness were: °brix 5,72; pH 6,09; total acidity 0,07 %; moisture 68,01 %; ash 2,16 %; oil 2,42 %; vitamin C 17,10 mg / 100g; carbohydrate 25,2 %; pectin 0,33 % and protein 3.21 % and full ripeness were: ° brix 6,17; pH 6,34; total acidity 0,05 %; moisture 64,65 %; ash 2,08 %; oil 2,17 %; vitamin C 13,95 mg/100; carbohydrate 27,81%; pectin 0,07 % and protein 2,51 %. The optimum maceration time was 6 weeks at environmental temperature which was achieved the maximum extraction of soluble part of the fruit when used 400 g of pona fruit in aguardiente of 50 ° GL, acquiring a density 0,979 g/cm<sup>3</sup>, total acidity 4,29 %, °brix 18,28 and pH 5,33. The optimum amount of pona fruit to obtain liquor was 400 g in 40 ° GL, which scored on taste preference by the panelists with a score of 8,08 (like very much). Pona liquor showed natural color and natural flavor of the pona fruit.

Keywords. *Ceroxylon peruvianum*, liquor of pona, physicochemical characterization.

## I. INTRODUCCIÓN

La región Amazonas posee una gran diversidad de recursos naturales, especialmente de frutos nativos, sin embargo, muchos de los cuales son aprovechados a nivel familiar en la elaboración artesanal de productos como: mermeladas, néctares, licores, jaleas, entre otros.

La palmera “pona” (*Ceroxylon peruvianum*), es una especie endémica de la región Amazonas recién clasificada taxonómicamente (*Anexo A*) por el grupo de investigadores Galeano, Sanín & Mejía en Noviembre en el año 2008; subsiste en los sistemas de producción en la cuenca media del Utcubamba (*Anexo B*), ésta ha sido percibida por los pequeños agricultores desde hace años atrás, trascendiendo sus características fenotípicas, como una especie imponente en el paisaje rural, como proveedor de sombra en praderas de ganadería y como un componente en parcelas con cultivos agrícolas; en las zonas urbanas, es empleado por la dureza de las fibras del tallo en la construcción de viviendas, conducción de agua, además como durmientes en caminos rurales en zonas fangosas; y teniendo como característica predominante los frutos dulces producidos durante los meses de diciembre a mayo, ésta especie viene siendo producida de manera silvestre en grandes cantidades año tras año, pero que se ven desperdiciadas o desaprovechadas por la idiosincrasia y desconocimiento del agricultor de las localidades aledañas (Desroyser, 2002; Camacho, 2000).

El procesamiento es una alternativa de conservación para estos productos ricos en elementos nutritivos como: vitaminas, minerales, fibras; por lo tanto es necesario ponerlo a disposición del procesamiento de la materia prima con características fisicoquímicas y sensoriales óptimas que cumplan con los requisitos necesarios para obtener productos alimenticios de excelente calidad y con un buen grado de aceptabilidad. (Desroyser, 2002; Camacho, 2000).



Debido a no encontrar bibliografía similar al problema de la presente investigación se describirá estudios relacionados en otras especies del género (Desroyser, 2002; Camacho, 2000).

La caracterización fisicoquímica y la determinación del índice de madurez es un proceso de suma importancia que se viene utilizando para la identificación de plantas nativas que posean componentes nutraceuticos con la finalidad de elaborar productos de alta calidad, que preserven el aroma, sabor, propiedades nutricionales y funcionales, donde la categorización de estos frutos busca determinar la mejor calidad de frutos aptos para la elaboración de licor (Ranken, 2005).

Los caracteres organolépticos y nutricionales de los alimentos vegetales dependen de numerosos factores: especie y variedad, condiciones de cultivo, estado de maduración, condiciones y duración del almacenamiento, tratamientos tecnológicos, etc. La elección de esos factores está determinada, en gran parte, por consideraciones de carácter agronómico y económico, tales como rendimiento, resistencia a las enfermedades, mecanización y amplitud de la cosecha, situación del mercado, etc. Asimismo, criterios como la calidad tecnológica, que comprende las propiedades físicas, composición química, propiedades microbiológicas y valor nutritivo. Para controlar, nos valemos de determinaciones físicas, análisis químicos y exámenes microbiológicos (Ranken, 2005).

La región Amazonas es una zona mega diversa debido a sus diferentes pisos latitudinales y de condiciones edafoclimáticas, gracias a ello ha permitido el desarrollo de una gran variedad de especies vegetales cuyos órganos como frutos se puede aprovechar en diferentes usos, entre estas plantas destaca el fruto de palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Hoy en día se viene utilizando técnicas para el análisis fisicoquímico de frutos de especies nuevas con la finalidad de encontrar resultados favorables y más aun que sean de gran potencial industrial y teniendo como especie endémica de la región Amazonas, provincia de Bongará a la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” (Galeano *et al.*, 2008), donde la producción de racimos con frutos rojos y dulces se ve desaprovechada con el pasar de los años por los pueblos o caseríos que la poseen, muchos de ellos encontrándose en un estado de extrema pobreza al no saber aprovechar adecuadamente los recursos naturales que poseen en su entorno.

Es posible encontrar una variedad de frutos nativos forestales que son de importancia para campesinos y pequeños agricultores, debido a que pueden ser asociados en sistemas agroforestales y silvopastoriles, constituyéndose el fruto maduro en un recurso importante como alimento y como una pequeña fuente de ingreso por la venta de los mismos. Actualmente, muchos frutos nativos están recobrando su valor, dado al gran potencial comercial que presenta por la excelente calidad de los frutos para el consumo directo como base para su agroindustrialización.

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se puede mencionar, por su importancia: apariencia, aroma, sabor, color y textura (Espinoza, 1996).

Se define control de calidad como el proceso de regulación a través del cual podemos medir la calidad real, compararla con las normas y actuar sobre la diferencia (Larrañaga y Carballo, 1999).

Según la norma técnica peruana NTP 211.009, la definición de licor es la bebida alcohólica elaborada, mezclando o redestilando alcohol rectificado con o sobre sustancias de origen natural o artificial de uso permitido, o con extractos obtenidos por infusiones, percolaciones o maceraciones de los citados materiales, edulcorada o no con sacarosa o glucosa coloreada o con sustancias por las autoridad competente (Carbonell, 1965).

Los licores son las bebidas alcohólicas que llevan azúcar y productos aromáticos tales como extractos de plantas y frutas, se puede elaborar macerado de hojas, frutos, tallos, raíces, cáscaras, los destilados de zumos de frutas y aceites esenciales. El contenido alcohólico oscila entre 20 y 58 % lo normal es aproximadamente 25 % en volumen (% vol.) el contenido en extractos procedentes de azúcar y componentes de plantas y frutas debe alcanzar los 220 g por litro (Herbert, 2002).

Para producir alcohol destinado al consumo propio no es necesario ser muy estricto con los datos citados. Hoy en día la tendencia va cada vez más hacia el aroma, especialmente en licores de frutas, y cada vez menos hacia el alcohol. Pues al no ser tan fuertes estos licores se saborean mejor y no son tan embriagantes (Herbert, 2002).

Según Carbonell (1965), define a los licores como bebidas alcohólicas obtenidas por destilación, maceración, aceites esenciales o esencias de diversas sustancias aromáticas y sabrosas, edulcoradas con azúcar, generalmente de caña.

Son las bebidas hidroalcohólicas aromatizadas obtenidas por maceración, infusión o destilación de diversas sustancias vegetales naturales, con alcoholes destilados aromatizados, o por adiciones de extractos, esencias o aromas autorizados, o por la combinación de ambos, coloreados o no, con una generosa proporción de azúcar (mínimo 100 g/litro). Teniendo un contenido alcohólico superior a los 15° llegando a superar los 50°

centesimales, diferenciándose de los aguardientes por mayor o menor contenido de azúcares (Lesur, 2003).

### **Maceración**

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer (Roaldo, 2002).

En general en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que cuando se trata de alimentos, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración.

En este caso el agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites aderezados con diversos ingredientes que modificarán las propiedades de extracción del medio líquido (Roaldo, 2002).

A veces el producto empleado es el extracto propiamente dicho y otras el sólido sin los citados compuestos o incluso ambas partes, por ejemplo si extraemos cafeína del café, podemos emplear el café descafeinado para hacer una infusión tradicional y la cafeína para la confección de refrescos u otros usos (Roaldo, 2002).

La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada así como del líquido de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado bien al sol, con calor o incluso una liofilización. (Roaldo, 2002).

En herboristería, es decir el arte en el cual se utilizan las plantas medicinales y hierbas para curar o preparar diversos productos, se utiliza mucho este método (Roaldo, 2002).

En la presente investigación, se persiguió ofrecer una alternativa para el aprovechamiento industrial del fruto de la palmera pona, mediante la elaboración de una bebida alcohólica, lo cual solucionará el problema de su alta perecibilidad e incentivará su producción.

Teniendo este contexto, en la presente investigación se estudia las características fisicoquímicas del fruto (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” en los estados de madurez sazón, maduro y completamente maduro, para lograr aprovechar el fruto producido de manera silvestre en el campo, donde la meta principal es elaborar un licor con un adecuado grado de aceptabilidad por el consumidor; para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

#### Objetivo general

- Elaboración de licor del fruto (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” proveniente del distrito de San Pablo de Valera.

#### Objetivos específicos

- Realizar la caracterización físico-química del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” proveniente del distrito de San Pablo de Valera, región Amazonas.
- Evaluar la cantidad de fruto, graduaciones alcohólicas y tiempo de maceración, en la elaboración de un licor empleando el fruto (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.
- Realizar una evaluación sensorial para determinar el grado de aceptabilidad del licor obtenido.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó como materia prima frutos de palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” proveniente del distrito San Pablo de Valera, provincia de Bongará, región Amazonas; ubicado a una altura de 2123 m.s.n.m, longitud E:14° 14' 42.60" latitud N: 7° 4' 0.66"; en tres estados de madurez (sazón, maduro y completamente maduro); los cuales fueron trasladados a los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, para los análisis fisicoquímicos, maceración, elaboración de licor y evaluación sensorial.

### 2.1. MATERIALES

#### 2.1.1. Recolección y preparación de la materia prima

##### 2.1.1.1. Recolección de la materia prima

Se recolectaron frutos de palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” en tres estados de madurez: sazón, maduro y completamente maduro, la cual se cosechó de forma manual, con ayuda de estobos para subir en la palmera y tijeras telescópicas para cortar el pedúnculo de los racimos que contienen los frutos con la finalidad de evitar el deterioro mecánico y no causar daño a la palmera, asegurando de esta manera una adecuada cosecha.

##### 2.1.1.2. Acondicionamiento de la materia prima para su caracterización

Los racimos con frutos se identificaron y acondicionaron en mallas para su transporte hacia los laboratorios de la Universidad a fin de conservar sus características para ejecutar los ensayos respectivos.

En la Figura 1 se muestra las etapas para el análisis de la materia prima, cuyos principales procesos se describen a continuación:

**Fruto:** Los frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” fueron recolectados de palmeras silvestres de origen endémico, de la localidad de San Pablo de Valera, tomando como indicativo el índice de madurez y el color rojo brillante del epicarpio.

**Selección y clasificación:** Se seleccionaron frutos de pona sanos, los cuales se clasificaron de acuerdo a su peso, tamaño y color.

**Lavado:** Se lavaron externamente los frutos de pona utilizando agua para evitar la presencia de sustancias que perjudiquen o adulteren los resultados.

**Extracción de semilla:** Se separó manualmente la semilla del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

**Pesado:** Se realizó el pesado empleando una balanza de precisión (DIGITAL PRECISION; ES -30).

**Muestra:** La muestra preparada se sometió a los análisis de humedad, % acidez total, °brix, cenizas, proteínas, aceites, vitamina C, pectina y carbohidratos.

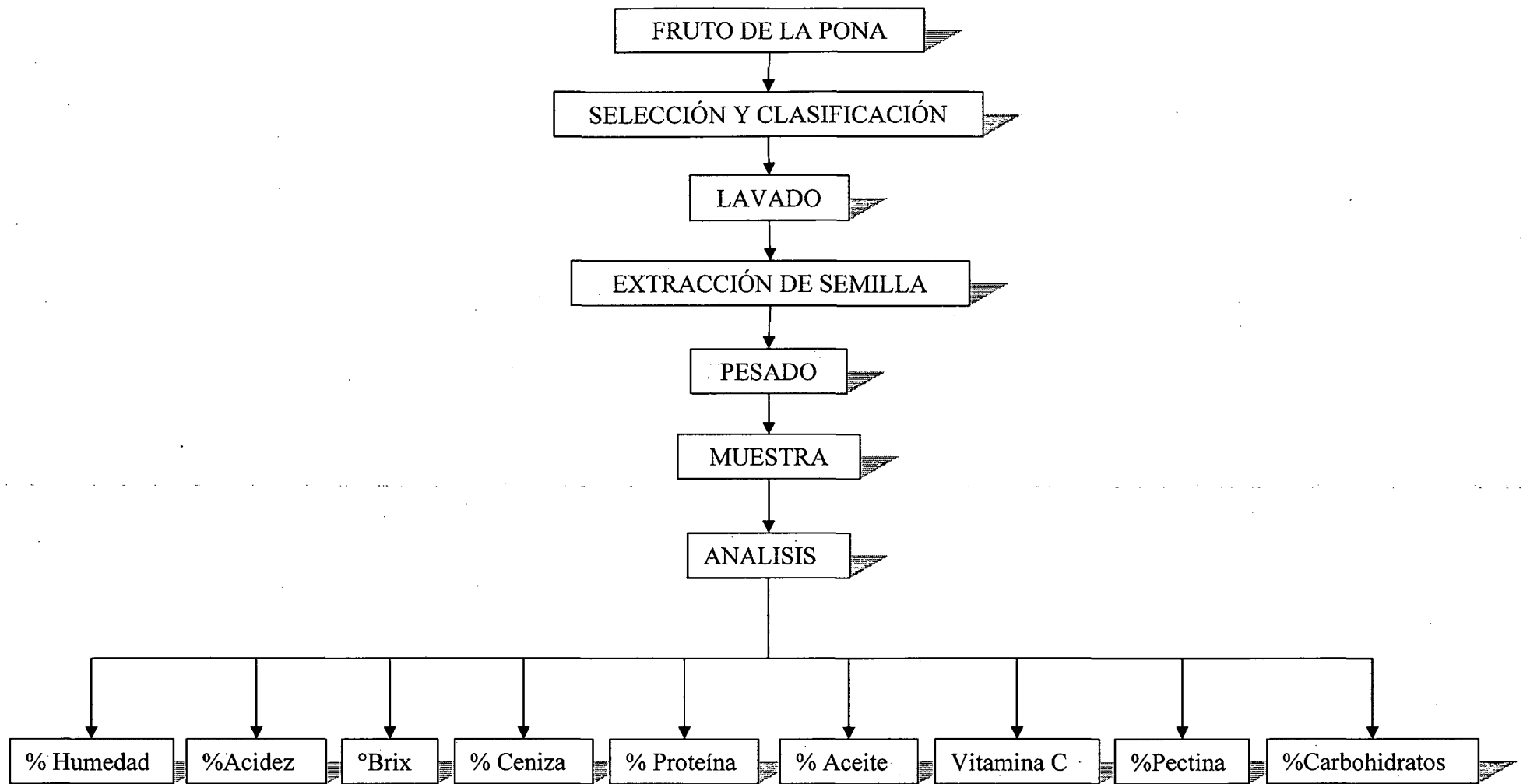


Figura 1. Diagrama de flujo para el análisis fisicoquímico de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".



## **2.2. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.2.1. Análisis de la materia prima**

#### **2.2.1.1 Determinación de las características biométricas**

Se determinó la longitud, peso, diámetro y rendimiento (peso bruto, pulpa, cáscara y semilla) de los frutos de la palmera “pona”.

##### **a. Longitud:**

Se registró la longitud de los frutos de palmera “pona” con un vernier PRETUL 127 mm/0,1 mm (precisión 0,05) desde la unión del pedúnculo al extremo distal, en tres estados de madurez (sazón, maduro y completamente maduro) del fruto.

##### **b. Diámetro**

Se registró el diámetro con la ayuda del vernier PRETUL 127mm/0.1mm (precisión 0, 05) de la sección más ancha del fruto para los tres estados de madurez (sazón, maduro y completamente maduro).

##### **c. Peso**

Con la ayuda de una balanza de precisión, marca DIGITAL, (precisión 0,01g; modelo ES - 300). Se registró los pesos de cada uno de los frutos en los tres estados de madurez (sazón, maduro y completamente maduro), con la finalidad de obtener el peso bruto y peso neto de cada fruto.

##### **d. Rendimiento**

Se determinó el rendimiento del fruto (peso bruto, pulpa, cáscara y semilla) en tres estados de madurez.

### 2.2.1.2 Determinación del índice de madurez

Se seleccionaron frutos de palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” por el color del epicarpio sazón (anaranjado claro), maduro (rojo claro) y completamente maduro (rojo intenso), a los cuales se les determinó el pH, sólidos solubles y % de acidez total (ver métodos en el *Anexo C*).

- pH: Método potenciométrico (A.O.A.C ,1998).
- Determinación de sólidos solubles (°Brix) (A.O.A.C, 1998).  
Empleando un Refractómetro de 0-90 %, marca LINK, modelo RHBO-90.
- Porcentaje de acidez total titulable: Método de titulación.
- Índice de madurez:

$$\text{IM} = \text{°Brix} / \% \text{ Acidez total}$$

Donde: IM = Índice de madurez

°Brix= sólidos solubles totales

### 2.2.1.3 Características Físicoquímicas

- Determinación cuantitativa de proteínas: Método de kjeldahl (A.O.A.C., 1998).
- Determinación de humedad: Método de secado automático en una balanza de humedad (ADAM EQUIPMENT, 2004).

- Determinación de Vitamina C: Método de reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol.
- Determinación de cenizas: Método de calcinación (A.O.A.C, 1998).
- Determinación de sólidos totales por diferencia de humedad  

$$\% \text{ sólidos totales} = (100 - \text{humedad}).$$
- Porcentaje de aceites: Método Soxhlet (A.O.A.C, 1998).
- Porcentaje de carbohidratos: Método de diferencia restando al 100% la suma de los porcentajes de humedad, proteínas, aceites y cenizas (A.O.A.C, 1998).
- Extracción de pectina del fruto “pona” (*Ceroxylon peruvianum*) mediante el método de hidrólisis ácida, según Miyamoto A, 1992.

Ver métodos en el *Anexo C*.

### 2.2.2. Elaboración de licor del fruto de pona

El diagrama experimental para la elaboración del licor de pona se muestra en la Figura 2, cuyas principales etapas se describen a continuación:

**Selección y Clasificación:** Se seleccionaron los frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, de acuerdo a su índice de madurez, forma y tamaño. Se separaron las materias extrañas tales como suciedad, hongos, etc.

**Lavado:** Se lavaron con bastante agua potable para eliminar restos a los frutos seleccionados y clasificados.

**Pesado:** Se realizó con una balanza de platillo de capacidad 10 kg con la finalidad de conocer el ingreso de la materia prima al proceso.

**Cortado:** Se realizó inserciones al fruto en forma de cruz.

**Maceración:** Se maceró el fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en 02 porcentajes de pulpa/cáscara, y 03 diferentes grados alcohólicos de aguardiente, con la finalidad de extraer el aroma, sabor y color de la fruta. Seguidamente se evaluó en función del tiempo la densidad, pH, °Brix y % de acidez total.

**Filtrado I:** Este primer filtrado se realizó con la finalidad de obtener un alcohol con el aroma, color y sabor característico de la fruta libre de cáscara, materias extrañas, etc.

**Estandarizado:** Se estandarizó los grados alcohólicos a 35° G.L. para lo cual se agregó aguardiente a 50 °GL.

El nivel de dulzura se midió en °Brix, el cual estuvo a 25 °Brix. Para el cálculo de ajuste se empleó el método de balance de masa. Se adicionó el azúcar en forma de jarabe para mejorar la disolución.

**Filtrado II:** Se usó filtros de tela para separar las pequeñas partículas presentes después de realizar el estandarizado.

**Envasado:** Para el envasado se usaron botellas estándar de 750 mL, previamente lavadas y desinfectadas.

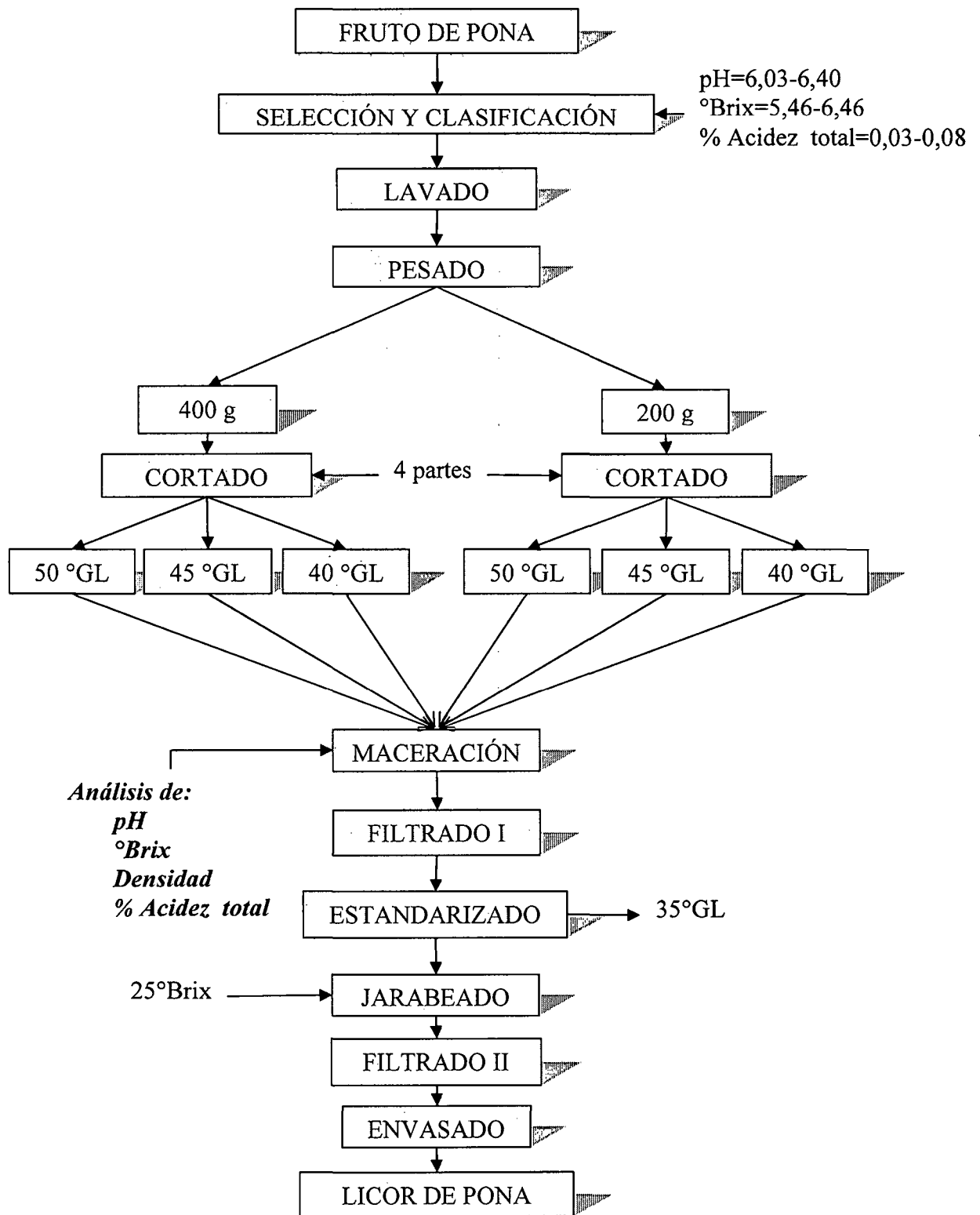


Figura 2. Diagrama experimental para la elaboración de licor de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

### **2.2.3. Evaluación de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) pona**

Con el objetivo de obtener el menor tiempo y parámetros de evaluación en la maceración se evaluó los atributos de densidad, pH, °Brix y % de acidez total, para lo cual se dispuso de 6 tratamientos evaluados en la maceración con 2 pesos de fruta y 3 graduaciones diferentes de alcohol, evaluados cada 7 días durante 8 semanas. Con los datos obtenidos de las evaluaciones, se efectuó el análisis de varianza con la finalidad de encontrar las diferencias significativas entre las muestras, para esto se empleó la prueba de Tukey.

### **2.2.4. Análisis Sensorial del licor del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”**

Con el fin de seleccionar el grado de aceptabilidad apropiado para la elaboración del licor de pona se evaluó los atributos de color y sabor, para lo cual se dispuso de 6 tratamientos evaluados en maceración con 2 pesos de fruta ( $a_1$ : 200 g;  $a_2$ : 400 g), 3 graduaciones diferentes de alcohol ( $b_1$ : 50 °GL;  $b_2$ : 45 °GL;  $b_3$ : 40 °GL). Al finalizar las 8 semanas de maceración el total de tratamientos fueron estandarizados a 25 °Brix y 35° GL; estas muestras fueron analizadas por 12 panelistas semi entrenados, utilizando el test de escala hedónica de 9 puntos según el formato mostrado en el (*Anexo J*), con los datos obtenidos de las evaluaciones se efectuó el análisis de varianza con la finalidad de encontrar las diferencias significativas; asimismo para la comparación de medias se empleó la prueba Tukey.

### III.RESULTADOS

#### 3. 1. Determinación de la caracterización biométrica del fruto pona

En la Tabla 1 se muestra los parámetros biométricos de peso, longitud y diámetro en frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”. Se observaron ligeras fluctuaciones en los estados de madurez: sazón, maduro y completamente maduro (*Anexo E1*).

**Tabla 1.** Características biométricas del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en tres estados de madurez.

Característica biométrica	Estados de madurez		
	Sazón <sup>1</sup>	Maduro <sup>1</sup>	Completamente maduro <sup>1</sup>
Longitud (cm)	[1,96;1,90]	[2,08;1,99]	[1,91;1,84]
Diámetro (cm)	[1,71;1,64]	[1,93;1,85]	[1,67;1,60]
Peso (g)	[4,43;3,95]	[3,63;3,34]	[3,55;3,16]

1: Valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%

En la Tabla 2 se muestra los resultados de la comparación de medias en cuanto a características biométricas, teniendo como resultado significativo tanto para el peso, longitud y diámetro observando que existe una diferencia significativa de los frutos sazón y maduro a los frutos completamente maduros tanto para peso, longitud y diámetro.

**Tabla 2.** Comparación de medias para las características biométricas en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Estado de madurez	Peso (g) <sup>1</sup>	Diámetro <sup>1</sup> (cm)	Longitud <sup>1</sup> (cm)
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Sazón	4,19 a	1,67 a	1,93 a
Maduro	3,49 a	1,89 b	2,03 b
Completamente Maduro	3,35 b	1,64 a	1,87 a
Sazón	4,19 a	1,67 a	1,93 a
Maduro	3,49 a	1,89 b	2,03 b
Sazón	4,19 a	1,67 a	1,93 a
Completamente Maduro	3,35 b	1,64 a	1,87 a
Maduro	3,49 a	1,89 b	2,03 b
Completamente Maduro	3,35 b	1,64 a	1,87 a

1: Diferentes letras en una sola fila indican diferencia significativa empleando una comparación de medias bajo una distribución t-Student al 95 % de confianza

2: a y b son indicadores de datos significativamente iguales.

En la Tabla 3 se muestra el rendimiento de los frutos de la palmera pona sobresaliendo el estado maduro, con un rendimiento mayor en pulpa (53,15 %); así mismo, se obtiene 32,21% en el estado sazón y 33,83 % en el completamente maduro respectivamente (*Anexo E2*).

**Tabla 3.** Rendimiento de las partes del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en tres estados de madurez.

Rendimiento partes del fruto	Estados de Madurez		
	Sazón <sup>1</sup>	Maduro <sup>1</sup>	C. Maduro <sup>1</sup>
Fruta	[4,43;3,95]	[3,64;3,34]	[3,55;3,16]
Cáscara	[0,48;0,42]	[0,46;0,42]	[0,44;0,40]
Semilla	[2,19;1,99]	[1,73;1,54]	[1,84;1,76]
Pulpa	[1,50;1,20]	[1,50;1,33]	[1,33;0,94]
Pulpa + Cáscara	[1,94;1,66]	[1,94;1,77]	[1,75;1,36]

1: Valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%



En la Tabla 4 se presenta los resultados de comparación de medias para el rendimiento del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en sus tres estados de madurez observando que existe una diferencia significativa debido en el estado sazón los almidones conforme avanza el proceso de maduración estos se convierten en azúcares.

**Tabla 4.** Comparación de medias para el rendimiento de las partes del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en tres estados de madurez.

Estado de madurez	Peso de la fruta <sup>1</sup>	Peso de la semilla <sup>1</sup>	Peso de la pulpa + cascara <sup>1</sup>	Peso de la cascara <sup>1</sup>	Peso de la pulpa <sup>1</sup>
Sazón	4,19 a	2,09 a	1,80 b	0,45 b	1,35 b
Maduro	3,49 a	1,63 a	1,86 b	0,44 b	1,41 b
C. Maduro	3,35 b	1,80 a	1,56 a	0,42 b	1,13 a
Sazón	4,19 a	2,09 a	1,80 b	0,45 b	1,35 b
Maduro	3,49 a	1,63 a	1,86 b	0,44 b	1,41 b
Sazón	4,19 a	2,09 a	1,80 b	0,45 b	1,35 b
C. Maduro	3,35 b	1,80 a	1,56 a	0,42 b	1,13 a
Maduro	3,49 a	1,63 a	1,86 b	0,44 b	1,41 b
C. Maduro	3,35 b	1,80 a	1,56 a	0,42 b	1,13 a

<sup>1</sup>: Diferentes letras en una sola fila indican diferencia significativa empleando una comparación de medias bajo una distribución t-Student al 95 % de confianza

### 3. 2. Determinación del índice de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

En la Tabla 5 se muestran los resultados de la evaluación del estado de madurez de la materia prima, donde los °Brix se incrementaron del estado de sazón (4,55;4,15) hasta el estado completamente maduro (6,45;5,90); así mismo, el porcentaje de acidez total (expresado en ácido cítrico ) disminuyó del estado de sazón (0,10;0,07) al estado completamente maduro (0,06;0,04) además el (Índice de madurez) se incrementa del estado de madurez sazón hacia el completamente maduro (*Anexo F*).

**Tabla 5.** Determinación del índice de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Característica	Estado de Madurez		
	Sazón <sup>1</sup>	Maduro <sup>1</sup>	C. Maduro <sup>1</sup>
pH	[5,91;5,79]	[6,15;6,03]	[6,40;6,29]
°Brix	[4,55;4,15]	[5,97;5,46]	[6,45;5,90]
% Acidez total <sup>2</sup>	[0,10;0,07]	[0,08;0,06]	[0,06;0,04]
Índice Madurez	[45,5;59,28]	[74,63;91,0]	[64,5;73,75]

<sup>1</sup>: Valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%

<sup>2</sup>: La acidez expresada en ácido cítrico

En la Tabla 6 se muestra la determinación del índice de madurez, donde el porcentaje de acidez total del estado de madurez sazón es mayor, diferente con respecto a los demás estados, siendo significativa la prueba, con respecto al pH se observa que el estado de madurez completamente maduro es más alto que los demás [6,40;6,29], mientras que existen diferentes niveles de pH de los estados de madurez sazón [5,91;5,79] y maduro [6,15;6,03], por otro lado, los mayores valores de °Brix se hallan en los estados de madurez completamente maduros y maduro [6,45;5,90] [5,97;5,46], los cuales difirieron con el estado de madurez sazón [4,35], siendo significativa la prueba a un 95% de confianza.

**Tabla 6.** Comparación de medias para la determinación del índice de madurez en tres estados del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Estado de madurez	°Brix <sup>1</sup>	pH <sup>1</sup>	(%) Acidez total <sup>1</sup>
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Sazón	4.35 a	5.85 a	0.08 a
Maduro	5.72 a	6.09 a	0.07 a
Completamente Maduro	6.17 a	6.34 a	0.05 a
Sazón	4.35 a	5.85 a	0.08 a
Maduro	5.72 a	6.09 a	0.07 a
Sazón	4.35 a	5.85 a	0.08 a
Completamente Maduro	6.17 a	6.34 a	0.05 a
Maduro	5.72 a	6.09 a	0.07 a
Completamente Maduro	6.17 a	6.34 a	0.05 a

1: Diferentes letras en una sola fila indican diferencia significativa empleando una comparación de medias bajo una distribución t –Student al 95% de confianza.

### 3. 3. Caracterización fisicoquímica del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

En la Tabla 7 se muestran los resultados de la caracterización fisicoquímica del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”; con respecto al porcentaje de humedad los estados de madurez sazón, completamente maduro son similares [69,19%;64,82%];[69,22%;60,08%], encontrándose diferencias significativas con respecto al estado de madurez maduro que es el mayor [70,60%;63,06%] siendo significativa la prueba; los mayores valores del porcentaje de cenizas se hallaron en el estado de madurez sazón y maduro [4,61%;1,02%];[3,85%;1,52%], los cuales difieren con el estado de madurez completamente maduro [3,70%;0,45%] siendo la prueba significativa. Por otro lado, el análisis del porcentaje de aceite muestra a los estados de madurez sazón, maduro y completamente maduro fueron similares [4,75%;0,85%];[4,42%;0,42%];[3,73%;0,60%] siendo no significativa la prueba; los valores para vitamina C son más altos para el estado sazón [26,17%;11,63%] y más

bajos para estado de madurez completamente maduro [17,75%;10,15%], siendo significativa la prueba; el porcentaje de proteínas en los tres estados de madurez evaluados son similares [4,30%;2,28%];[4,90%;1,52%];[3,40%;1,61%] no siendo significativa la prueba; el porcentaje de pectina en frutos de pona, se registró que el estado de madurez sazón es bajo pero a su vez mayor [0,97%;0,11%] que el estado maduro [0,70%;-0,05%] y el estado completamente maduro [0,18%;-0,03%], siendo significativa la prueba (*Anexo G*).

**Tabla 7.** Características fisicoquímicas del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en tres estados de madurez.

Caracterización fisicoquímica	Estado de Madurez		
	Sazón <sup>1</sup>	Maduro <sup>1</sup>	C. Maduro <sup>1</sup>
Humedad (%)	[69,19;64,82]	[70,60;63,06]	[69,22;60,08]
Cenizas (%)	[4,61;1,02]	[3,85;1,52]	[3,70;0,45]
Aceite (%)	[4,75;0,85]	[4,42;0,42]	[3,73;0,60]
Vitamina C (mg/100 g)	[26,17;11,63]	[21,67;12,43]	[17,75;10,15]
Carbohidratos (%)	24,17	25,2	27,81
Pectina	[0,97;0,11]	[0,70;-0,05]	[0,18;-0,03]
Proteínas (%) <sup>2</sup>	[4,30;2,28]	[4,90;1,52]	[3,40;1,61]

1: Valores expresados en intervalos de confianza en una distribución t-Student con un nivel de confianza de 95%

2: N x 6,25

En la Tabla 8 se muestran los resultados de la comparación de medias de las características fisicoquímicas del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en sus diferentes estados de madurez observando que el mejor porcentaje de humedad se registró en el estado maduro; el porcentaje de ceniza no se observaron diferencias significativas interpretándose como iguales en los tres estados de madurez; el

contenido de vitamina C en los estados sazón y maduro fueron similares, pero superiores al estado de madurez completamente maduro.

**Tabla 8.** Comparación de medias para la caracterización fisicoquímica del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Estado de madurez	Cenizas <sup>1</sup> (%)	Humedad <sup>1</sup> (%)	Vitamina C mg/100g <sup>1</sup>	Aceite <sup>1</sup> (%)	Proteína <sup>1</sup> (%)	Pectina <sup>1</sup> (%)
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Sazón	2,82 b	67,00 a	18,90 a	2,50 b	3,29 b	0,54 b
Maduro	2,16 b	68,01 b	17,10 a	2,42 b	3,21 b	0,33 a
Completamente Maduro	2,08 b	64,65 b	13,95 a	2,17 b	2,51 b	0,07 b
Sazón	2,82 b	67,00 a	18,90 a	2,50 b	3,29 b	0,54 b
Maduro	2,16 b	68,01 b	17,10 a	2,42 b	3,21 b	0,33 a
Sazón	2,82 b	67,00 a	18,90 a	2,50 b	3,29 b	0,54 b
Completamente Maduro	2,08 b	64,65 b	13,95 a	2,17 b	2,51 b	0,07 b
Maduro	2,16 b	68,01 b	17,10 a	2,42 b	3,21 b	0,33 a
Completamente Maduro	2,08 b	64,65 b	13,95 a	2,17 b	2,51 b	0,07 b

1: Diferentes letras en una sola fila indican diferencia significativa empleando una comparación de medias bajo una distribución t –Student al 95% de confianza

En la Tabla 8 se muestra que el porcentaje de aceite en los estados sazón, maduro y completamente maduro presentan pequeñas fluctuaciones, siendo estos resultados no significativos; de igual forma el porcentaje de proteína presenta una similitud en los estados de madurez sazón, maduro y completamente maduro.

En los resultados del rendimiento de pectina, el mayor valor pertenece al estado sazón y el menor al estado de madurez completamente maduro, observándose que conforme avanza la maduración del fruto disminuye la cantidad de pectina.

### **3. 4. Evaluación de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”**

En la Tabla 9 se muestra las características de densidad, % de acidez total, °Brix y pH en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en estado maduro y completamente maduros (*Anexo H*).

Los mejores valores de densidad se registraron en los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (0,979; 0,980 y 0,975) cuando se utilizó 400 g de fruto de pona. En el Figura 3 se muestra la evolución de la densidad en el proceso de ósmosis en maceración de pona a través del tiempo, notándose dos grupos conformado por los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) y (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>), en ambos grupos los valores de densidad empiezan a ser constantes a partir de la sexta semana.

Los mayores °Brix se registraron en los T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> (18,28 y 18,27) cuando se empleó 400 g de fruto en 50°GL y 45°GL. En la Figura 4 se muestra la evolución de los grados °Brix en el proceso de ósmosis a maceración de pona a través del tiempo, registrándose que los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) empiezan a estabilizarse en la quinta semana de evaluación entre los 18 y 19 °Brix, por otro lado el comportamiento para los tratamientos (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>) son diferentes en su porcentaje de sólidos totales.

Los mayores valores en acidez para pH se registraron en los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (4,01 y 4,02) al finalizar la semana 8 de maceración cuando se empleó 400 g de fruto en 45°GL y 40°GL. En la Figura 5 se muestra la evolución del comportamiento del pH a través del tiempo de maceración, donde se observa que los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) tienen similares tendencias.

Todos los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>) presentaron similares porcentajes de acidez total, teniendo que ninguno es más representativo en la maceración de pona. En la Figura 6 se comprueba la tendencia similar conforme avanza el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**Tabla 9.** Evaluación de la densidad, % de acidez total, °Brix y pH en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

TRATAMIENTO	FORMULACIONES PARA LA MACERACIÓN DE PONA		CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MACERACIÓN DE PONA			
	FRUTA (g)	° GL DEL AGUARDIENTE	DENSIDAD <sup>1</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	ACIDEZ TOTAL <sup>1</sup>	°BRIX <sup>1</sup>	pH <sup>1</sup>
T <sub>1</sub>	400	50	0,979 a	4,29 a b	18,28 a	5,33 a
T <sub>2</sub>	400	45	0,980 a	4,05 a b	18,27 a	5,24 a b
T <sub>3</sub>	400	40	0,975 a	4,53 a b	17,93 a	5,03 a b c
T <sub>4</sub>	200	50	0,954 b	4,65 a	17,10 b	5,06 a b c
T <sub>5</sub>	200	45	0,954 b	3,96 b	16,26 c	5,00 b c
T <sub>6</sub>	200	40	0,956 b	4,49 a b	15,56 d	4,91 c

<sup>1</sup>Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos para p=0,05 de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de confianza

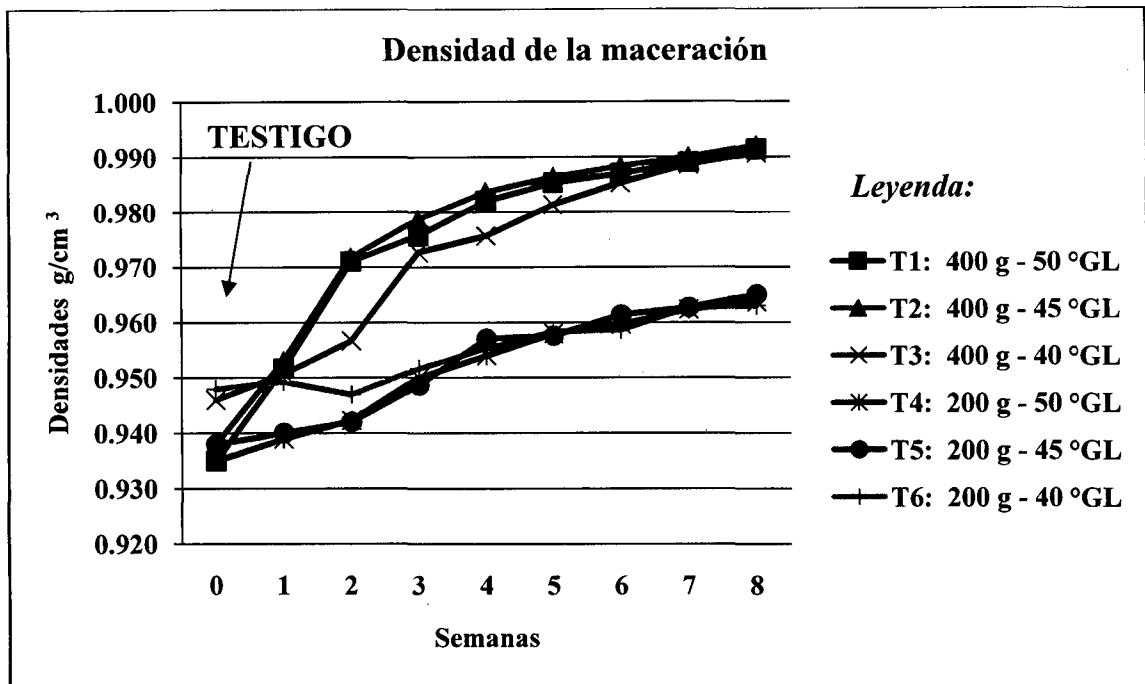


Figura 3. Evaluación de la densidad en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

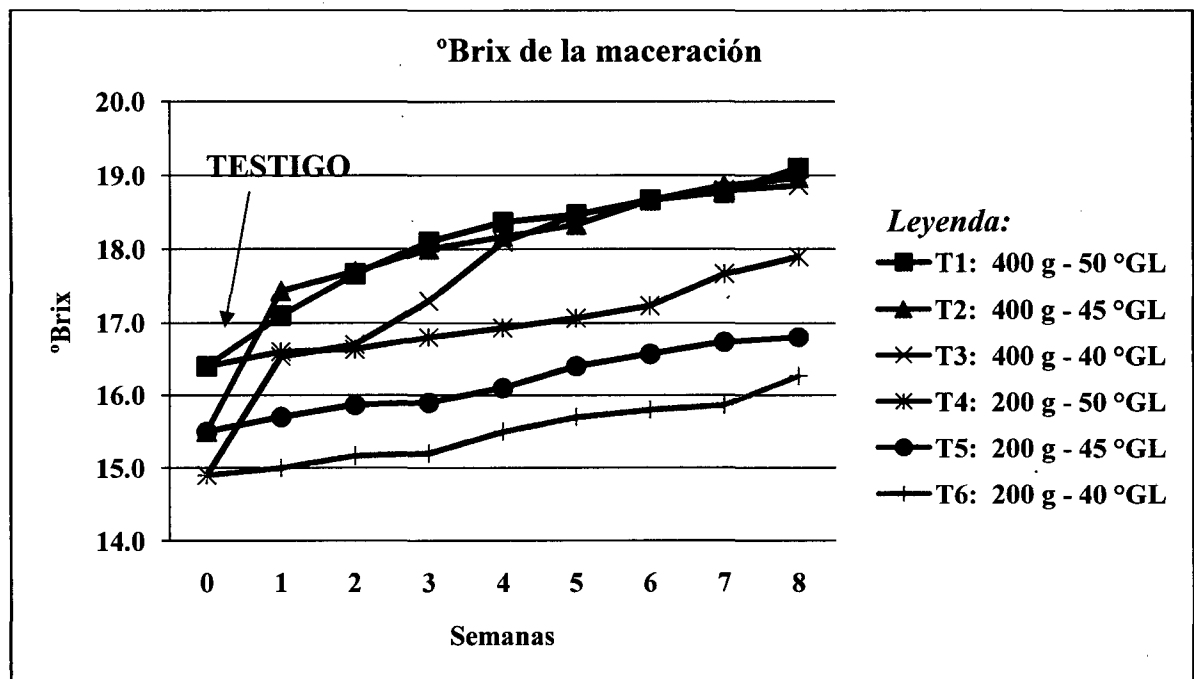


Figura 4. Evaluación de °Brix en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

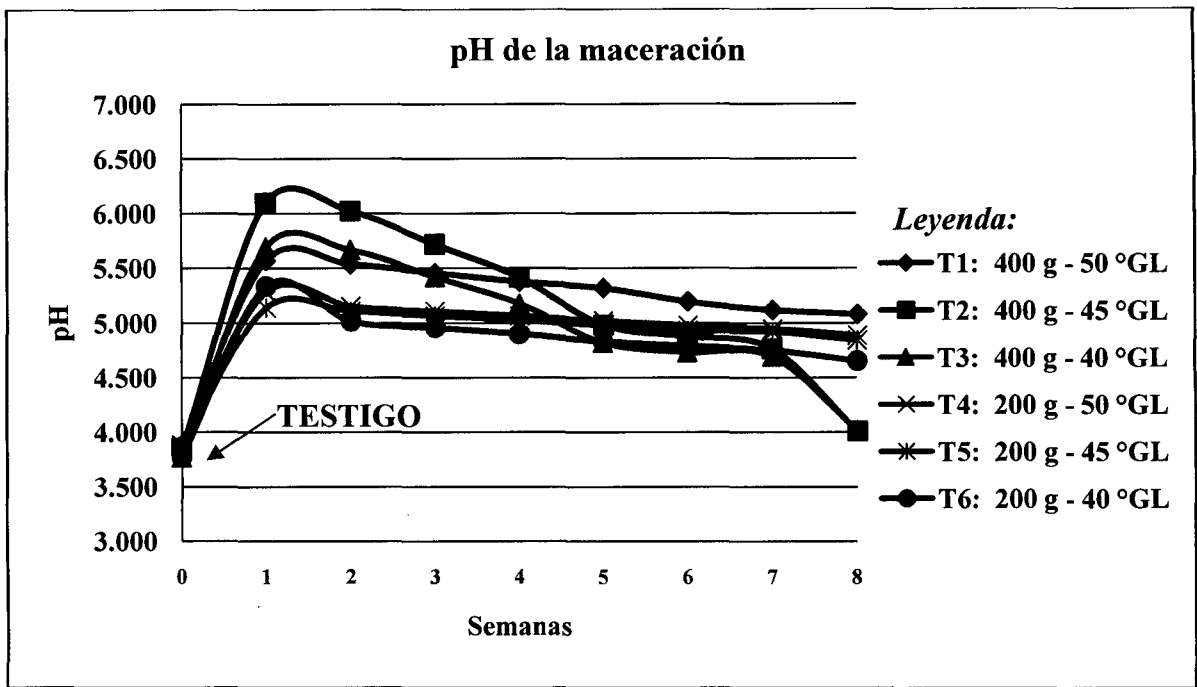


Figura 5. Evaluación del pH en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

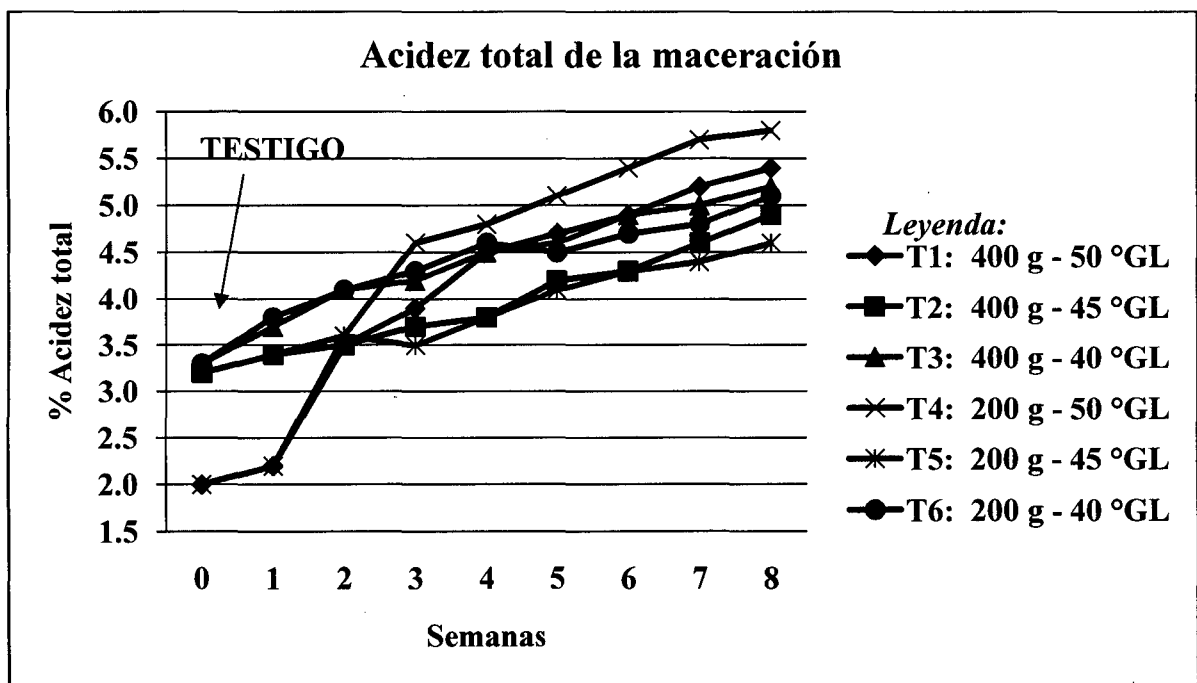


Figura 6. Evaluación del % de acidez total en el tiempo de maceración de fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

**Tabla 10.** Evaluación del alcohol en el tiempo de maceración de frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

TRATAMIENTO	FRUTA (g)	° GL DEL AGUARDIENTE		
		° GL INICIAL	° GL FINAL	DIFERENCIA
T <sub>1</sub>	400	50	22	28
T <sub>2</sub>	400	45	18	27
T <sub>3</sub>	400	40	16	24
T <sub>4</sub>	200	50	28	22
T <sub>5</sub>	200	45	23	22
T <sub>6</sub>	200	40	20	20

### 3. 5. Análisis sensorial del licor de (*Ceroxylon peruvianum*) pona

En la Tabla 11 se muestran los atributos sensoriales: color y sabor del licor de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, (Anexo I). La mayor calificación para el color del licor de pona se registró en el tratamiento T<sub>2</sub> (8,17) cuando se empleó 400 g de fruto con 45°GL de aguardiente; los demás tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>) presentaron similares resultados (6,58; 5,42; 6,75; y 5,92) (Figura 7).

En cuanto al atributo sensorial del sabor del licor de pona, la mayor calificación se registró en el tratamiento T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> (6,92 y 8,08) cuando se empleó 400 g de fruto con 50°GL y 40°GL de aguardiente (Figura 7).

**Tabla 11.** Evaluación sensorial (color y sabor) del licor de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

TRATAMIENTO	FORMULACIONES PARA EL LICOR DE PONA		ATRIBUTOS SENSORIALES PARA EL LICOR DE PONA	
	FRUTA (g.)	° GL DEL AGUARDIENTE	COLOR	SABOR
T <sub>1</sub>	400	50	6,58 b	6,92 a b
T <sub>2</sub>	400	45	8,17 a	6,17 b c
T <sub>3</sub>	400	40	6,58 b	8,08 a
T <sub>4</sub>	200	50	5,42 b	5,00 c
T <sub>5</sub>	200	45	6,75 b	6,58 b
T <sub>6</sub>	200	40	5,92 b	5,33 c

**Tabla 12.** Evaluación del producto final

Parámetros	Licor de pona	Norma Técnica ITINTEC 2011.009 INDECOPI
°Brix	25	>5
°GL	28	25-35
pH	5.30	---
% de Acidez total	3.72	---
Color	Naranja oscuro; 0.873;590	---

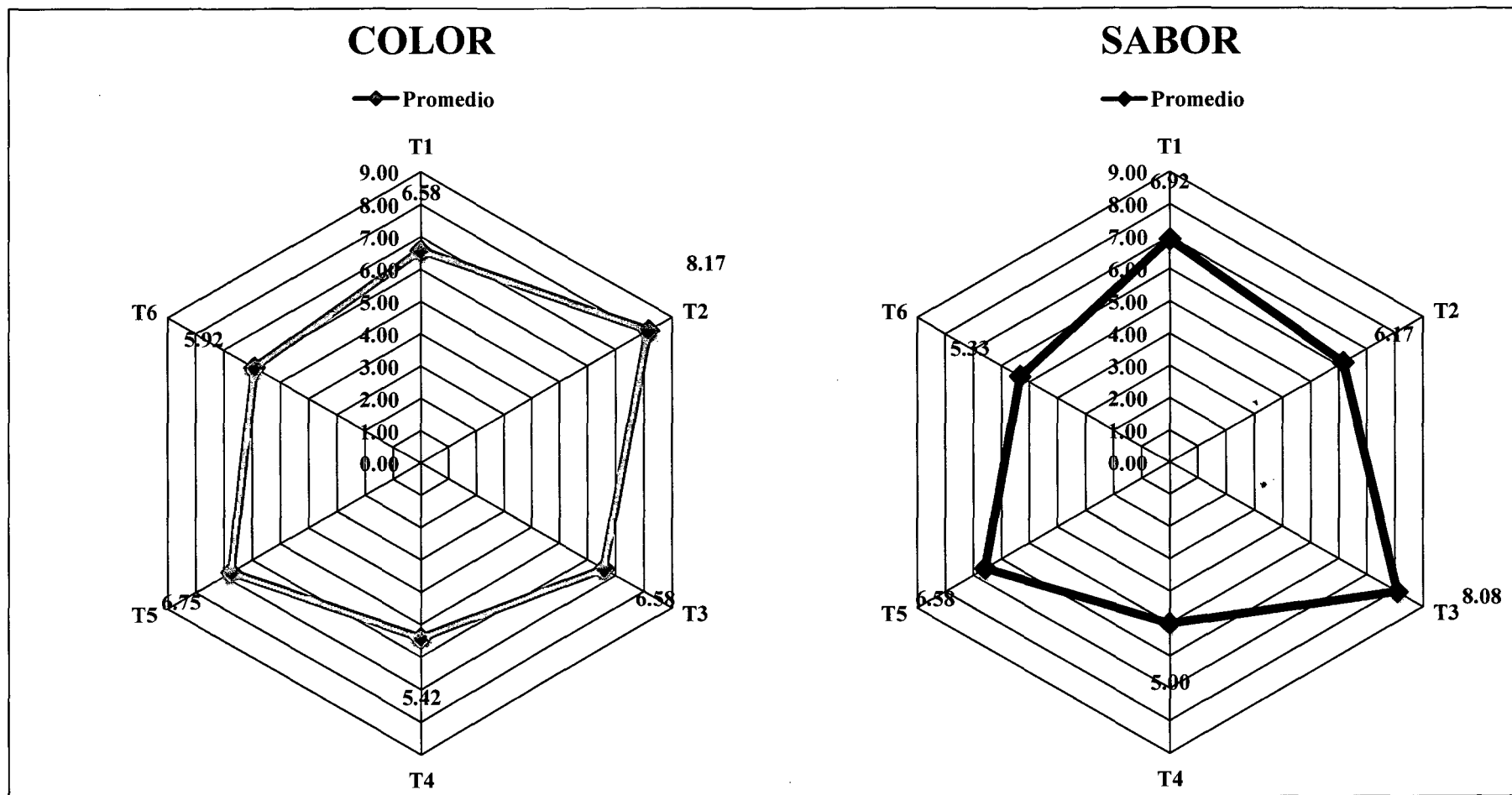


Figura 7. Evaluación sensorial (color y sabor) del licor de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

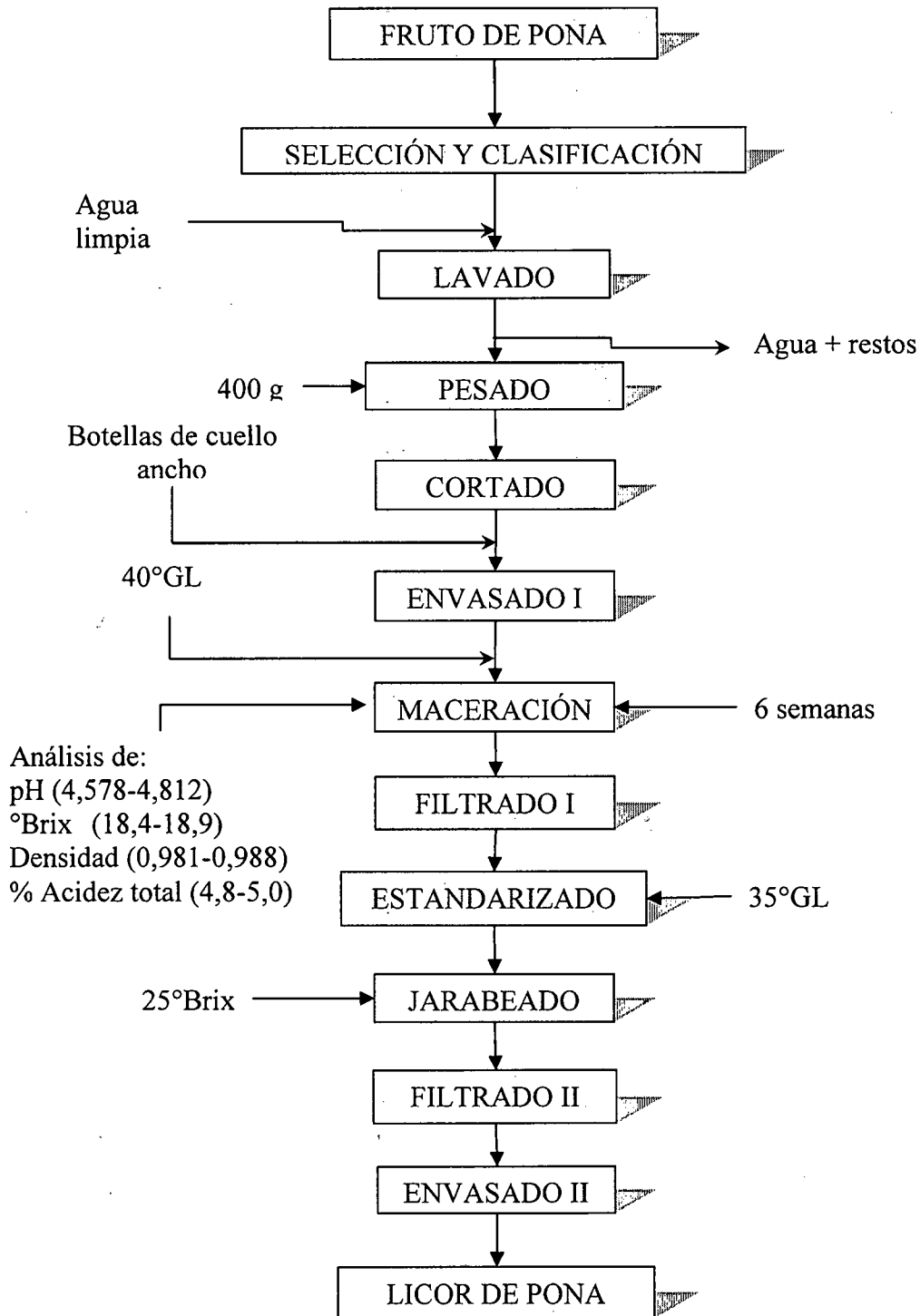


Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración del licor de (*Cerroxylon peruvianum*) "pona".

#### IV. DISCUSIONES

Potter (2000) menciona que en frutas frescas el rendimiento recomendable para la industrialización deberá ser mayor a 40%; en el rendimiento del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, se puede apreciar que las cantidades en los estados maduro (53,30 %) y completamente maduro (46,57%) son aptos para la elaboración de productos agroindustriales.

En el análisis del índice de madurez, de los frutos de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, en el estado sazón, el pH y el porcentaje de acidez total (expresado en ácido cítrico) fue de 5,85 y 0,08 %, mientras que en el estado completamente maduro fue de 6,34 y 0,05 %. Fennema (2000) indica que la acidez total disminuye en la mayoría de las frutas durante la maduración, aunque algunos ácidos concretos pueden aumentar. El fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, muestra un incremento de los sólidos solubles (°Brix) del estado sazón (4,35) a completamente maduro (6,17); al respecto, Fennema (2000) menciona que a medida que la fruta madura, desaparece el almidón y se acumula el azúcar; a su vez Primo (1998), señala que el contenido en sólidos solubles aumenta al principio, hasta alcanzar un máximo y después se mantiene o disminuye cuando avanza la maduración.

Para la elaboración de diversos licores, según parámetros óptimos establecidos por el Codex Alimentarius (Normas Alimentarias de la FAO/OMS) se debe tener en cuenta las características de la fruta como °Brix de 5,5 a 10, pH: 3,2 mínimo y acidez mínima, como también excelente aroma, color y sabor. En la presente investigación se recomienda los frutos de pona en estados maduro (°Brix 5,72 y pH 6,09) y completamente maduro (°Brix 6,17 y pH 6,34), estos resultados están próximos a la norma técnica, por lo tanto es posible



elaborar licores debido a que presentan buenas características fisicoquímicas y organolépticas.

Los valores obtenidos de la caracterización fisicoquímica del fruto pona, de los estados maduro y completamente maduros son: porcentaje de carbohidratos (24,2; 27,81), porcentaje de proteína (3,21; 2,51), porcentaje de aceite (2,42; 2,17), porcentaje de ceniza (2,16; 2,08) y porcentaje de humedad (68,01; 64,65) (Tabla 7 y Tabla 8). Potter (2000) afirma que las frutas frescas son ricas en agua y pobres en proteína y grasa, donde el contenido de agua es generalmente mayor del 70%, mientras que el contenido de proteína en su mayoría no supera el 0,5%, ni el contenido de grasa el 2,5%. Primo (1998) menciona que en las frutas, el 75-90% del peso es agua y luego los azúcares; influyen en la calidad, ácidos, la fibra y la pectina.

Durante la maduración del fruto de pona se tiene un incremento del porcentaje de carbohidratos del estado sazón (24,17) al estado completamente maduro (27,81); debido a que conforme avanza la maduración hay un incremento de la proporción de la sacarosa y de azúcares reductores por efecto de la hidrólisis del almidón presente (Potter, 2000).

En la disminución del porcentaje de pectina del fruto pona del estado sazón (0,54) al estado completamente maduro (0,07); Primo (1998), explica que cuando las frutas alcanzan la sobremaduración disminuye sensiblemente la pectina total, debido a que la pectina soluble se degrada a ácido galacturónico, así por ejemplo, en las manzanas sobremaduras el contenido de ácido galacturónico es hasta diez veces mayor que en las manzanas en estado normal de madurez.

La reducción del porcentaje de humedad del estado sazón (67,00) al estado completamente maduro (64,65) en la maduración de frutos de pona se origina por efecto de la transpiración donde la fruta coge O<sub>2</sub> de ambiente y elimina CO<sub>2</sub> y agua, produciéndose una deshidratación progresiva hasta llegar al periodo de senescencia (Ranganna, 1977).

En el análisis del fruto de pona el porcentaje de cenizas disminuye del estado sazón (2,82) al estado completamente maduro (2,08), Egan *et al.* (1991) manifiestan que las cenizas totales representan la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales); en el caso de las frutas existen compuestos inorgánicos que volatilizan por efecto de la maduración.

Fennema (2000) afirma que los lípidos que presentan las frutas por lo general son ceras que cubren la piel, por ejemplo en manzanas, estas influyen en los cambios de humedad de los tejidos y es una protección frente a los insectos, hongos y bacterias; la disminución de estos lípidos se presenta conforme avanza la maduración de esta fruta. Similar comportamiento se nota en la disminución del porcentaje de aceite del fruto de pona del estado sazón (2,50) al estado completamente maduro (2,17).

El porcentaje de proteína obtenidos en el análisis fisicoquímico del fruto de pona, del estado sazón (2,51) al estado completamente maduro (3,29); muestra una disminución conforme avanza la madurez. Primo (1998) afirma que las frutas son pobres en proteínas y otros compuestos nitrogenados, y que la concentración de nitrógeno es mayor en los frutos jóvenes y disminuye paulatinamente en los frutos maduros.

Los datos encontrados en vitamina C (mg/100g) durante la maduración del fruto de pona fueron en los estados sazón (18,90), maduro (17,10) y completamente maduro (13,95),

observándose una disminución conforme la fruta madura; según Primo (1998), por lo general, durante el crecimiento y desarrollo de las frutas, la cantidad de vitamina C desciende con la maduración. Al comparar las cantidades de Vitamina C obtenidos con otras frutas con datos publicados por Primo (1998) como ciruelas (3-99 mg/100g), cerezas (4-28 mg/100g) y fresas (20-100 mg/100g) se comprueba que los frutos de pona son aptos en la elaboración de productos agroindustriales, además Davies *et al.*, (1994) afirman que elevados porcentajes de vitamina C favorecen y hacen más importante a las frutas en la elaboración de productos agroindustriales de alta calidad debido a que en su consumo el ácido ascórbico tiene importantes propiedades antioxidantes para el cuerpo humano, sustancia imprescindible que estimula la actividad metabólica en general y tiene un papel esencial en la formación del colágeno, los huesos y los dientes.

Respecto al tiempo máximo de maceración del fruto (*Ceroxylon peruvianum*) pona (Tabla 9 y Figura 3), se observa que en la primera semana, la extracción se efectúa intensamente notándose un incremento de la densidad de maceración, esto prosigue hasta la segunda semana, en los posteriores días la maceración se hace lenta, determinándose que el tiempo óptimo de maceración es de 6 semanas, en dos grupos conformado por los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) y (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>). Según Dobislaw (1959), la maceración para frutas en general es de 02 semanas a 08 semanas. Cabe indicar que los mejores valores de densidad se registraron en los tratamientos (0,979; 0,980 y 0,975) cuando se utilizó 400 g. de fruto de pona (Tabla 9). Bolin *et al* (1983) afirman que el incremento de la densidad se origina por la presión osmótica que ejerce el aguardiente donde se ha sumergido la fruta, donde los jugos presentes en el interior de las células de la fruta compuestos por sustancias disueltas en agua, como ácidos, pigmentos, azúcares, minerales, vitaminas, etc. pueden salir con cierta facilidad a través de orificios que presentan la membrana o pared celular.

Indirectamente proporcional al incremento de la densidad en la maceración, el grado alcohólico del aguardiente al finalizar las 8 semanas de evaluación disminuye, siendo el tratamiento  $T_1=28$  °GL (Tabla 10) el que presentó menor grado alcohólico cuando se utilizó 400 g de fruto de pona en 50 °GL de aguardiente; según Badui (1997), la variabilidad de los grados alcohólicos obtenidos en las formulaciones de aguardientes dulces aromatizados con frutas, básicamente se debió al fenómeno de contracción, que no es más que una propiedad característica del alcohol etílico, y se puede explicar como el resultado de una reagrupación molecular cuando se forman estas mezclas hidroalcohólicas; donde el alcohol ejerce su propia presión osmótica sobre la pared de celular de los frutos buscando absorber el agua a través de la membrana trayendo como consecuencia la reducción del grado alcohólico.

La extracción máxima de sustancias aromáticas en la maceración, se demuestra al utilizar una mayor graduación de un aguardiente, al respecto Dobislaw (1959) menciona que los compuestos de las frutas son solubles a altas concentraciones alcohólicas en la maceración, corroborando en esta investigación que las mayores densidades se registraron en los  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ; del mismo modo los mayores porcentajes de sólidos totales (°Brix) se registraron en los  $T_1$  y  $T_2$  (18,28 y 18,27) cuando se empleó 400 g de fruto en 50°GL y 45°GL (Figura 4).

Todos los tratamientos ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ) en la maceración de pona (*Ceroxylon peruvianum*) presentaron similares porcentajes de acidez total y tendencia durante las 8 semanas de maceración, siendo estadísticamente iguales según la prueba Tukey. Indirectamente proporcional a la acidez total, los valores más ácidos para pH al finalizar la semana 8 de maceración se registraron en los  $T_2$  y  $T_3$  (4,01 y 4,02) (Anexo H2 y Figura 5) cuando se empleó 400 g de fruto en 45°GL y 40°GL; Moreno-Alvarez *et al.* (2002) señalan que un licor de mandarina Cleopatra preparados al 1,5 y 10% de concentración de cáscaras

/ volumen de etanol, tuvieron valores de pH de 5,74; 5,01 y 4,72 respectivamente, evidenciándose que el medio se hace más ácido, debido a la incorporación de mayor cantidad de compuestos ácidos presentes en las cáscaras y al porcentaje de acidez total del aguardiente.

Referente a la evaluación sensorial para determinación del mejor tratamiento con respecto a los atributos sensoriales: color y sabor se elaboró un licor con maceración de frutos de pona (*Ceroxylon peruvianum*) estandarizado a 35° GL y 25 °Brix (Tabla 11 y Figura 7). Hebert (2002), manifiesta que los licores son bebidas alcohólicas que llevan azúcar y productos aromáticos tales como extractos de plantas y frutas, los destilados de estas, zumos de frutas y aceites esenciales; y que el contenido alcohólico en licores oscila entre el 20 y el 58 °GL; en la evaluación sensorial del licor de pona, se determinó que el tratamiento T<sub>2</sub> tuvo mejor aceptación en color (8,17; me gusta mucho), cuando se empleó 400 gr de fruto con 45°GL de aguardiente (Figura 7) y la mejor aceptación del sabor del licor de pona, fue para el tratamiento T<sub>3</sub> (8,08; me gusta mucho) cuando se empleó 400 g. de fruto con 50°GL y 40°GL de aguardiente (Figura 7).

Los resultados del análisis sensorial del licor de pona evidencian que el tratamiento T<sub>3</sub> presenta mejor aroma que caracteriza al fruto pona (400 g. de fruto en 40 °GL de aguardiente) durante las 6 semanas óptimas de la maceración. Entonces se obtuvo que a menor grado alcohólico del aguardiente empleado en la maceración de fruto de pona se obtuvo mejor sabor; por el contrario el tratamiento T<sub>1</sub> que obtuvo un mayor porcentaje de solutos representados en densidad y °Brix, no resaltaron mayores valores en cuanto al análisis sensorial de color y sabor analizados. Hebert (2002) manifiesta que hoy en día la tendencia del consumidor va cada vez más hacia el aroma, especialmente en los licores de frutas, y cada vez menos hacia el alcohol.

## V. CONCLUSIONES

Las características del fruto pona en el estado sazón son: cenizas 2,82 %; humedad 67,00 %; vitamina C 18,90 mg/100g; aceite 2,50 %; proteína 3,29 %; pectina 0,54 % y carbohidratos 24,17 %.

Las características del fruto pona en el estado maduro son: cenizas 2,16 %; humedad 68,01 %; vitamina C 17,10 mg/100g; aceite 2,42 %; proteína 3,21 %; pectina 0,33 % y carbohidratos 25,2 %.

Las características del fruto pona en el estado completamente maduro son: cenizas 2,08 %; humedad 64,65 %; vitamina C 13,95 mg/100g; aceite 2,17 %; proteína 2,51 %; pectina 0,07 % y carbohidratos 27,81 %.

Es posible elaborar licor del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”, por maceración, utilizando frutos maduros y completamente maduros, teniendo en cuenta parámetros de pH [6,15; 6,03] y [5,91; 5,79], °Brix [6,45; 5,90] y [5,97; 5,46], % acidez total [0,08; 0,06] y [0,06; 0,04].

El tiempo óptimo de maceración fue de 6 semanas a temperatura ambiente en el cual se logró la máxima extracción de la parte soluble de la fruta para T<sub>1</sub> (densidad 0,979; % acidez total 4,29; °Brix 18,28 y pH 5,33), utilizando 400 g. de fruto de pona en aguardiente de 50 °GL.

La cantidad óptima de fruto de pona para la obtención de licor fue para T<sub>3</sub> utilizando 400 g en 40° GL, el cual obtuvo mayor preferencia en sabor por los panelistas con un puntaje de 8,08 (me gusta mucho). El licor de pona presentó el color y sabor natural del fruto de la pona.

## VI. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis microbiológico en el licor de pona elaborado.

Realizar un análisis de vitamina C al licor de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Evaluar sensorialmente el atributo de acidez y dulce en el licor de pona.

Realizar una evaluación de emulsificantes y/o estabilizadores que podrían utilizarse en la elaboración de licor de pona.

Efectuar un estudio de mercado y costos de producción con el objetivo de crear una industria de elaboración de licor de pona.

Realizar investigaciones relacionadas a la generación de valor agregado del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.O.A.C. International. 1998. Oficial Methods of Análisis of AOAC INTERNACIONAL. 16 ava Edición. Estados Unidos de América.

Badui, S. 1997. Química de los alimentos. México, D.F. Alhambra.

Bolin, H; Huxsoll, C; Jacson, R. 1983. Effect of osmosis agents and concentration on fruit quality. Food Sci., 48.202-5.

Carbonell, M. 1965. Aguardientes, licores y aperitivos. Primera edición. Editorial Sintet. Barcelona.

Camacho, G. 2004. Obtención y conservación de pulpa de frutas: conferencia instituto de ciencia y tecnología de los alimentos I.C.T.A.

Dobislaw, E. 1959. Métodos Industriales para la Fabricación de Bebidas Alcohólicas. Editorial Reverte. Barcelona, España.

Desroyser, N. 2002. Conservación de los alimentos. Editorial continental S.A. México.

Egan, H; Kirk, R; Sawyer, R. 1991. Análisis Químico de Alimentos de Pearson. 4ta edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México.

Espinoza, E. 1996. Evaluación Sensorial de los Alimentos FAIP/UNJBG. Tacna, Perú.

Fennema, O. 2000. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Galeano, G; Sanín, M; Mejía, K. 2008. Las palmeras en América del Sur. Ed. Rev. s.e. Lima, Perú. p. 065-072.

Herbert, G. 2002. Elaboración artesanal de licores. Editorial Acribia S. A. Zaragoza, España.



INDECOPI-Norma Técnica Peruana-NTP 211.009.

Larrañaga, I; Carballo, JM. 1999. Control e higiene de los alimentos. Editorial Interamericana S.A. Madrid, España.

Lesur, L. 2003. Manual de vinos y licores. Editorial Trillas. México.

Miyamoto, A. 1992. Extration and Physicochemical Characterizacion of Pectin from Sunflower Head Residues. s.n.t.

Moreno-Alvarez, M; Gutiérrez, G; Graterol, A. y Belén, D. 2002. Evaluación de un licor dulce condicionado con cáscaras de mandarina. Rev. Cient. FCV-LUZ 12 (4):271-277.

Potter, N. 2000. Ciencia de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Primo, E. 1998. Química de los Alimentos. Editorial Síntesis S.A. España.

Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruits and Vegetable Products. McGraw-Hill.

Ranken. 2005. Manual de química y bioquímica de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Roaldo, J. 2002. Néctares y macerados con uña de gato. ITDG. Solución de prácticas para la pobreza.

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO A

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA: *Ceroxylon peruvianum* Galeano, Sanín & Mejía sp nov.:**

División: Magnoliophyta Cronquist, Takht. & W. Zimm. ex Reveal

Clase: Liliopsida C. Agardh

Orden: Arecales Bromhead

Familia: Arecaceae Bercht. & J. Presl

Género: *Ceroxylon* Bonpl. ex DC.

Especie: *Ceroxylon peruvianum* Galeano, Sanín & Mejía

## ANEXO B

### **DESCRIPCIÓN DE LA PALMERA “PONA” (*Ceroxylon peruvianum* Galeano, G; Sanín, M; Mejía, K) PROVENIENTE DEL DISTRITO DE SAN PABLO, PROVINCIA DE BONGARÁ, REGIÓN AMAZONAS.**

Tronco de 8-12 m de altura, 20-26 cm de diámetro, color plateado o gris con una fina capa de cera, cicatrices de las hojas visibles, de color marrón oscuro o gris. Hojas 13-21, la vaina 130-168 cm de largo, 5,7 cm de ancho en el ápice, con márgenes apenas fibrosos, cubiertas de tomento blanco, pecíolo de 25-60 cm de largo, 3,5-8 cm de ancho, plano a convexo, verde y con escasos indumento anterior, convexos y densamente cubierto de tomento blanco o marrón a la luz; raquis 240-362 cm de largo, parte superior plana de hasta 165-218 cm desde la base, cubierto debajo con tomento espeso blanco; pinnas 96-140 en cada lado, dispuestos de forma irregular en grupos de 2-6, insertados en varios planos, por lo general las pinnas ascendentes proximales, las descendentes distales, pinnas rígidas hasta la mitad de su longitud, a continuación, colgantes, ápice ligeramente asimétrico, nervio medio prominente, superficie adaxial glabra, brillante, de color verde oliva oscuro, superficie abaxial cubierta de escamas blancas a amarillentas; las pinnas más bajas filiformes 7,0-41,5 x 0,2-1,0 cm, pinnas basales (10dcmo par desde la base) 37-51 x 0,8-1,3 cm, pinnas medias 63-93 x 3,5-5 cm, pinnas apicales 21-46 x 0,7-3 cm, 2-9 pinnas más apicales unidas a lo largo de los márgenes.

Inflorescencias 2-6, inflorescencias femeninas de 144 cm de largo en la etapa de fructificación; pedúnculo de 62-90 cm de largo, 5,7 cm de ancho en el ápice; profilo 2-quillado, 31 cm de largo, insertado 7 cm por encima de la base del

pedúnculo, la parte inferior con brácteas pedunculares 118-220 cm de largo, insertada a casi 27 cm por encima de de la base del pedúnculo, raquis de 77-134 cm, con 61-78 ramas primarias, las ramas basales 21-79 cm de largo, ramas medias de 21-45 cm de largo, ramas apicales de 2,5 – 4,3 cm de largo.

Inflorescencias masculinas ramificadas hasta el 3er orden; pedúnculo 48-67 cm de largo, 4 cm de ancho en la base; brácteas pedunculares de 149-169,5 cm de largo, 23-27 cm de ancho, caquis de 81-102 cm de largo, con 72-99 ramas, ramas basales 18-36 cm, las ramas media 24-42,5 cm de largo, ramas apicales 3-6,5 cm de largo, no ramificadas. Flores pediceladas, el pedicelo 0,5 mm de largo, brácteas de 2 mm de largo. Flores pistiladas no observadas. Flores estaminadas de color amarillo claro cuando están frescas; sépalos 3, ovadas, de 1 mm de largo, connados por 1/2 de su longitud, lóbulos de llegar a 1/2 de la altura total del tubo de la corola, pétalos 3, ovado-acuminadas, de 4-7 mm de largo, connados hasta 1-1,5 mm (1/6-1/4 de su longitud); estambres 12-15, 1-3 filamentos al lado de cada sépalo y 2-3 frente a cada pétalo, 1-1,5 mm de largo, las anteras 2-2,2 mm de largo, redonda en el ápice; polen elíptico, monosulcate, tectate,  $25,65 \pm 1,01$  micras diámetro, exina reticulada, espesor de la exina  $0,52 \pm 0,10$  micras, con apertura reticulada de  $0,75 \pm 0,43$  micras de diámetro, ancho de reticula  $0,48 \pm 0,06$  micras; pistiloides pocos trímeros. Frutos globosos, 2-2,3 cm de largo, 2-2,2 cm de ancho, verde a rojos cuando exocarpio madura, densamente cubierto con protuberancias irregulares y agudas; los residuos de los estigmas pequeños; semillas de color marrón, globosas, de 1,5 cm de diámetro. Perianto del Fruto con cáliz persistente alrededor de 1 mm de largo, llegando a 1/2 del total de la altura del tubo de la corola, pétalos 4-5 mm de largo, connados de hasta 2 mm (1/3-1/2

de su longitud); estaminodios 12-13, 1-2 al lado de cada sépalo, y 2-3 frente a cada pétalo. Eofilo bifido, la superficie abaxial cubierto de tomento blanco.

## ANEXO C

### DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL FRUTO DE (*Ceroxylon peruvianum*) “PONA”

#### ANEXO C1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD - MÉTODO SECADO POR ESTUFA

##### PROPÓSITO

La humedad representa el contenido de agua libre, es decir, a la pérdida de peso por eliminación del agua libre, expresado en porcentaje. El agua se elimina por calentamiento de la muestra en una estufa hasta llegar a peso constante.

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas Razones pero su determinación exacta es muy difícil, debido a la forma como se encuentra el agua en los alimentos (ligada, ligeramente ligada y libre),

El método más generalizado para esta determinación se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra por calentamiento, hasta la obtención de un peso constante sin embargo muchos alimentos presentan termo sensibilidad, por cuanto deberán emplearse estufas al vacío, donde la presión se reduce y la temperatura de secado es inferior a 100 °C otra posibilidad para estos productos es la utilización de campanas de desecación, las cuales contienen un material desecante, comúnmente

ácido sulfúrico concentrado, manteniendo la muestra en el recipiente hasta peso constante.

Para aquellos productos que además de agua contienen compuestos volátiles, deberán de ser tratados utilizando el método de destilación con solventes inmiscibles con agua, aunque los resultados bajos son comunes en el método de destilación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Muestra**

- Fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “Pona”

### **Material de vidrio**

- Vasos de precipitar
- Luna de reloj
- Placas petri

### **Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa de secado y esterilización
- Campana de desecación con sílica gel
- Otros
- Cuchillos
- Tabla de picar



- Espátula de metal
- Mortero y vástago

### **Método**

- Preparar la muestra de, (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” reduciendo sus dimensiones para facilitar el secado.
- Pesar la placa ( $W_1$ )
- Coloque la muestra en la placa.
- Pese la muestra con la placa ( $W_2$ )
- Coloque en la estufa a 105 °C
- Controle el peso cada 30 minutos hasta peso constante ( $W_3$ )
- Calcule el porcentaje según la siguiente formula

$$\%Humedad = 100 \cdot \left[ \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \right]$$

### **Calcule el porcentaje de sólidos**

% sólidos totales = 100-% humedad

## **ANEXO C2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS SULFATADAS MÉTODO**

### **GRAVIMÉTRICO**

#### **PROPÓSITO**

Las cenizas están constituidas por el residuo inorgánico que queda después que la materia orgánica se ha calcinado, las cenizas presentes en el fruto. Se determinaron mediante una calcinación, primero sobre una llama baja hasta que la materia orgánica quede carbonizada y luego se somete en un horno mufla a 700 °C por un tiempo de 4 horas.

El método se basa en la determinación de cenizas utilizando ácido sulfúrico concentrado, el cual se le adiciona a la muestra de “pona” (*Ceroxylon peruvianum*) y luego se somete a un proceso de combustión.

#### **EQUIPOS MATERIALES Y REACTIVOS**

##### **Equipos**

- Balanza analítica
- Mufla
- Cocina eléctrica

##### **Materiales**

- Crisoles
- Pipetas
- Desecador

- Pinzas porta crisoles
- Reactivos
- Ácido sulfúrico concentrado H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## PROCEDIMIENTO

- Pesar el crisol (pc) precalentado a peso constante y enfriado en una balanza analítica con una tolerancia de  $\pm 0,0001$ g.
- Pesar 4 gramos de fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” en una balanza analítica con una precisión de 0,0001g.
- Añadir 4 mL de ácido sulfúrico concentrado gota a gota, hasta mojar completamente.
- Calentar en una cocina eléctrica hasta carbonizar por 20 minutos o más, para impedir salpicaduras cuando el crisol se coloca en el horno.
- Pesar el crisol con la muestra carbonizada a la mufla a 550 °C  $\pm$  30 °C por dos horas, hasta que el carbón se haya quemado.
- Completado el tiempo sacar el crisol, se deja enfriar hasta cerca de temperatura ambiente, adicionar 02 mL de ácido sulfúrico concentrado, gota a gota de modo que se humedezca todo el material.
- calentar el crisol al aire libre en una cocina eléctrica por 20 minutos para que el ácido sulfúrico se evapore sin perdidas o salpicaduras.
- Colocar el crisol dentro de la mufla a 600°C por 2 horas.

- Cumplido el tiempo retirar el crisol de la mufla y dejar enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador.
- Pesarse el crisol y el contenido (Pf) en una balanza analítica, con precisión de 0,0001g.

### **CÁLCULOS**

$$\%CENIZAS = \left[ \frac{Pf - PC}{Pm} \right] * 100$$

**Donde:** Pf: peso del crisol final con

PC: peso del crisol inicial

Pm: peso de la muestra

## **ANEXO C3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)- MÉTODO POTENCIOMETRICO**

### **PROPÓSITO**

Medir la cantidad de sólidos totales que se encuentran en el jugo de “pona” (*Ceroxylon peruvianum*); el grado °Brix es el porcentaje de materia sólida, o sólidos totales, disueltos en un líquido. En soluciones acuosas de sacarosa, sirve como una medida del contenido de sacarosa.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVO**

#### **Muestra:**

Jugo de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

#### **Equipos**

- Refractómetro o Brixómetro

#### **Materiales**

- Probeta
- Vaso Becker

#### **Reactivos**

- No se requieren

### **PROCEDIMIENTO**

- Poner una o dos gotas de la muestra sobre el prisma.
- Cubrir el prisma con la tapa con cuidado.

- Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.
- Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar con el ojo a través del campo visual.
- En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Leer el número correspondiente en la escalera. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra.
- Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

### **Determinación de sólidos solubles**

El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción. Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas y hortalizas, para determinar la concentración de sacarosa de estos productos.

La concentración de sacarosa se expresa con el °Brix. A una temperatura de 20 °C, el °Brix equivalente al porcentaje de peso de la sacarosa contenida en una solución acuosa. Si a 20 °C, una solución tiene 60 °Brix, esto significa que la solución contiene 60 % de sacarosa.

En productos tales como jugos y mermeladas, la presencia de otras sustancias sólidas influye en la refracción de la luz. Sin embargo, el índice de refracción y el grado °Brix son suficientes para determinar el contenido de sólidos solubles en el producto.

Por comodidad, se utiliza mucho el refractómetro portátil que normalmente tiene una escala en °Brix. Sus partes más importantes son:

### **El refractómetro**

Para determinar los °Brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20°C. Luego, se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compensador se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

## **ANEXO C4. DETERMINACIÓN DEL pH MÉTODO POTENCIOMÉTRICO**

### **PROPÓSITO**

Llevar el control del pH durante el procesamiento nos permite conocer la acidez puntual del jugo, para controlar las posibles reacciones que pueden darse durante el proceso de elaboración de productos.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Muestra:**

Jugo de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

#### **Equipos**

- pH-metro
- Electroodos

#### **Materiales**

- Beaker de 200 mL

### **PROCEDIMIENTO**

- Ajustar el pH -metro con una solución buffer estándar
- Tomar una muestra de jugo de caña tratado y llevarlo al laboratorio.
- En caso de estar la muestra a una temperatura elevada dejar que enfrie.
- Llenar 50 mL de jugo a un vaso de precipitación de 100 mL y llevarlo al potenciómetro.



- Apuntar la lectura de pH del jugo que aparece en la pantalla del equipo.

## **ANEXO C5. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ - MÉTODO DE TITULACIÓN**

### **PROPÓSITO**

Determinar el porcentaje de acidez del jugo de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” en función al ácido más representativo (ácido cítrico), porque en el proceso de elaboración este es el principal factor para la determinación de la calidad del producto final.

### **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

#### **Muestra:**

Fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

#### **Equipos**

- Plancha de calentamiento, con agitador
- Balanza de precisión
- Equipo de titulación

#### **Materiales**

- Beaker de 100 mL
- Bureta de 40 mL
- Matraz erlenmeyer 125 mL.

#### **Reactivos**

- Agua destilada

- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0,1N

## PROCEDIMIENTO

- Colocar 20 mL de muestra de jugo de “pona” (*Ceroxylon peruvianum*) (homogenizar la muestra por agitación) en un matraz erlenmeyer de 125 mL.
- Diluir con agua destilada a nueve veces su volumen.
- Añadir 3 gotas del indicador fenolftaleína.
- Finalmente titular con solución de hidróxido de sodio 0,1N hasta la aparición de un color rosado persistente cuando menos 1 minuto.
- Anotar los resultados del gasto de la titulación y utilizar la fórmula empleada para determinar la cantidad de acidez

## CÁLCULOS

$$Acidez = \frac{V * N * Meq}{W} * 100$$

**Donde**            V : Volumen gastado del NaOH

                          N : Normalidad del ácido 0,1N

                          Meq : Miliequivalentes del ácido (cítrico)

## **ANEXO C6. DETERMINACIÓN DE ACEITES MÉTODO SOXHLET**

### **PROPÓSITO**

Aplicar el método Soxhlet para determinar el porcentaje de aceite de una muestra de jugo de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”. Este método consiste en la extracción de lípidos mediante un solvente (hexano, éter de petróleo) o su temperatura de ebullición del solvente, este solvente extrae las grasas de la muestra, se deposita en el matraz, previamente pesado y se calcula el contenido de grasa por diferencia de peso.

### **Fundamento Teórico**

Los productos vegetales y animales contienen sustancias denominadas lípidos, el término lípidos hace referencia a un grupo de sustancias difíciles de definir. Generalmente hace referencia a un grupo heterogéneo de sustancias relacionadas con las sustancias biológicas, que tiene en común la insolubilidad en el agua y la solubilidad en disolventes no polares, como los hidrocarburos o los alcoholes. En este grupo se incluyen los aceites y las grasas.

Los métodos usados para analizar el contenido de lípidos, varía de acuerdo al tipo de lípidos que se desea extraer: lípidos totales (grasa total), ácidos grasos, colesterol, glicolípidos, lipoproteínas, etc.

El método Soxhlet utiliza la extracción con solvente (hexano, éter de petróleo) a su temperatura de ebullición del solvente, este solvente extrae la grasa de la muestra, se deposita en el matraz, previamente pesado y se calcula el contenido de grasa por diferencia de peso.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **Muestra:**

Fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

### **Reactivos**

- Hexano ó éter de petróleo
- Otros
- Papel de filtro Pisetas
- Hilo pabilo

### **Equipos**

- Balanza analítica
- Equipo Soxhlet completo

### **Material de vidrio**

- Baguetas
- Vasos de precipitación de 200, 100 y 50 mL

## **PROCEDIMIENTO**

- En caso de contar con una muestra húmeda deshidratarla, a una temperatura entre 95 °C a 100 °C. Desechar el balón, en una estufa a 110 °C,
- Enfriar el balón en una campana de desecación,

- Pesar el balón frío ( $P_1$ ),
- Pesar 5 g. de muestra seca ( $P_2$ ),
- Empaquetar la muestra en papel de filtro,
- Colocar el paquete en el cuerpo del aparato Soxhlet, previamente montado,
- Añadir disolvente hasta una altura adecuada para luego poder ser sifoneado hacia el balón,
- Conectar la fuente de calor,
- Controlar por aproximadamente 2 horas,
- Sacar el balón cuando contenga poco disolvente, momentos antes de ser sifoneado.
- Colocar el balón en una fuente de calor para evaporar el sobrante de disolvente, tenga cuidado ante combustión violenta del disolvente.
- Enfriar el balón en una campana de desecación,
- Pesar el balón nuevamente. ( $P_3$ )

## Cálculo

Expresar el porcentaje de grasa del balón según la siguiente fórmula.

$$\% \textit{Grasa} = 100 \left[ \frac{P_3 - P_1}{P_2} \right]$$

Dónde:  $P_1$  : Peso del balón vacío, g

$P_2$  : Peso de la muestra, g

$P_3$  : Peso del balón con la grasa extraída

## **ANEXO C7. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE PROTEÍNAS,**

### **MÉTODO KJELDAHL**

#### **PROPÓSITO**

Aplicar el método Kjeldahl para determinar el porcentaje de proteínas en producto agroindustriales. El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

Determinar el Contenido de proteína en productos agroindustriales como fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Aplicar el método Kjeldahl para determinar el porcentaje de proteína en productos agroindustriales como jugo de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

#### **MATERIALES Y MÉTODO**

##### **Muestra**

- Fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

##### **Reactivos**

- Catalizador.
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de NaOH al 40 %



- Ácido bórico
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico 0.25

### **Equipos**

- Destilador de nitrógeno DNP - 2000
- Equipo compacto de digestión MBC/02
- Balanza analítica
- Campana extractora de gases
- Equipo de titulación
- Matraz Erlenmeyer
- Vasos de precipitación de 200, 100 y 50 mL Probeta de 100 ml

### **MÉTODO PROCEDIMIENTO**

#### **Digestión:**

- Encender el equipo compacto de digestión MBC/02 y seleccionar a 420°C la temperatura de trabajo.
- Colocar dentro del tubo del equipo: 1g de muestra (W) + 5g de catalizador + 15 mL de ácido sulfúrico concentrado, respectivamente. (De ser posible utilizar los 6 tubos con muestras diferentes).
- Colocar el colector de humos y encender la campana extractora

- Colocar los tubos al sistema calefactor cuando éste ha alcanzado la temperatura de trabajo. Esperar un tiempo de 45 minutos a 1 hora hasta que termine la digestión, el material contenido en el tubo se tomará de color verde esmeralda translúcido, lo cual indicará el final de la digestión.
- Retirar los tubos del sistema calefactor y enfriar hasta Aproximadamente 60 - 80°C.
- Agregar inmediatamente 75 mL de agua destilada.
- Dejar enfriar los tubos hasta temperatura ambiente.

**Destilación:**

- Colocar el tubo de muestra en el soporte del destilador de nitrógeno.  
DNP - 2000
- En un matraz de 250 mL agregar 25 mL de solución (ácido bórico + indicador mixto) y sumergir el tubo de salida del destilador.
- Programar en 2 minutos el reloj controlador de NaOH y presionar el botón START del equipo, se agregará automáticamente 80 mL.
- Programar en 8 minutos el reloj controlador de DESTILACION y presionar el botón START del equipo, automáticamente empezará la destilación de la muestra durante el tiempo programado, pasado ese tiempo regresar el reloj a cero el producto de la destilación se recoge en el matraz hasta un volumen de 150 mL, tomando una coloración verde claro

- Programar en 10 minutos el reloj controlador de SUCCION y presionar el botón START del equipo, automáticamente comenzara la succión del residuo contenido en el tubo de la muestra durante el tiempo programado, pasado ese tiempo regresar el reloj a cero.
- Llenar el tubo de muestra con agua destilada y repetir el paso anterior.
- Retirar el matraz del equipo y realizar la titulación

**Titulación:**

- Llenar la bureta automática con HCl 0.25 N y realizar la titulación hasta un viraje de color palo rosa.

**CÁLCULOS**

- Calcular el porcentaje de nitrógeno mediante la siguiente ecuación:

$$\% N = 100 \left[ \frac{0.014 (V.N)}{W} \right]$$

Donde: N: Contenido de nitrógeno, %

V: Volumen gastado de HCl, mL

W: Peso de muestra, g

- Calcular el porcentaje de proteína mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Proteína} = \% N.f$$

Donde: f=6.25, Factor para cada alimento

**ANEXO C8. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS  
TOTALES MÉTODO DE DIFERENCIA**

**PROPÓSITO.**

Con este método se calcula el porcentaje de carbohidratos a partir de las otras funciones del análisis proximal  $\% \text{ carbohidratos} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteínas})$ .

## **ANEXO C9. DETERMINACIÓN DE ÁCIDO-ASCORBICO POR TITULACIÓN VISUAL CON DICLOROFENOLINDOFENOL**

### **PROPÓSITO**

Se determinó mediante 2,6 Diclorofenolindofenol que se basa en la reducción del colorante y usando como indicador una solución de almidón (0,1%).

Conocer uno de los métodos de determinación de ácido ascórbico. La evaluación de ácido ascórbico tiene múltiples aplicaciones, uno de los cuales es evaluar pérdidas de esta vitamina durante operaciones de procesamiento o durante el almacenamiento.

### **Fundamento**

El método de titulación visual se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico. El contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de la muestra para reducir una solución estándar de colorante determinada por titulación.

El valor del reactivo, 2,6 diclorofenolindofenol se ve limitado por la presencia de sustancias reductoras, como sales ferrosas, sulfitos, compuestos sulfhídricos, etc. En ciertos productos que han sufrido un prolongado tratamiento térmico o almacenamiento se encuentran sustancias reductoras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Preparación de las muestras**

Lavar la fruta pelarla; y córtalas en cubitos de aproximadamente 2 x 2 cm. Escurrir el agua. Separar el material en dos porciones (muestra fresca) y otra de casi 2 kg que será escaldada.

Pesar y escaldar o blanquear la muestra dentro del agua hirviendo por dos minutos.

Separar una alícuota (aprox.20mL) del agua del blanqueo y enfriarlo inmediatamente. Toda la muestra blanqueada deberá también ser enfriada en agua corriente y/o baño maría.

Escurrir el agua del producto blanqueado y pesado

Hacer determinaciones de ácido ascórbico por duplicado en:

- Producto fresco
- Producto blanqueado
- Agua de blanqueado
- Blanco general

### **Preparación de los estándares de trabajo**

Disolver 100 mg de ácido ascórbico en 100 mL de una solución de ácido oxálico al 0.5 en una fiala de 100 mL

Esta solución contiene 0.1 de ácido ascórbico y es inestable por lo que debe utilizarse inmediatamente

Disolver 100 mg. de 2-6 diclorofenolindofenol en 100 ml de agua destilada hirviente y enrazar los 100 mL cuando este fría.

Almacenar en botella de color oscuro y en refrigeración.

Tomar 1mL de la solución del punto (3.1) y colocarla, en un Erlenmeyer de 50 mL. Agregar 30 mL de una solución de ac. Oxálico al 0.5 % y titular con la solución de 2-6 diclorofenolindofenol

Titulación: para la titulación utilizar una micro bureta de aproximadamente 25 mL lo cual contendrá el 2-6 diclorofenolindofenol el final de la titulación será indicada por un cambio de color rosado débil, color que debe persistir por 10 o 15 segundos.

Lecturas a mayor tiempo dan coloración algo más rosada la cual es una fuente de error la solución. 2-6 diclorofenolindofenol deberá ser estandarizado cada día.

Cálculo del equivalente en ácido ascórbico por mL solución 2-6.  
Diclorofenolindofenol x mg de ácido ascórbico por mL de solución 2-6 diclorofenolindofenol.

### **Determinación de vitamina C reducida por titulación con 2-6 diclorofenolindofenol**

El método empleado para la determinación de vitamina C en su forma reducida, pero existen métodos también para la determinación de vitamina C total.

Colocar 40g de muestra en una homogenizadora. Agregar 200 mL de solución al 0.5% de ácido oxálico a la homogenizadora y desintegrarla por cinco minutos. La mezcla puede ser centrifugada o filtrada. Poner la solución filtrada en un Erlenmeyer. Si la muestra tuviera una coloración oscura (rosado o rojo intenso), la cual dificultará la determinación, será preciso añadirle a la muestra filtrada 1 % de carbón activado y agitarla durante media hora, siguiéndose con el filtrado posteriormente.

Pipetear 30 ml de la solución filtrada en un Erlenmeyer de 50 mL y titular rápidamente hasta obtener un color rosado débil, con la solución de 2,6 diclorofenolindofenol.

Hacer titulación de un blanco sobre 30 mL de la solución ácida y restar este valor del valor de las otras titulaciones.

Para titular el agua de blanqueo utilizar 100 mL de la alícuota y agregar 0.5g de ácido oxálico.

El equivalente en ácido ascórbico por mL de solución 2-6 diclorofenolindofenol será calculado previamente.

### **Datos Experimentales**

Anotar el volumen de solución de 2, 6-diclorofenolindofenol utilizado en cada determinación. Las determinaciones se harán por duplicado.

Anotar cualquier observación.



## Resultados

Calcular el contenido total de ácido ascórbico en producto fresco, blanqueado y agua de blanqueado, según la siguiente fórmula:

$$\text{mg de ácido ascorbico por 100 g de muestra} = \frac{V * T}{W} * 100$$

### Donde:

V: mL de colorante utilizados para titular una alícuota de muestra.

T: Equivalente en Ác. Ascórbico de la solución del colorante expresado en mg por mL de colorante.

W: g de muestra en la alícuota titulada.

Determinar el porcentaje de pérdida de ácido ascórbico causado por el escaldado de acuerdo al contenido del producto fresco y escaldado (esta última determinación se hará sobre la base de peso total).

## Determinación de ácido ascórbico por titulación visual con 2,6 diclorofenolindofenol (2,6 DFIF)

MUESTRA	STANDARD	BLANCO
Liquida: 20mL	Pesar 100mg de ácido ascórbico y depositar en fiola de 100mL.	Depositar 20mL de ácido oxálico 0,5% y verter en Erlenmeyer de 125mL.
Colocar en fiola de 100mL y agregar ácido oxálico al 0,5%	Disolver con ácido oxálico 0,5% y enrasar a 100mL.	Titular con 2,6 DFIF
Tomar alícuota 20m en Erlenmeyer de 125mL	Tomar 1mL de solución de ascórbico y verter en Erlenmeyer de 125mL.	Anotar el gasto = B
Titular con 2,6 DFIF hasta aparición de color rosado débil	Agregar 20mL de ácido oxálico y titular con 2,6 DFIF hasta rosado débil.	
Anotar el gasto = M		
	Anotar el gasto = S	

Gasto Total = M+S+B

### **EQUIVALENCIA**

Gasto de 2,6 DFIF-----1mg de Ác. Ascórbico

1ml de 2,6 DFIF -----T

T= la multiplicación de la muestra vit. C (mg/100g)

## ANEXO C10. EXTRACCIÓN DE PECTINA DEL FRUTO DE (*Ceroxylon peruvianum*) PONA

### Procesos principales en la extracción de pectina

**Lavado.** Se realiza un lavado con agua clorada, a la materia prima (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” para remover impurezas externas propias de la fruta (ejemplo tierra).

**Deshidratado.** Esta etapa es necesaria porque permite que la materia prima (pulpa-cáscara extraída) Ocupe menos espacio y pueda almacenarse fácilmente sin descomponerse.

**Reducción de tamaño.** Se realizó con ayuda de un mortero. La extracción de la pectina se ve favorecida por la disminución de tamaño.

**Solubilización ácida.** En esta etapa se procura disolver la pectina contenida en la materia prima mediante el contacto con una solución ácida (Agua destilada y HCl 70%). Existen 4 factores de gran importancia que afectan en los rendimientos de la extracción ácida de pectina:

- **El pH:** La acidez de la solución favorece la hidrólisis ácida por el cual la protopectina se libera de sus enlaces con la pared celular. Los pH utilizados varían de 1,5 a 3,1.
- **La Temperatura:** Se realiza a temperaturas elevadas de 85 - 100 °C pues producen mayor solubilidad del soluto en el disolvente.

- **Tiempo:** El tiempo (30-120 minutos) actúa en dirección opuesta a la temperatura para lograr un alto rendimiento en unidades de gelificación.
- **La cantidad de agua acidulada:** Generalmente se recomienda proporciones de 3 a 4 partes de agua por una parte de materia prima húmeda.

**Filtración.** Esta operación fue necesaria para eliminar las partículas en suspensión y obtener una solución péctica limpia.

**Evaporación o concentración.** Se realizó a temperaturas relativamente bajas (50-60 °C) para preservar la naturaleza química de la pectina.

La solución péctica se suele concentrar a 1/4 o 1/5 de su volumen inicial.

**Precipitación.** Operación realizada para separar la pectina del extracto aprovechando la propiedad de coagulación de la pectina por diversos compuestos:

- **Solventes Orgánicos:** Etanol 80-96%, Alcohol Isopropílico y Acetona.
- **Sales de Metales Insolubles:** Sulfato de Amonio.
- **Iones Polivalentes:** Hidróxido cíe Amonio, Sulfato de aluminio, cloruro de aluminio.
- **Prensado.** Se realizó para eliminar líquidos Excedentes (solvente, agua acidulada) adheridos en la pectina coagulada,

**Lavado.** Después de prensar se lava y enjuaga con alcohol de 70 % (relación 1:1) primero y luego con alcohol del 96% para purificar.

**Secado.** La mayor parte del proceso es realizado a temperatura constante, aplicando pectina en polvo para prevenir la adherencia de la película formada en la superficie metálica.

**Molido.** Hasta pulverizarlo en partículas de tamaño mínimo y uniforme

Evaluación en laboratorio. Se evalúa el grado del gel obtenido.

**Estandarización de la pectina.** Se mezcla con azúcar para obtener un gel Standard.

## ANEXO D

### ANEXO D1: Análisis de datos de la caracterización biométrica, índice de madurez y fisicoquímica.

Para evaluar los datos del análisis biométrico, índice de madurez y caracterización fisicoquímica se empleó intervalos de confianza bajo una distribución t-student con un nivel de confianza del 95 %; empleándose la siguiente fórmula:

$$\bar{X} - t_{0,95} \frac{s}{\sqrt{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{0,95} \frac{s}{\sqrt{N-1}}$$

### ANEXO D2: Comparación de medias entre los estados de madurez y caracterización fisicoquímica.

Para evaluar las diferencias entre los dos estados de madurez con respecto a los sólidos totales, vitamina C, % aceites, % cenizas, % carbohidratos, % proteínas, % pectina, % humedad, pH, °Brix, se empleó la prueba de diferencias de medias para determinar las diferencias entre las características fisicoquímicas de los frutos de la palmera pona (*Ceroxylon peruvianum*) en tres índices de madurez, para lo cual se realizó la homogeneidad de varianza a un 95% de confianza:

$$F = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}}$$

Luego se realizó la respectiva prueba de medias a un 95% de confianza:

$$t = \frac{y_1 - y_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

**ANEXO D3: Diseño estadístico para el análisis para la caracterización físico-química.**

En la presente investigación para el análisis de datos de la caracterización físico-química del fruto de pona se empleó intervalos de confianza empleando la prueba de t-student. Para una muestra con intervalos de confianza del 95%.

**Tabla 12.** Disposición experimental de la caracterización del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

Repetición	Muestra 100gr								
	°Brix	pH	Proteína	Humedad	Aceite	Carbohidratos	Vitamina C	Cenizas	Pectina
<b>1</b>	$XB_1$	$XpH_1$	$XP_1$	$XH_1$	$XG_1$	$XCH_1$	$XV_1$	$XC_1$	$XPE_1$
<b>2</b>	$XB_2$	$XpH_2$	$XP_2$	$XH_2$	$XG_2$	$XCH_2$	$XV_2$	$XC_2$	$XPE_2$
<b>3</b>	$XB_3$	$XpH_3$	$XP_3$	$XH_3$	$XG_3$	$XCH_3$	$XV_3$	$XC_3$	$XPE_3$
<b>4</b>	$XB_4$	$XpH_4$	$XP_4$	$XH_4$	$XG_4$	$XCH_4$	$XV_4$	$XC_4$	$XPE_4$
<b>5</b>	$XB_5$	$XpH_5$	$XP_5$	$XH_5$	$XG_5$	$XCH_5$	$XV_5$	$XC_5$	$XPE_5$
$\bar{X}$	$\bar{X}_p$	$\bar{X}_{pH}$	$\bar{X}_p$	$\bar{X}_h$	$\bar{X}_g$	$\bar{X}_{ch}$	$\bar{X}_v$	$\bar{X}_c$	$\bar{X}_{pe}$
$\delta$	$\delta_p$	$\delta_{pH}$	$\delta_p$	$\delta_h$	$\delta_g$	$\delta_{ch}$	$\delta_v$	$\delta_c$	$\delta_{pe}$

## Intervalos de confianza *t-student*

En la presente investigación para realizar el análisis se empleó intervalos de confianza donde el análisis se describe en un cuadro estadístico simple cuyas evaluaciones se realizaron con cinco repeticiones en cada día obteniéndose un promedio por día. Y realizándose estas durante trece etapas de maduración del fruto obteniéndose así un promedio, una desviación estándar y un coeficiente de variación por cada análisis fisicoquímico. Esto nos permitió obtener intervalos de confianza por cada análisis mediante la prueba de t-student. Para una muestra con intervalos de confianza del 95% para una muestra de 100 g mediante las siguientes relaciones

$$\bar{X} - t_{0,95} \frac{S}{\sqrt{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{0,95} \frac{S}{\sqrt{N-1}}$$

## Prueba de hipótesis

$$H_i : U_i \neq U_j$$

$$H_0 : U_i = U_j$$

$$\alpha = 95\%$$

## Estadística de prueba

$$t_c = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)}{\delta_i - \delta_j} \quad t(n-1) \quad \alpha$$

Regla de decisión: si  $t_c$  cae en la región de Rechazo, rechazar  $H_0$

Donde:  $U_i, U_j$ : Media de componente i y j respectivamente

$\alpha$ : Nivel de significación

n : Numero de repeticiones.



Además que cuando se quiere evaluar las diferencias entre los estados de madurez con respecto a los °Brix, porcentaje de % acidez total y otros análisis más se empleará la prueba de diferencia de medias para tener mejores resultados.

**ANEXO D4: Análisis de datos para la evaluación de los parámetros: Densidad, pH, °Brix y % de acidez total.**

**Diseño estadístico para el análisis**

Para la presente investigación se empleó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con repeticiones y tres tiempos por repetición. los tratamiento estuvieron constituidos por formulaciones de graduaciones de fruto y de mezcla hidroalcohólica, para evaluar las variables: densidad, pH, °Brix y % de acidez total.

**Tabla 13.** Diseño estadístico para el análisis de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”

Bloques	Sub muestras	Factores					
		a1=400 g			a2=200 g		
		b1=50°	b2=45°	b3=40°	b1=50°	b2=45°	b3=40°
1	I						
	II						
	III						
2	I						
	II						
	III						
3	I						
	II						
	III						
4	I						
	II						
	III						
5	I						
	II						
	III						
6	I						
	II						
	III						
7	I						
	II						
	III						
8	I						
	II						
	III						

a : Cantidad de fruto

b : Graduaciones de mezcla hidroalcohólica

## Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  (Tratamientos)

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$  (Tiempos)

$k = 1, 2, 3$  (Sub muestra)

Donde:

$y_{ijk}$ : Nivel de pH, % de acidez total, °Brix y densidad en las muestras de maceración, registrado en el  $i$  - ésimo peso de fruta;  $j$  - ésima graduación de mezcla hidroalcohólica observado en la  $k$  -ésimo bloque.

$\mu$ : Efecto de la media general.

$\rho_i$ : Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento

$\tau_j$ : Efecto de la  $j$  - ésimo tiempo de maceración

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto aleatorio del error experimental asociado a la observación de la  $j$  - ésima unidad experimental del  $i$  - ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ijk}$ : Efecto aleatorio del error de muestreo asociado a la

$Y_{ijk}$  observación.

Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 5% = 0.05

Nivel de confianza (1- $\alpha$ ): 95% = 0.95

## Prueba de comparaciones múltiples

Para las comparaciones múltiples se empleó la prueba de distribución Tukey al 95% del nivel de confianza.

## **ANEXO D5: Análisis de datos para la evaluación sensorial del licor de pona**

### **Diseño estadístico para el análisis**

Para la presente investigación para evaluar el sabor y color del licor de pona se empleó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 12 panelistas semientrenados, cuyos tratamientos estuvieron conformados por las formulaciones de la fruta y graduaciones de mezcla hidroalcohólica.

### **Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  es el grado de aceptación en el el  $i$ -ésimo licor de pona,  $j$ -ésimo panelista semi entrenado.

$\mu$  es el efecto de la media general.

$\gamma_i$  es el efecto del  $j$ -ésimo panelista.

$\tau_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo licor de pona.

$\varepsilon_{ij}$  es el efecto del error experimental en el  $i$ -ésimo licor de pona,  $j$ -ésimo panelista semientrenado.

## ANEXO E

**ANEXO E1: Datos biométricos en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

R	P/F			D/F			L/F		
	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM
1	5.61	3.72	3.77	1.81	2.10	1.71	2.13	2.32	2.03
2	4.16	3.40	3.85	1.64	1.85	1.61	1.91	2.10	1.81
3	4.54	3.80	2.78	1.79	2.00	1.76	1.87	2.06	1.77
4	4.53	3.17	3.07	1.79	2.00	1.76	2.07	2.26	1.97
5	3.78	4.57	3.86	1.59	1.80	1.56	1.84	1.85	1.84
6	2.89	3.62	3.37	1.44	1.65	1.41	1.81	1.82	1.81
7	4.63	3.40	3.03	1.79	2.00	1.76	1.83	2.02	1.73
8	3.90	3.37	3.37	1.59	1.80	1.56	1.95	1.96	1.95
9	3.64	3.63	2.47	1.61	1.82	1.58	1.87	2.06	1.77
10	4.02	3.65	3.20	1.71	1.92	1.68	1.95	1.96	1.95
11	4.28	3.51	2.91	1.75	1.96	1.72	1.82	2.01	1.72
12	3.60	3.37	3.02	1.59	1.80	1.56	1.94	1.95	1.94
13	4.54	3.10	5.23	1.79	2.00	1.76	1.98	2.17	1.88
14	3.79	3.20	3.18	1.59	1.80	1.56	1.94	1.95	1.94
15	3.32	3.67	3.52	1.53	1.74	1.50	1.84	1.85	1.84
16	4.15	3.43	3.13	1.69	1.90	1.66	1.84	2.03	1.74
17	3.88	3.95	3.92	1.61	1.82	1.58	1.99	2.00	1.99
18	4.03	2.88	2.86	1.64	1.85	1.61	1.99	2.00	1.99
19	4.37	3.29	3.26	1.69	1.90	1.66	1.91	2.10	1.81
20	3.93	3.04	3.02	1.74	1.95	1.71	1.86	2.05	1.76
21	5.02	3.47	3.42	1.76	2.05	1.66	2.01	2.20	1.91
22	5.47	2.98	2.89	1.75	2.04	1.65	2.01	2.20	1.91
23	3.69	3.48	3.41	1.61	1.82	1.58	1.99	2.00	1.99
24	5.30	3.33	3.26	1.74	1.95	1.71	2.01	2.20	1.91
25	4.91	3.88	3.83	1.64	1.85	1.61	1.90	1.91	1.90
26	3.92	3.91	3.81	1.66	1.87	1.63	1.93	1.94	1.93
27	3.78	4.15	3.52	1.61	1.82	1.58	1.86	2.05	1.76
28	3.27	3.14	3.09	1.66	1.87	1.63	1.89	1.90	1.89
29	3.92	3.63	3.73	1.62	1.83	1.59	1.94	1.95	1.94
30	4.80	2.87	2.82	1.79	2.00	1.76	1.96	2.15	1.86
$\bar{X}$	<b>4.19</b>	<b>3.49</b>	<b>3.35</b>	<b>1.67</b>	<b>1.89</b>	<b>1.64</b>	<b>1.93</b>	<b>2.03</b>	<b>1.87</b>

R                    REPETICION  
S                    MUESTRA SAZÓN  
M                    MUESTRA MADURO  
CM                  MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO  
P/F                PESO DE LA FRUTA (gramos)  
D/F                DIAMETRO DE LA FRUTA (centímetros)  
L/F                LONGITUD DE LA FRUTA (centímetros)

**ANEXO E2: Rendimientos en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”**

R	P/F			P/Pe			P/PuC			P/C			P/Pu			RENDIMIENTO		
	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM
1	5.61	3.72	3.77	2.67	1.78	1.90	2.47	1.94	1.87	0.42	0.36	0.46	2.05	1.58	1.41	36.54%	42.47%	37.40%
2	4.16	3.40	3.85	2.33	1.53	1.82	1.63	1.87	2.03	0.38	0.48	0.39	1.25	1.39	1.64	30.05%	40.88%	42.60%
3	4.54	3.80	2.78	2.14	1.83	1.75	2.19	1.97	1.03	0.28	0.38	0.48	1.91	1.59	0.55	42.07%	41.84%	19.78%
4	4.53	3.17	3.07	2.08	1.42	1.87	2.10	1.75	1.20	0.51	0.45	0.36	1.59	1.30	0.84	35.10%	41.01%	27.36%
5	3.78	4.57	3.86	1.90	2.23	1.82	1.62	2.34	2.04	0.36	0.46	0.37	1.26	1.88	1.67	33.33%	41.14%	43.26%
6	2.89	3.62	3.37	1.42	1.70	1.90	1.25	1.92	1.47	0.51	0.45	0.36	0.74	1.47	1.11	25.61%	40.61%	32.94%
7	4.63	3.40	3.03	2.22	1.74	1.76	2.00	1.66	1.27	0.39	0.49	0.40	1.61	1.17	0.87	34.77%	34.41%	28.71%
8	3.90	3.37	3.37	2.11	1.52	1.59	1.60	1.85	1.78	0.44	0.38	0.48	1.16	1.47	1.30	29.74%	43.62%	38.58%
9	3.64	3.63	2.47	2.01	1.68	1.56	1.43	1.95	0.91	0.45	0.39	0.49	0.98	1.56	0.42	26.92%	42.98%	17.00%
10	4.02	3.65	3.20	2.11	1.84	1.87	1.62	1.81	1.33	0.53	0.47	0.38	1.09	1.34	0.95	27.11%	36.71%	29.69%
11	4.28	3.51	2.91	1.82	1.46	1.82	2.16	2.05	1.09	0.39	0.49	0.40	1.77	1.56	0.69	41.36%	44.44%	23.71%
12	3.60	3.37	3.02	2.00	1.54	1.79	1.37	1.83	1.23	0.37	0.47	0.38	1.00	1.36	0.85	27.78%	40.36%	28.15%
13	4.54	3.10	5.23	2.13	1.33	1.72	2.12	1.77	3.51	0.41	0.51	0.42	1.71	1.26	3.09	37.67%	40.65%	59.08%
14	3.79	3.20	3.18	2.01	1.28	1.75	1.55	1.92	1.43	0.58	0.52	0.43	0.97	1.40	1.00	25.59%	43.75%	31.45%
15	3.32	3.67	3.52	1.84	1.84	1.99	1.25	1.83	1.53	0.56	0.50	0.41	0.69	1.33	1.12	20.78%	36.24%	31.82%
16	4.15	3.43	3.13	2.12	1.65	1.73	1.72	1.78	1.40	0.44	0.38	0.48	1.28	1.40	0.92	30.84%	40.82%	29.39%
17	3.88	3.95	3.92	2.03	2.01	1.60	1.53	1.94	2.32	0.43	0.37	0.47	1.10	1.57	1.85	28.35%	39.75%	47.19%
18	4.03	2.88	2.86	2.15	1.26	1.89	1.64	1.62	0.97	0.41	0.51	0.42	1.23	1.11	0.55	30.52%	38.54%	19.23%
19	4.37	3.29	3.26	2.04	1.78	1.88	2.02	1.51	1.38	0.43	0.37	0.47	1.59	1.14	0.91	36.38%	34.65%	27.91%
20	3.93	3.04	3.02	1.89	1.51	1.84	1.76	1.53	1.18	0.37	0.47	0.38	1.39	1.06	0.80	35.37%	34.87%	26.49%

R REPETICION  
S MUESTRA SAZÓN  
M MUESTRA MADURO  
CM MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO

P/F PESO DE LA FRUTA (gramos)  
P/Pe PESO DE LA SEMILLA (gramos)  
P/PuC PESO DE LA PULPA + CÁSCARA (gramos)  
P/C PESO DE LA CÁSCARA (gramos)  
P/Pu PESO DE LA PULPA (gramos)

**ANEXO E2 (Continuación): Rendimientos en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

R	P/F			P/Pe			P/PuC			P/C			P/Pu			RENDIMIENTO		
	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM	S	M	CM
21	5.02	3.47	3.42	2.33	1.72	1.79	2.18	1.75	1.63	0.51	0.45	0.36	1.67	1.30	1.27	33.27%	37.46%	37.13%
22	5.47	2.98	2.89	2.68	1.44	1.80	2.37	1.54	1.09	0.46	0.40	0.50	1.91	1.14	0.59	34.92%	38.26%	20.42%
23	3.69	3.48	3.41	1.89	1.67	1.94	1.55	1.81	1.47	0.39	0.49	0.40	1.16	1.32	1.07	31.44%	37.93%	31.38%
24	5.30	3.33	3.26	2.57	1.59	1.86	2.40	1.74	1.40	0.52	0.46	0.37	1.88	1.28	1.03	35.47%	38.44%	31.60%
25	4.91	3.88	3.83	2.18	1.90	1.67	2.43	1.98	2.16	0.47	0.41	0.51	1.96	1.57	1.65	39.92%	40.46%	43.08%
26	3.92	3.91	3.81	1.97	1.29	1.75	1.68	2.62	2.06	0.55	0.49	0.40	1.13	2.13	1.66	28.83%	54.48%	43.57%
27	3.78	4.15	3.52	2.12	2.00	1.94	1.40	2.15	1.58	0.42	0.36	0.46	0.98	1.79	1.12	25.93%	43.13%	31.82%
28	3.27	3.14	3.09	1.59	1.50	1.63	1.28	1.64	1.46	0.49	0.43	0.34	0.79	1.21	1.12	24.16%	38.54%	36.25%
29	3.92	3.63	3.73	2.02	1.80	1.98	1.61	1.83	1.75	0.56	0.50	0.41	1.05	1.33	1.34	26.79%	36.64%	35.92%
30	4.80	2.87	2.82	2.40	1.11	1.74	2.00	1.76	1.08	0.43	0.38	0.48	1.57	1.38	0.60	32.71%	48.08%	21.28%
$\bar{X}$	4.19	3.49	3.35	2.09	1.63	1.80	1.80	1.86	1.56	0.45	0.44	0.42	1.35	1.41	1.13	31.64%	40.44%	32.47%

**R** REPETICION  
**S** MUESTRA SAZÓN  
**M** MUESTRA MADURO  
**CM** MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO

**P/F** PESO DE LA FRUTA (gramos)  
**P/Pe** PESO DE LA SEMILLA (gramos)  
**P/PuC** PESO DE LA PULPA + CÁSCARA (gramos)  
**P/C** PESO DE LA CÁSCARA (gramos)  
**P/Pu** PESO DE LA PULPA (gramos)





ANEXO F2: pH en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*)  
 “pona”.

R	pH		
	S	M	CM
1	6.00	6.25	6.30
2	6.04	6.29	6.79
3	6.16	6.42	6.30
4	5.68	5.92	6.20
5	6.16	6.42	6.38
6	5.66	5.90	6.41
7	5.71	5.95	6.53
8	5.60	5.83	6.54
9	5.84	6.08	6.09
10	5.75	5.99	6.11
11	5.68	5.92	6.26
12	5.88	6.13	6.54
13	5.86	6.10	6.25
14	6.00	6.25	6.35
15	5.76	6.00	6.29
16	5.62	5.85	6.30
17	5.88	6.12	6.42
18	5.96	6.21	6.22
19	5.89	6.14	6.40
20	5.91	6.16	6.33
21	5.99	6.24	6.34
22	5.91	6.16	6.34
23	5.59	5.82	6.36
24	5.95	6.20	6.23
25	6.06	6.31	6.35
26	5.73	5.97	6.19
27	5.69	5.93	6.30
28	5.87	6.11	6.47
29	5.81	6.05	6.53
30	5.70	5.94	6.15
$\bar{X}$	<b>5.85</b>	<b>6.09</b>	<b>6.34</b>

R REPETICIÓN  
 S MUESTRA SAZÓN  
 M MUESTRA MADURO  
 CM MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO

ANEXO F3: Acidez total en tres estados de madurez del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

R	% Acidez total		
	S	M	CM
1	0.23	0.16	0.04
2	0.13	0.07	0.04
3	0.07	0.10	0.02
4	0.09	0.08	0.02
5	0.04	0.06	0.02
6	0.04	0.08	0.04
7	0.05	0.08	0.04
8	0.11	0.09	0.03
9	0.06	0.06	0.02
10	0.05	0.07	0.02
11	0.03	0.02	0.02
12	0.05	0.05	0.05
13	0.10	0.18	0.18
14	0.10	0.05	0.05
15	0.12	0.03	0.03
16	0.09	0.04	0.04
17	0.12	0.11	0.11
18	0.06	0.05	0.05
19	0.07	0.07	0.07
20	0.07	0.06	0.06
21	0.04	0.03	0.03
22	0.03	0.03	0.03
23	0.06	0.05	0.05
24	0.07	0.06	0.06
25	0.14	0.10	0.10
26	0.10	0.05	0.05
27	0.10	0.02	0.02
28	0.08	0.07	0.07
29	0.07	0.07	0.07
30	0.06	0.06	0.06
$\bar{X}$	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

R REPETICIÓN  
S MUESTRA SAZÓN  
M MUESTRA MADURO  
CM MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO



**ANEXO G2: Proteínas en tres estados de madurez de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

R	% Proteínas		
	S	M	CM
1	3.06	4.00	2.82
2	3.06	2.82	2.12
3	3.76	2.82	2.59
$\bar{X}$	<b>3.29</b>	<b>3.21</b>	<b>2.51</b>

**ANEXO G3: % Cenizas en tres estados de madurez de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

R	% Cenizas		
	S	M	CM
1	1.96	0.57	0.55
2	3.05	1.32	1.27
3	0.57	0.52	0.50
4	1.65	1.55	1.52
5	1.79	1.64	1.58
6	6.21	4.57	4.41
7	4.50	4.94	4.73
$\bar{X}$	<b>2.82</b>	<b>2.16</b>	<b>2.08</b>

**ANEXO G4: Aceites en tres estados de madurez de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

R	% Aceite		
	S	M	CM
1	2.00	1.50	1.50
2	3.25	3.00	2.75
3	2.25	2.75	2.25
$\bar{X}$	<b>2.50</b>	<b>2.42</b>	<b>2.17</b>

R REPETICIÓN  
 S MUESTRA SAZÓN  
 M MUESTRA MADURO  
 CM MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO

**ANEXO G5:** Pectina en tres estados de madurez de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

R	% Pectina		
	S	M	CM
1	0.52	0.48	0.04
2	0.38	0.18	0.06
3	0.72	0.32	0.12
$\bar{X}$	<b>0.54</b>	<b>0.33</b>	<b>0.07</b>

**ANEXO G6:** Vitamina C en tres estados de madurez de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

R	Vitamina C (mg/100g.)		
	S	M	CM
1	13.50	18.00	9.45
2	13.50	13.50	13.95
3	22.50	22.50	14.85
4	18.00	13.50	13.50
5	27.00	18.00	18.00
$\bar{X}$	<b>18.90</b>	<b>17.10</b>	<b>13.95</b>

R            REPETICIÓN  
S            MUESTRA SAZÓN  
M            MUESTRA MADURO  
CM          MUESTRA COMPLETAMENTE MADURO

## ANEXO H

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA MACERACIÓN DE LA PALMERA (*Ceroxylon peruvianum*) PONA

**ANEXO H1:** Acidez total de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*)  
“pona”.

% Acidez total de la maceración							
TIEMPO	REPETICIÓN	a1			a2		
		a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
TESTIGO	1	2.0	3.2	3.3	2.0	3.2	3.3
1	1	2.2	3.4	3.7	2.2	3.4	3.8
	2	2.3	3.5	3.8	2.3	3.5	3.9
	3	2.1	3.3	3.6	2.1	3.3	3.7
2	1	3.5	3.5	4.1	3.6	3.6	4.1
	2	3.7	3.7	4.3	3.8	3.8	4.3
	3	3.3	3.3	3.9	3.4	3.4	3.9
3	1	3.9	3.7	4.2	4.6	3.5	4.3
	2	4.1	3.9	4.4	4.8	3.7	4.5
	3	3.7	3.5	4.0	4.4	3.3	4.1
4	1	4.5	3.8	4.5	4.8	3.8	4.6
	2	4.8	4.1	4.8	5.1	4.1	4.9
	3	4.2	3.5	4.2	4.5	3.5	4.3
5	1	4.7	4.2	4.6	5.1	4.1	4.5
	2	4.9	4.4	4.8	5.3	4.3	4.7
	3	4.5	4.0	4.4	4.9	3.9	4.3
6	1	4.9	4.3	4.9	5.4	4.3	4.7
	2	5.0	4.4	5.0	5.5	4.4	4.8
	3	4.8	4.2	4.8	5.3	4.2	4.6
7	1	5.2	4.6	5.0	5.7	4.4	4.8
	2	5.4	4.8	5.2	5.9	4.6	5.0
	3	5.0	4.4	4.8	5.5	4.2	4.6
8	1	5.4	4.9	5.2	5.8	4.6	5.1
	2	5.5	5.0	5.3	5.9	4.7	5.2
	3	5.3	4.8	5.1	5.7	4.5	5.0

ANEXO H2: pH de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".

pH de la maceración							
		a1			a2		
TIEMPO	REPETICIÓN	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
TESTIGO	1	3.886	3.855	3.770	3.886	3.885	3.770
1	1	5.571	6.098	5.693	5.287	5.143	5.337
	2	5.528	6.055	5.650	5.244	5.100	5.294
	3	5.614	6.141	5.736	5.330	5.186	5.380
2	1	5.538	6.022	5.667	5.153	5.111	5.017
	2	5.439	5.923	5.568	5.054	5.012	4.918
	3	5.637	6.121	5.766	5.252	5.210	5.116
3	1	5.459	5.719	5.423	5.110	5.069	4.959
	2	5.339	5.599	5.303	4.990	4.949	4.839
	3	5.579	5.839	5.543	5.230	5.189	5.079
4	1	5.379	5.416	5.179	5.067	5.026	4.902
	2	5.265	5.302	5.065	4.953	4.912	4.788
	3	5.493	5.530	5.293	5.181	5.140	5.016
5	1	5.321	4.983	4.822	5.021	4.982	4.833
	2	5.223	4.885	4.724	4.923	4.884	4.735
	3	5.419	5.081	4.920	5.119	5.080	4.931
6	1	5.198	4.876	4.733	4.978	4.932	4.791
	2	5.092	4.770	4.627	4.872	4.826	4.685
	3	5.304	4.982	4.839	5.084	5.038	4.897
7	1	5.120	4.764	4.695	4.946	4.921	4.750
	2	5.003	4.647	4.578	4.829	4.804	4.633
	3	5.237	4.881	4.812	5.063	5.038	4.867
8	1	5.082	4.010	4.020	4.887	4.844	4.654
	2	4.969	3.897	3.907	4.774	4.731	4.541
	3	5.195	4.123	4.133	5.000	4.957	4.767

**ANEXO H3: Densidad de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.**

Densidad de la maceración							
		a1			a2		
TIEMPO	REPETICIÓN	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
TESTIGO	1	0.935	0.938	0.946	0.935	0.938	0.948
1	1	0.964	0.965	0.953	0.938	0.941	0.949
	2	0.951	0.939	0.950	0.940	0.939	0.948
	3	0.940	0.955	0.949	0.939	0.940	0.951
2	1	0.971	0.975	0.957	0.940	0.941	0.950
	2	0.969	0.972	0.953	0.949	0.942	0.949
	3	0.973	0.968	0.960	0.938	0.943	0.942
3	1	0.979	0.978	0.967	0.951	0.945	0.953
	2	0.975	0.977	0.972	0.949	0.944	0.952
	3	0.973	0.981	0.979	0.950	0.957	0.950
4	1	0.980	0.982	0.981	0.955	0.958	0.955
	2	0.983	0.984	0.976	0.956	0.957	0.954
	3	0.983	0.985	0.970	0.951	0.956	0.957
5	1	0.984	0.988	0.973	0.960	0.956	0.960
	2	0.985	0.986	0.985	0.959	0.958	0.958
	3	0.987	0.985	0.986	0.955	0.959	0.957
6	1	0.988	0.989	0.987	0.961	0.960	0.961
	2	0.987	0.986	0.988	0.958	0.961	0.958
	3	0.986	0.990	0.981	0.960	0.963	0.957
7	1	0.989	0.991	0.990	0.963	0.964	0.961
	2	0.991	0.989	0.985	0.964	0.962	0.964
	3	0.987	0.990	0.991	0.960	0.962	0.963
8	1	0.990	0.992	0.990	0.964	0.965	0.963
	2	0.993	0.994	0.993	0.963	0.966	0.964
	3	0.991	0.990	0.989	0.964	0.964	0.962



ANEXO H4: °Brix de la maceración del fruto de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

°Brix de la maceración							
TIEMPO	REPETICIÓN	a1			a2		
		a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
TESTIGO	1	16.4	15.5	14.9	16.4	15.5	14.9
1	1	17.5	17.7	17.1	16.6	15.8	15.0
	2	17.0	17.6	16.6	16.7	15.7	15.1
	3	16.8	17.0	15.9	16.5	15.6	14.9
2	1	17.8	17.9	17.2	16.6	15.9	15.2
	2	17.7	17.5	16	16.7	16.0	15.0
	3	17.5	17.7	16.9	16.6	15.7	15.3
3	1	18.1	18.0	17.6	16.8	16.0	15.2
	2	18.3	17.9	16.8	16.9	15.9	15.1
	3	17.9	18.1	17.5	16.7	15.8	15.3
4	1	18.5	18.4	18.0	16.9	16.1	15.4
	2	18.4	18.2	17.9	17.0	16.0	15.6
	3	18.2	17.9	18.4	16.9	16.2	15.5
5	1	18.5	18.6	18.5	17.1	16.4	15.8
	2	18.3	18.0	18.1	17.0	16.3	15.6
	3	18.6	18.4	18.8	17.1	16.5	15.7
6	1	18.8	18.7	18.9	17.2	16.5	15.8
	2	18.5	18.5	18.4	17.3	16.6	15.9
	3	18.7	18.8	18.7	17.2	16.6	15.7
7	1	18.9	19.0	18.9	17.5	16.7	15.7
	2	18.6	18.9	19.0	17.8	16.8	16.0
	3	18.8	18.7	18.5	17.7	16.7	15.9
8	1	19.0	19.1	19.1	17.9	16.7	16.1
	2	19.1	18.8	18.6	17.8	16.9	16.2
	3	19.2	19.0	18.9	18.0	16.8	16.5

## ANEXO I

### EVALUACION SENSORIAL DEL LICOR DE LA PALMERA (*Ceroxylon peruvianum*) PONA

ANEXO II: Escala hedónica del color del licor de (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

<b>EVALUACIÓN SENSORIAL COLOR</b>						
<b>Panelista</b>	<b>Muestras</b>					
	<b>a1b1</b>	<b>a1b2</b>	<b>a1b3</b>	<b>a2b1</b>	<b>a2b2</b>	<b>a2b3</b>
<b>1</b>	4	8	5	6	5	5
<b>2</b>	9	9	6	7	6	6
<b>3</b>	6	7	6	3	4	5
<b>4</b>	7	9	8	7	9	7
<b>5</b>	6	8	9	7	9	8
<b>6</b>	8	9	8	5	8	6
<b>7</b>	9	8	7	5	6	8
<b>8</b>	6	9	5	4	5	4
<b>9</b>	6	7	9	6	6	6
<b>10</b>	5	8	6	6	8	5
<b>11</b>	8	8	5	5	8	6
<b>12</b>	5	8	5	4	7	5
$\sum x_i$	79	98	79	65	81	71
$x_i$	6.58	8.17	6.58	5.42	6.75	5.92
$\sum x_i^2$	549	806	547	371	577	437
$(\sum x_i)^2$	6241	9604	6241	4225	6561	5041

ANEXO I2: Escala hedónica del sabor del licor de “pona” (*Ceroxylon peruvianum*)  
 “pona”.

EVALUACIÓN SENSORIAL SABOR						
Panelista	Muestras					
	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
1	8	6	7	6	7	7
2	7	5	9	4	5	3
3	6	6	9	4	7	5
4	8	5	7	4	6	7
5	8	7	9	7	8	7
6	4	7	9	5	4	5
7	7	8	9	6	7	7
8	6	6	7	3	6	4
9	8	7	7	5	8	5
10	6	5	7	5	5	4
11	8	7	9	7	9	6
12	7	5	8	4	7	4
$\sum x_i$	83	74	97	60	79	64
$x_i$	6.92	6.17	8.08	5.00	6.58	5.33
$\sum x_i^2$	591	468	795	318	543	364
$(\sum x_i)^2$	6889	5476	9409	3600	6241	4096

**ANEXO J**

**FORMATOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**FORMATO TEST DE ESCALA HEDÓNICA PARA EVALUAR EL SABOR**

**Nombre:**.....

**Fecha:**.....

**Producto:** Licor de pona elaborada a partir de diferentes cantidades de fruto y diferentes grados alcohólicos.

Por favor pruebe cada una de las muestras y califique usted el sabor y la consistencia de acuerdo a la siguiente escala:

- Me gusta muchísimo = 9
- Me gusta mucho = 8
- Me gusta moderadamente = 7
- Me gusta ligeramente = 6
- No me gusta ni me disgusta = 5
- Me disgusta Ligeramente = 4
- Me disgusta moderadamente = 3
- Me disgusta mucho = 2
- Me disgusta muchísimo = 1

<b>Muestras</b>	<b>Sabor</b>
<b>120</b>	
<b>605</b>	
<b>525</b>	
<b>430</b>	
<b>410</b>	
<b>395</b>	

**Comentarios:**.....  
.....  
.....

## FORMATO TEST DE ESCALA HEDÓNICA PARA EVALUAR EL COLOR

**Nombre:**.....

**Fecha:**.....

**Producto:** Licor de pona elaborada a partir de diferentes cantidades de fruto y diferentes grados alcohólicos.

Por favor pruebe cada una de las muestras y califique usted el color de acuerdo a la siguiente escala:

Extremadamente mejor que el testigo	= 9
Mucho mejor que el testigo	= 8
Moderadamente mejor que el testigo	= 7
Un poco mejor que el testigo	= 6
Igual al testigo	= 5
Un poco peor que el testigo	= 4
Moderadamente peor que el testigo	= 3
Mucho peor que el testigo	= 2
Extremadamente peor que el testigo	= 1

Muestras	Color
120	
605	
525	
430	
410	
395	

**Comentarios:**.....

.....

.....

## ANEXO K

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA MACERACIÓN Y LICOR DEL FRUTO DE LA PALMERA (*Ceroxylon peruvianum*) PONA EMPLEANDO PAQUETES ESTADÍSTICOS SAS SYSTEM FOR WINDOWS V8

#### ANEXO K1: Acidez total de la maceración (*Ceroxylon peruvianum*).

The SAS System                      08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	8	0 1 2 3 4 5 6 7
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations      144

The SAS System                      08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	47	82.72437500	1.76009309	50.29	<.0001
Error	96	3.36000000	0.03500000		
Corrected Total	143	86.08437500			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	CANTIDAD Mean
0.960969	4.323533	0.187083	4.327083

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	57.92937500	8.27562500	236.45	<.0001
FORMULACIONES	5	9.13062500	1.82612500	52.17	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	15.66437500	0.44755357	12.79	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	57.92937500	8.27562500	236.45	<.0001
FORMULACIONES	5	9.13062500	1.82612500	52.17	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	15.66437500	0.44755357	12.79	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure  
Tests of Hypotheses for Mixed Model Analysis of Variance

Dependent Variable: CANTIDAD

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	57.929375	8.275625	18.49	<.0001
FORMULACIONES	5	9.130625	1.826125	4.08	0.0051
Error	35	15.664375	0.447554		
Error: MS(TIEMPO*FORMULACIONES)					

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO*FORMULACIONES	35	15.664375	0.447554	12.79	<.0001
Error: MS(Error)	96	3.360000	0.035000		

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011 9

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CANTIDAD

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	138
Error Mean Square	0.557636
Critical Value of Studentized Range	4.08723
Minimum Significant Difference	0.623

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	FORMULACIONES
A	4.6500	24	4
A			
B A	4.5250	24	3
B A			
B A	4.4875	24	6
B A			
B A	4.2875	24	1
B A			
B A	4.0500	24	2
B			
B	3.9625	24	5

## ANEXO K2: Densidad de la maceración (*Ceroxylon peruvianum*).

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011 41

The Mixed Procedure

### Model Information

Data Set	WORK.MARCELO
Dependent Variable	CANTIDAD
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

### Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	8	0 1 2 3 4 5 6 7
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.02064920	0.00412984	32.72	<.0001
Error	138	0.01741563	0.00012620		
Corrected Total	143	0.03806483			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	CANTIDAD Mean
0.542475	1.162435	0.011234	0.966410

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FORMULACIONES	5	0.02064920	0.00412984	32.72	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

### Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	8	0 1 2 3 4 5 6 7
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 144

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD



Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	47	22.75652900	0.48418147	44.86	<.0001
Error	96	1.03612800	0.01079300		
Corrected Total	143	23.79265700			

R-Square      CoeffVar      Root MSE      CANTIDAD Mean  
0.956452      2.039479      0.103889      5.093917

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	12.32923100	1.76131871	163.19	<.0001
FORMULACIONES	5	3.04688075	0.60937615	56.46	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	7.38041725	0.21086906	19.54	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	12.32923100	1.76131871	163.19	<.0001
FORMULACIONES	5	3.04688075	0.60937615	56.46	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	7.38041725	0.21086906	19.54	<.0001

The SAS System                      08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure  
Tests of Hypotheses for Mixed Model Analysis of Variance

Dependent Variable: CANTIDAD

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	12.329231	1.761319	8.35	<.0001
FORMULACIONES	5	3.046881	0.609376	2.89	0.0275
Error	35	7.380417	0.210869		
Error: MS(TIEMPO*FORMULACIONES)					

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO*FORMULACIONES	35	7.380417	0.210869	19.54	<.0001
Error: MS(Error)	96	1.036128	0.010793		

The SAS System                      08:24 Monday, May 19, 2011

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CANTIDAD

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha                                      0.05  
Error Degrees of Freedom                138  
Error Mean Square                        0.000126  
Critical Value of Studentized Range    4.08723  
Minimum Significant Difference         0.0094

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	FORMULACIONES
A	0.980458	24	2
A	0.979125	24	1
A	0.975208	24	3
B	0.955750	24	6
B	0.954292	24	5
B	0.953625	24	4

### ANEXO K3: °Brix de la maceración (*Ceroxylon peruvianum*).

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011 32

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.MARCELO
Dependent Variable	CANTIDAD
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	8	0 1 2 3 4 5 6 7
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	153.7133333	30.7426667	83.11	<.0001
Error	138	51.0466667	0.3699034		
Corrected Total	143	204.7600000			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	CANTIDAD Mean
0.750700	3.529189	0.608197	17.23333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FORMULACIONES	5	153.7133333	30.7426667	83.11	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011 28

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	8	0 1 2 3 4 5 6 7
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 144

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011 29

The GLM Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	47	0.03667816	0.00078039	54.03	<.0001
Error	96	0.00138667	0.00001444		
Corrected Total	143	0.03806483			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	CANTIDAD Mean
0.963571	0.393268	0.003801	0.966410

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	0.01431188	0.00204455	141.55	<.0001
FORMULACIONES	5	0.02064920	0.00412984	285.91	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	0.00171708	0.00004906	3.40	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	7	0.01431188	0.00204455	141.55	<.0001
FORMULACIONES	5	0.02064920	0.00412984	285.91	<.0001
TIEMPO*FORMULACIONES	35	0.00171708	0.00004906	3.40	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CANTIDAD

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	138
Error Mean Square	0.369903
Critical Value of StudentizedRange	4.08723
Minimum Significant Difference	0.5074

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	FORMULACIONES
A	18.2792	24	1
A	18.2667	24	2
A	17.9292	24	3
B	17.1042	24	4
C	16.2583	24	5
D	15.5625	24	6

**ANEXO K4: pH de la maceración (*Ceroxylon peruvianum*).**

The SAS System 05:46 Wednesday, May 21, 2011

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
FORMULACIONES	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 144

The SAS System 05:46 Wednesday, May 21, 2011

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANTIDAD

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	3.04688075	0.60937615	4.05	0.0018
Error	138	20.74577625	0.15033171		
Corrected Total	143	23.79265700			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	CANTIDAD Mean
0.128060	7.611556	0.387726	5.093917

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FORMULACIONES	5	3.04688075	0.60937615	4.05	0.0018

The SAS System 05:46 Wednesday, May 21, 2011

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CANTIDAD

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha

0.05

Error Degrees of Freedom	138
Error Mean Square	0.150332
Critical Value of StudentizedRange	4.08723
Minimum Significant Difference	0.3235

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	FORMULACIONES		
	A		5.3335	24	1
	A				
B	A		5.2360	24	2
B	A				
B	A	C	5.0561	24	4
B	A	C			
B	A	C	5.0290	24	3
B		C			
B		C	5.0035	24	5
		C			
		C	4.9054	24	6

### ANEXO K5: Color del licor de pona (*Ceroxylon peruvianum*).

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Bloque	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
licorpona	6	a1b1 a1b2 a1b3 a2b1 a2b2 a2b3

Number of observations 72

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Dependent Variable: atributo

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	16	109.8888889	6.8680556	5.41	<.0001
Error	55	69.7638889	1.2684343		
Corrected Total	71	179.6527778			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	atributo Mean
0.611674	17.14373	1.126248	6.569444

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	11	57.81944444	5.25631313	4.14	0.0002
licorpona	5	52.06944444	10.41388889	8.21	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	11	57.81944444	5.25631313	4.14	0.0002
licorpona	5	52.06944444	10.41388889	8.21	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for atributo

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 55  
 Error Mean Square 1.268434  
 Critical Value of Studentized Range 4.17552  
 Minimum Significant Difference 1.3575

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	licorpona
A	8.1667	12	a1b2
B	6.7500	12	a2b2
B	6.5833	12	a1b3
B	6.5833	12	a1b1
B	5.9167	12	a2b3
B	5.4167	12	a2b1

### ANEXO K6: Sabor del licor de pona (*Ceroxylon peruvianum*).

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Bloque	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
licorpona	6	a1b1 a1b2 a1b3 a2b1 a2b2 a2b3

Number of observations 72

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Dependent Variable: atributo

Sum of Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
---------------	----	---------	-------------	---------	--------

Model	16	125.3888889	7.8368056	8.14	<.0001
Error	55	52.9305556	0.9623737		
Corrected Total	71	178.3194444			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	atributo Mean
0.703170	15.45568	0.981006	6.347222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	11	50.15277778	4.55934343	4.74	<.0001
licorpona	5	75.23611111	15.04722222	15.64	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	11	50.15277778	4.55934343	4.74	<.0001
licorpona	5	75.23611111	15.04722222	15.64	<.0001

The SAS System 08:24 Monday, May 19, 2011

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for atributo

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	55
Error Mean Square	0.962374
Critical Value of Studentized Range	4.17552
Minimum Significant Difference	1.1825

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	licorpona
A	8.0833	12	a1b3
A			
B	6.9167	12	a1b1
B			
B	6.5833	12	a2b2
B			
B	6.1667	12	a1b2
C			
C	5.3333	12	a2b3
C			
C	5.0000	12	a2b1

## ANEXO L

**FOTO L1:** Palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” con racimos maduros.



**FOTO L2:** Palmer (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” con racimos maduros.





**FOTO L3:** Racimos de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” con racimos maduros.



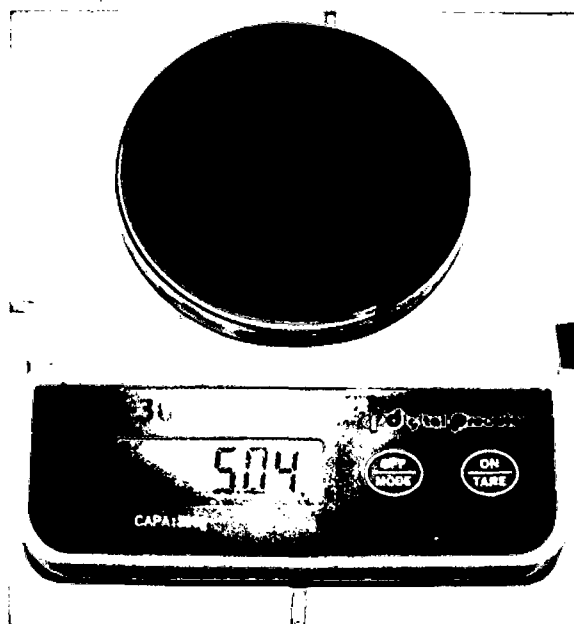
**FOTO L4:** Cosecha de racimos de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” con racimos maduros.



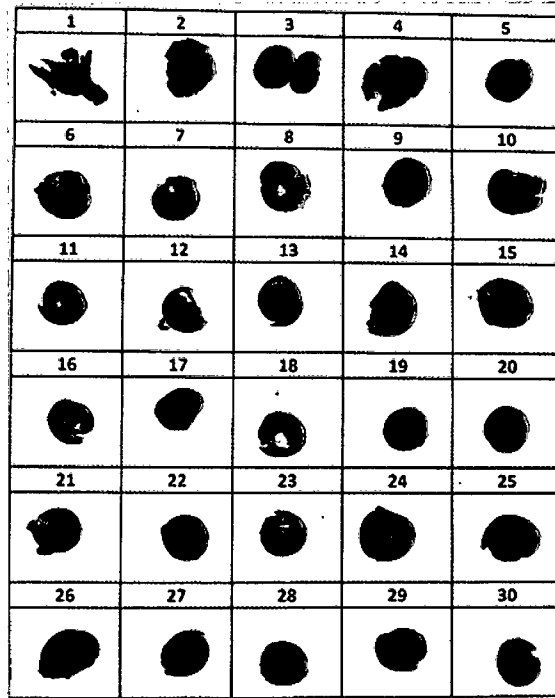
**FOTO L5:** Ubicación de repeticiones del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” para realizar los análisis fisicoquímicos.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

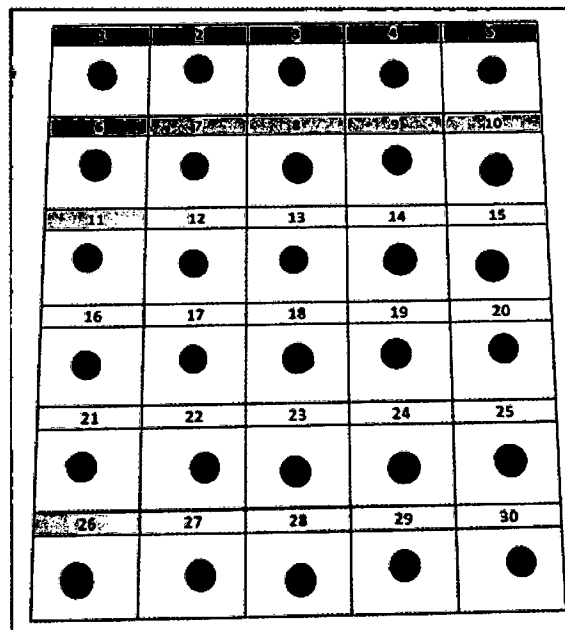
**FOTO L6:** Análisis de peso del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



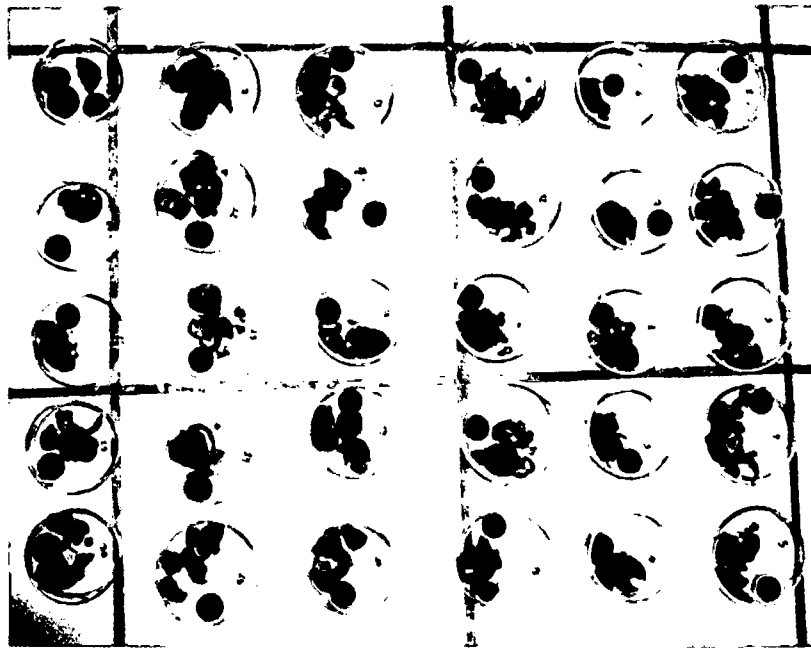
**FOTO L7:** Ubicación de repeticiones de la cascara del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".



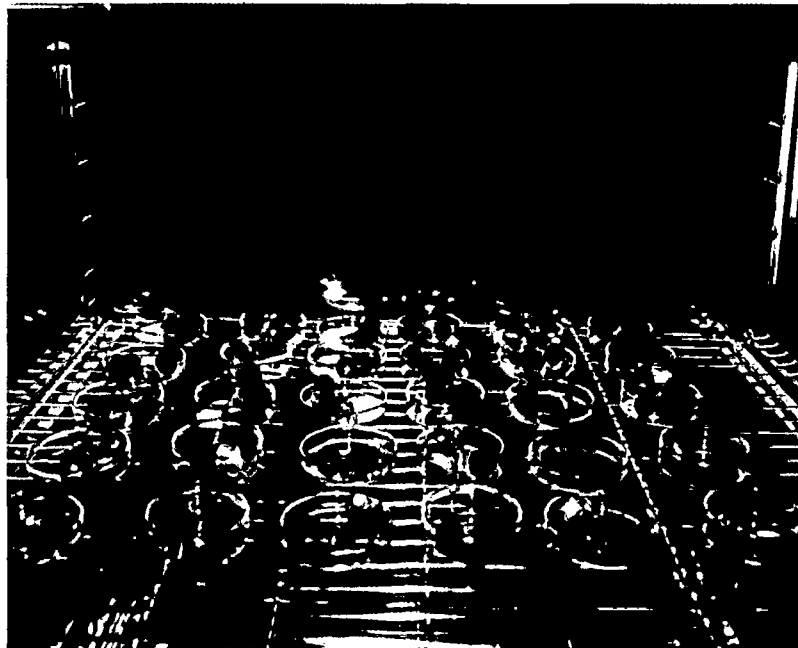
**FOTO L8:** Ubicación de repeticiones de la semilla del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".



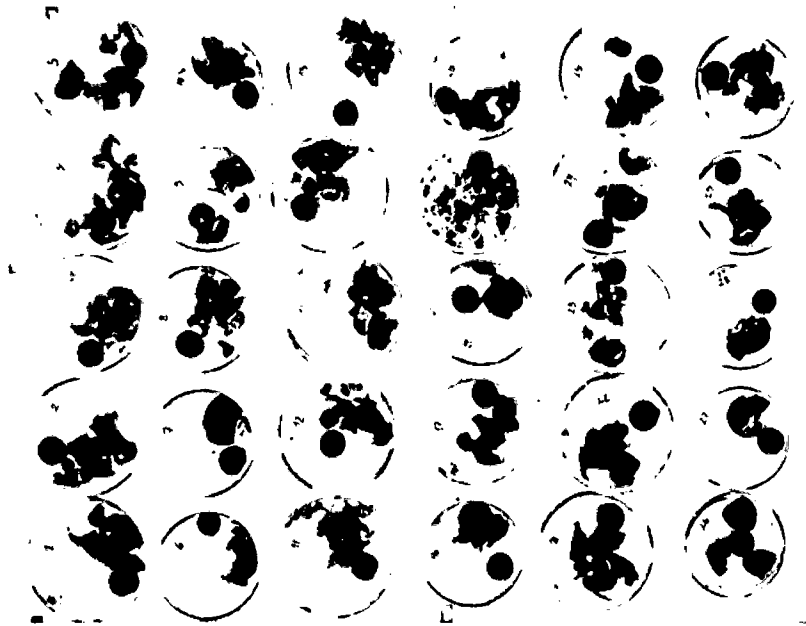
**FOTO L9:** Preparación de la muestra del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona” para el cálculo de humedad.



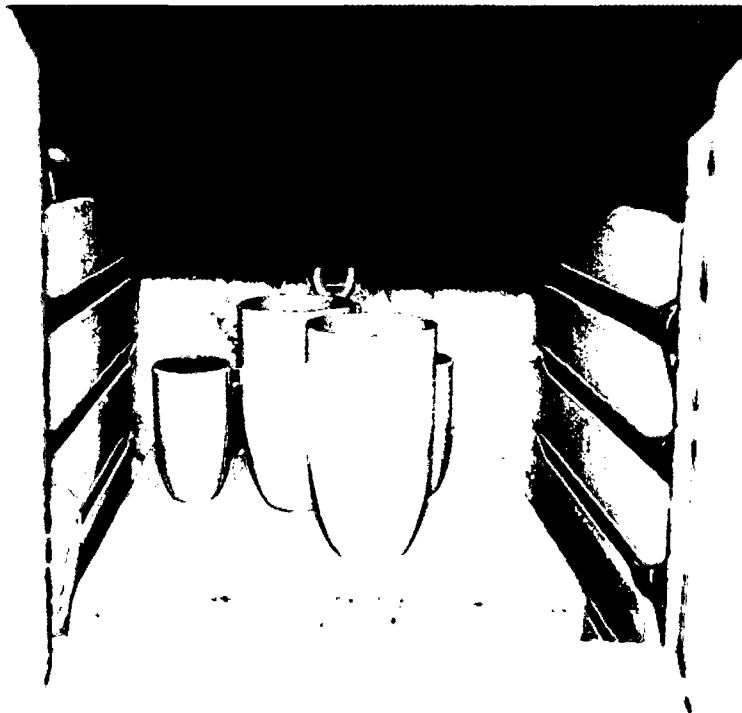
**FOTO L10:** Ubicación de la muestra en la estufa para el cálculo de humedad.



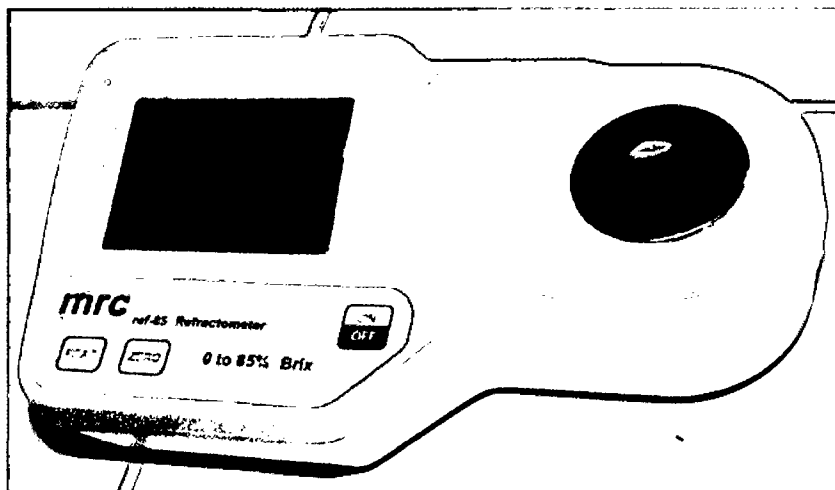
**FOTO L11:** Muestras secas del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) "pona".



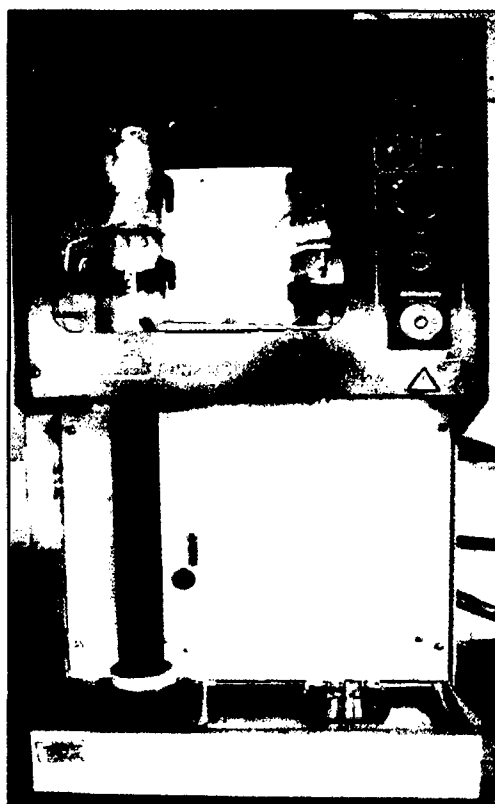
**FOTO L12:** Ubicación de la muestra en la estufa para el cálculo de cenizas



**FOTO L13:** Análisis de °Brix del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L14:** Determinación de proteína del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



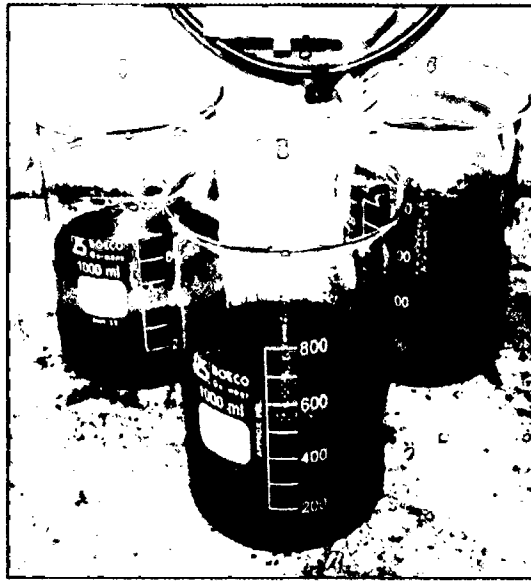
**FOTO L15:** Análisis de pH del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



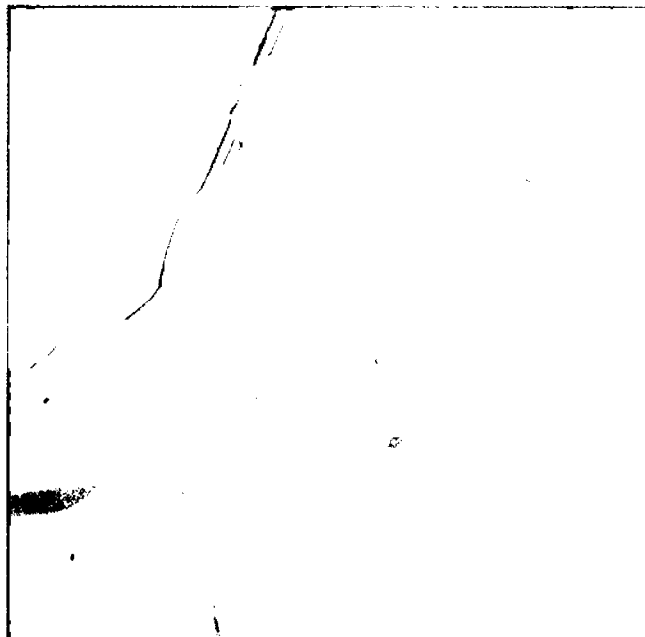
**FOTO L16:** Análisis de aceite del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L17:** Análisis de pectina del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*)  
“pona”.



**FOTO L18:** Análisis de pectina del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*)  
“pona”.

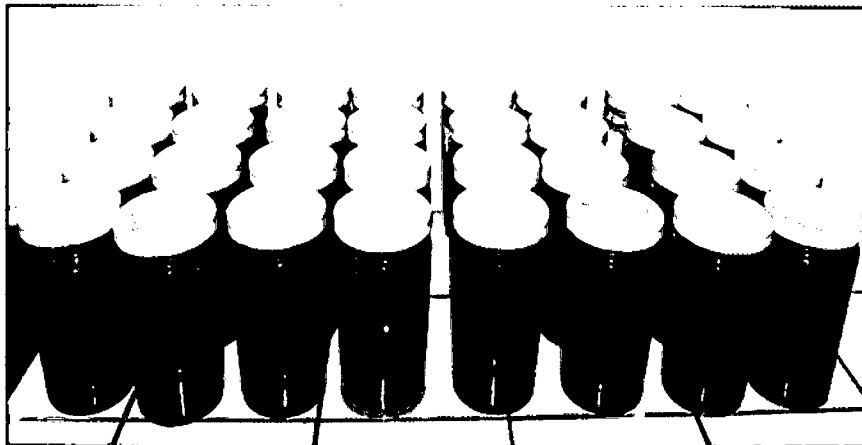




**FOTO L19:** Acondicionamiento del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*)  
“pona” para su posterior maceración



**FOTO L20:** Maceracion del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L21:** Análisis de acidez total de la maceración del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L22:** Análisis de grados alcohólicos del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L23:** Envasado de licor del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.



**FOTO L24:** Análisis sensorial de licor del fruto de la palmera (*Ceroxylon peruvianum*) “pona”.

