

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Análisis comparativo de las
propiedades físicas y químicas del fruto
de saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.)
evaluadas en dos rangos altitudinales
en la parte alta de la cuenca del río
Llaucano. Cajamarca – Perú.**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Julio César Lovera Fernández

Lima – Perú
2006

RESUMEN

El estudio propone evaluar el comportamiento de las principales propiedades físicas (peso de racimo y baya; desprendimiento y humedad) y químicas (pH, sólidos solubles y cenizas) del fruto de saúco en función de los factores: rango altitudinal, cosecha y clase diamétrica, asimismo, la cosecha clasificada por rango altitudinal. El área de estudio se encuentra en una zona clasificada como Bosque muy húmedo – Montano Tropical, ubicada entre las coordenadas UTM: 9'246,770 - 9'240,837 Norte y 768,517 - 776,484 Este, y rango altitudinal entre [3000 a 3600 m.s.n.m.>, parte alta de la cuenca del río Llaucano, departamento y provincia de Cajamarca. Se recolectaron 3-4 racimos maduros por árbol, durante el período de fructificación de enero a marzo; se realizaron, durante este periodo, 3 cosechas. Los resultados del análisis estadístico (t student y Ji-cuadrado), demostraron que las todas propiedades físicas y químicas del fruto, excepto la humedad, fueron afectadas por la altitud. El período de la cosecha, dentro de los dos rangos altitudinales, influyó significativamente en las propiedades físicas y químicas excepto en el peso por baya; además la clase diamétrica solamente afectó significativamente el peso por baya y el desprendimiento de bayas. Los valores promedios obtenidos para las variables de estudio fueron: peso por racimo 114,65 g; peso por baya 0,54 g; humedad 91.18 %; pH 3,18; sólidos solubles 5,93 °; cenizas 0,68 %. Las propiedades físicas y químicas del fruto de saúco presentaron un mejor comportamiento en su desarrollo a menor altitud ([3000 a 3300 m.s.n.m.>).

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 <i>Objetivos generales</i>	2
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL SAÚCO.....	3
2.1.1 <i>Descripción de la familia Caprifoliaceae</i>	3
2.1.2 <i>Clasificación taxonómica del género Sambucus L.</i>	3
2.1.3 <i>Descripción del género Sambucus L.</i>	4
2.1.4 <i>Especies del género Sambucus L.</i>	4
2.2 ECOLOGÍA DEL SAÚCO.....	12
2.3 FENOLOGIA DEL SAÚCO.....	13
2.4 PROPAGACIÓN DEL SAÚCO.....	14
2.5 RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y SILVICULTURA DEL SAÚCO.....	15
2.6 PRODUCCIÓN DEL FRUTO DE SAÚCO.....	15
2.7 MADURACIÓN DEL FRUTO DE SAÚCO.....	16
2.7.1 <i>Características del fruto de Saúco</i>	17
2.8 COMPOSICIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y VALORES NUTRITIVOS DEL FRUTO DE SAÚCO.....	19
2.8.1 <i>Propiedades físicas y químicas del fruto de Saúco</i>	20
2.9 INFLUENCIA DE LA ALTITUD EN EL DESARROLLO DEL FRUTO.....	24
2.10 CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES EN RELACIÓN AL DIÁMETRO.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 AREA DE ESTUDIO.....	26
3.1.1 <i>Ubicación geográfica</i>	26
3.1.2 <i>Descripción general</i>	26
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	31
3.2.1 <i>Materiales y equipos de campo</i>	31
3.2.2 <i>Materiales y equipos de Laboratorio</i>	31
3.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	31
3.3.1 <i>Homogeneidad de variancia (Prueba de F)</i>	31
3.3.2 <i>Comparación de medias por tratamiento</i>	32
3.3.3 <i>Prueba de Ji-cuadrado</i>	32
3.5 METODOLOGÍA.....	35
3.5.1 <i>Reconocimiento de la zona</i>	35
3.5.2 <i>VARIABLES DE ESTUDIO</i>	35
3.5.3 <i>Inventario exploratorio</i>	36
3.5.4 <i>Tamaño de muestra</i>	36
3.5.5 <i>Selección y marcación de los árboles a evaluar</i>	38
3.5.6 <i>Condiciones de los racimos para la cosecha</i>	39
3.5.7 <i>Cosecha de los racimos</i>	39
3.5.8 <i>Análisis de las propiedades físicas y químicas en laboratorio</i>	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1 INVENTARIO EXPLORATORIO.....	44
4.1.1 <i>Cantidad de árboles por rango Altitudinal</i>	44
4.2 FENOLOGIA DE LA ESPECIE.....	45
4.3 FRUCTIFICACIÓN POR RANGO ALTITUDINAL.....	46
4.3.1 <i>Tamaño de muestra por rango altitudinal</i>	47
4.3.2 <i>Racimos recolectados</i>	47

4.4	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO	47
4.4.1	<i>Análisis de las propiedades físicas</i>	47
4.4.2	<i>Análisis de las propiedades químicas</i>	65
5.	CONCLUSIONES	78
6.	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFÍA	81
	ANEXO 1	88
	COMPARACION DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS POR RANGO ALTITUDINAL.....	88
	ANEXO 2	89
	COMPARACION DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS	89
	ANEXO 3	91
	COMPARACION DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS CLASIFICADOS DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 1 ([3000-3300 M.S.N.M.>)	91
	ANEXO 4	93
	COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS CLASIFICADOS DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 2 ([3300-3600 M.S.N.M.>)	93
	ANEXO 5	95
	COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS	95
	ANEXO 6	97
	PRUEBA DE Ji – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA ALTITUD.	97
	ANEXO 7	98
	PRUEBA DE Ji – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA	98
	ANEXO 8	99
	PRUEBA DE Ji – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 1 ([3000-3300 M.S.N.M.>).....	99
	ANEXO 9	100
	PRUEBA DE Ji – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 2 ([3300-3600 M.S.N.M.>).....	100
	ANEXO 10	101
	PRUEBA DE Ji – CUADRADO PARA EL VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA CLASE DIAMÉTRICA.	101
	ANEXO 11	102
	COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO DE SAÚCO.....	102
	ANEXO 12	103
	VALORES PROMEDIOS POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO POR RANGO ALTITUDINAL Y CLASE DIAMÉTRICA.....	103
	ANEXO 13	105
	RESULTADO PROMEDIO POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO POR RANGO ALTITUDINAL Y CLASE DIAMÉTRICA.	105
	ANEXO 14	106

DATOS GENERALES POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS	106
ANEXO 15	109
DATOS GENERALES POR COSECHA DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS.....	109
ANEXO 16	112
CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES POR ALTITUD Y DIÁMETRO PARA REALIZAR LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS	112
ANEXO 17	113
MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS BAYAS DE SAÚCO.....	113
ANEXO 18	114
FORMATO UTILIZADO PARA LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES DE SAÚCO.....	114
ANEXO 19	115
DISEÑOS DE INVENTARIOS UTILIZADOS PARA UN SOLO RECURSO	115
ANEXO 20	116
PRINCIPALES PARTES DEL REFRACTÓMETRO DE MESA TIPO ÁBBE	116

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1	DISTRIBUCIÓN POR DEPARTAMENTOS DEL GÉNERO <i>SAMBUCUS</i> EN EL PERÚ..... 4
CUADRO 2	USOS ACTUALES Y POTENCIALES DE LAS HOJAS FLORES Y FRUTOS DE <i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> H.B.K..... 12
CUADRO 3	SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO A NIVEL NACIONAL (1990 – 2005)..... 16
CUADRO 4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FRUTO DE <i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> H.B.K. 19
CUADRO 5	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL FRUTO DE SAÚCO..... 20
CUADRO 6	COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL SAÚCO POR CADA 100 G CON DIFERENTES CLASES DE FRUTAS 20
CUADRO 7	VARIACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES DURANTE LA MADURACIÓN DE LAS BAYAS DE SAÚCO... 22
CUADRO 8	VARIACIÓN DEL pH DURANTE LA MADURACIÓN DE LAS BAYAS DE SAÚCO. 23
CUADRO 9	DATOS PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN, TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS Y HUMEDAD RELATIVA, SEGÚN ESTACIÓN METEOROLÓGICA. 29
CUADRO 10	LISTA TAXONÓMICA DE LA FAUNA EXISTENTE EN LA CUENCA DEL RÍO LLAUCANO - CAJAMARCA. 30
CUADRO 11	CUADRO RESUMEN DE LOS FACTORES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO..... 33
CUADRO 12	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO DE RACIMOS DE SAÚCO CLASIFICADOS POR COSECHAS DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.>..... 51
CUADRO 13	PESO PROMEDIO DE RACIMO DE SAÚCO CLASIFICADOS POR COSECHAS DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>. 52
CUADRO 14	PESO PROMEDIO POR BAYA DE SAÚCO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.> 55
CUADRO 15	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO POR BAYA DE SAÚCO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>..... 56
CUADRO 16	CONTENIDO DE HUMEDAD DE BAYAS DE SAÚCO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 57
CUADRO 17	CONTENIDO DE HUMEDAD DE BAYAS DE SAÚCO ENTRE COSECHAS. 58
CUADRO 18	CONTENIDO DE HUMEDAD DE BAYAS DE SAÚCO POR COSECHA DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.> 59
CUADRO 19	CONTENIDO DE HUMEDAD DE BAYAS DE SAÚCO POR COSECHA DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.> 59
CUADRO 20	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS BAYAS DE SAÚCO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 60
CUADRO 21	DESPRENDIMIENTO DE LAS BAYAS DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.>..... 63
CUADRO 22	DESPRENDIMIENTO DE LAS BAYAS DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>..... 64
CUADRO 23	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL pH EN BAYAS DE SAÚCO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.>..... 67
CUADRO 24	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL pH EN BAYAS DE SAÚCO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>..... 68
CUADRO 25	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.>. 72
CUADRO 26	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>. 72
CUADRO 27	CONTENIDO DE CENIZAS PROMEDIO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3000-3300 M.S.N.M.>..... 76
CUADRO 28	CONTENIDO DE CENIZAS PROMEDIO ENTRE COSECHAS DENTRO LOS [3300-3600 M.S.N.M.>..... 76

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL <i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> H.B.K. 8
FIGURA 2	PARTES DEL RACIMO DE <i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> H.B.K. 17
FIGURA 3	ESTRUCTURA FÍSICA DE LA BAYA DE <i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> 18
FIGURA 4	UBICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO LLAUCANO - CAJAMARCA. 27
FIGURA 5	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LLAUCANO. 28
FIGURA 6	METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL ESTUDIO DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO DE SAÚCO. 34
FIGURA 7	ÁRBOLES DE SAÚCO (<i>SAMBUCUS PERUVIANA</i> H.B.K.) POR PREDIO (CUENCA ALTA DEL RÍO LLAUCANO - CAJAMARCA). 37
FIGURA 8	MARCACIÓN Y MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES DE SAÚCO POR PREDIO. (CUENCA ALTA DEL RÍO LLAUCANO – CAJAMARCA). 38
FIGURA 9	NÚMERO DE ÁRBOLES DE SAÚCO POR CLASE DIAMÉTRICA SEGÚN RANGO ALTITUDINAL. 45
FIGURA 10	PORCENTAJE DE ÁRBOLES DE SAÚCO QUE FRUCTIFICAN POR RANGO ALTITUDINAL. 46
FIGURA 11	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO DE RACIMO DE SAÚCO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 49
FIGURA 12	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO DE RACIMO DE SAÚCO POR COSECHAS. 50
FIGURA 13	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO POR RACIMO DE SAÚCO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 52
FIGURA 14	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO POR BAYA DE SAÚCO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 54
FIGURA 15	COMPARACIÓN DEL PESO PROMEDIO POR BAYA DE SAÚCO ENTRE COSECHAS. 55
FIGURA 16	COMPARACIÓN DEL PESO POR BAYA ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 57
FIGURA 17	PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO (FÁCIL Y DIFÍCIL) POR RANGO ALTITUDINAL EN BAYAS DE SAÚCO. 61
FIGURA 18	DESPRENDIMIENTO DE LAS BAYAS DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA. 62
FIGURA 19	DESPRENDIMIENTO DE LAS BAYAS DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA CLASE DIAMÉTRICA. 65
FIGURA 20	COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PH EN BAYAS DE SAÚCO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 66
FIGURA 21	COMPARACIÓN DEL CONTENIDO PROMEDIO DE LA CONCENTRACIÓN DE PH ENTRE COSECHAS. 67
FIGURA 22	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL PH ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 69
FIGURA 23	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 70
FIGURA 24	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO ENTRE COSECHAS. 71
FIGURA 25	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES PROMEDIO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 73
FIGURA 26	COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS PROMEDIO ENTRE RANGOS ALTITUDINALES. 74
FIGURA 27	COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS PROMEDIO DE BAYAS DE SAÚCO ENTRE COSECHAS. 75
FIGURA 28	COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS PROMEDIO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS. 77

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, se ha registrado un aumento en el interés por iniciativas para, promover el uso de especies forestales nativas. Este interés se traduce en diversos proyectos tanto de inversión como de desarrollo social a lo largo y ancho del territorio nacional, proyectos tales como: “Capacitación para el Uso sostenible de la Biodiversidad Amazónica”, que tuvo por objetivo principal estudiar el cultivo de 56 frutales nativos en el periodo de (1993 – 1996), instalando para tal fin un centro de desarrollo de tecnología de cultivo de frutales amazónicos. Otro proyecto propuesto para su financiamiento y ejecución en el año 2004, en el departamento de La Libertad; es la “Reforestación de Fajas Marginales de los ríos con Saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.)”.

En la Sierra del Perú, existe una gran diversidad de especies nativas que, en muchos casos, son de suma importancia para el poblador rural siendo utilizadas como medicina, alimento, combustible y materiales de construcción. Dentro de esta diversidad de especies se encuentra el Saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.), especie nativa que es aprovechada en forma integral: hojas, flores y frutos, este último es muy utilizado en la industria de mermeladas y licores.

En el Perú, el saúco se encuentra distribuido principalmente en los Departamentos de Ancash, Cajamarca, Lima, Huánuco, Junín, Cusco y Apurímac (Pretell et al., 1985). La producción nacional de saúco, en los últimos años ha presentado una tendencia creciente a nivel nacional alcanzando en los años 2004 y 2005 una producción de 205 y 223 t, respectivamente (MINAG 2006).

A pesar de la importancia creciente del uso del fruto del saúco en los últimos años, existen limitantes para el aprovechamiento de la especie. Una de las principales limitantes es la variabilidad de las propiedades físicas y químicas de los frutos, lo cual forma parte de la caracterización final del fruto y la aceptación como materia prima para su transformación en diversos productos. En tal sentido, el presente estudio contribuye en la evaluación del análisis del fruto de saúco, en función de sus propiedades físicas y químicas más importantes analizando las propiedades de este con relación al parámetro altitudinal, dado que existe, comunidades campesinas ubicadas a mayores altitudes que aprovechan las bondades de la

especie principalmente el fruto. Además de la existencia de un mercado interno y externo insatisfecho de esta especie como producto transformado en mermelada y licor principalmente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GENERALES

El presente estudio de investigación presenta el siguiente objetivo general:

- Caracterizar las propiedades físicas y químicas del fruto de *Sambucus peruviana* H.B.K., y comparar los resultados de esta caracterización en los dos rangos altitudinales que van desde los [3000 m.s.n.m. - 3300 m.s.n.m.> y desde los [3300 m.s.n.m. - 3600 m.s.n.m.>, en la parte alta de la cuenca del río Llaucano provincia y departamento de Cajamarca.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El estudio de investigación presenta los siguientes objetivos específicos:

- Comparar las propiedades físicas y químicas del fruto de saúco que serán clasificadas según cosecha y clase diamétrica.
- Evaluar la influencia de las propiedades físicas y químicas del fruto del saúco por cosecha según rango altitudinal.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL SAÚCO

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA CAPRIFOLIÁCEAE

La familia Caprifoliáceae presenta hábitos o portes característicos conformados por árboles y arbustos, incluyéndose algunos trepadores. Las hojas son opuestas, simples o imparipendadas, deciduas o siempre verdes, foliolos aserrados, estipuladas o estas reducidas a glándulas nectaríferas; flores pequeñas, bisexuales dispuestas en amplias inflorescencias terminales o axilares, generalmente en panículas o cimas; frutos en forma de baya, drupa o cápsula; albumen carnoso; y semillas de uno a numerosos (Ayala 2003).

A nivel mundial, se encuentra un total de 18 géneros comprendida entre 400 – 500 especies, distribuidas principalmente en los países templados del Hemisferio Norte, encontrándose también en Nueva Zelanda y los Andes (Sánchez 2001). En el Perú, la familia Caprifoliáceae esta conformada por 3 géneros y 19 especies, presentando 3 especies endémicas (Brako y Zarucchi 1993).

2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO *Sambucus* L.

Según Ayala (2003) taxonómicamente el género *Sambucus* se clasifica de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Sub – División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub – Clase	:	Asteridae
Orden	:	Dipsacales
Familia	:	Caprifoliáceas

Genero : Sambucus L.

2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL GENERO *Sambucus* L.

El genero *Sambucus* L. esta conformado por hierbas, arbustos o árboles, a veces sarmentosos; hojas opuestas, siempre verdes, no connadas, imparipendadas, foliolos finamente dentados, glabros o pubescentes con pelos simples y a veces con glándulas subsésiles; pecíolo corto, algunas veces glandular, estipuladas; inflorescencia en forma terminal o axilar, en panículas o corimbos umbeliformes; flores bisexuales, numerosas, pequeñas, fragantes, blancas o rojizas; y frutos en forma de drupas con 1 – 5 semillas (Ayala 2003).

2.1.4 ESPECIES DEL GENERO *Sambucus* L.

El género *Sambucus* L. se encuentra distribuido a través de 20 a 40 especies principalmente en zonas templadas y en los trópicos, en menor número en el Viejo Mundo (Ayala 2003). En nuestro país, este género se encuentra representado por 3 especies distribuidas ampliamente (Cuadro 1).

Cuadro 1 Distribución por departamentos del género *Sambucus* en el Perú.

Especie	Altitud (m.s.n.m.)	Distribución	Especie Nativa	Especie Introducida
<i>S. canadiensis</i> L.	0-1500	Huánuco y Lima		X
<i>S. Peruviana</i> H.B.K.	2000-4000	Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Lima, Pasco.	X	
<i>S. mexicana</i> C Presl Ex DC.	0-2000	Huánuco, Junín, Loreto, San Martín.	X	

Fuente: adaptado de Brako y Zarucchi (1993).

A) *Sambucus canadiensis* L.

a) *Descripción de la especie*

Árbol o arbusto de 3 - 8 m de altura, fuste de 10 – 20 cm de diámetro, frondoso de copa globosa y fuste retorcido; las raíces más superficiales son capaces de emitir brotes aéreos; y follaje desfoliado en invierno, en el período de un año, la especie alcanza su porte arbóreo. Las fases de floración y fructificación se dan entre los meses de setiembre a febrero y enero a julio, respectivamente (Galindo 2003).

Hojas.- Opuestas, imparipendadas, pecioladas, comúnmente con un par de folíolos subsésiles en la base del folíolo terminal y los dos pares inferiores con tres folíolos peciolados; estos son lanceolados y aserrados.

Flores.- Son pequeñas, blancas y de corola rotácea.

Inflorescencia.- En cimas compuestas en umbela de umbelas.

Fruto.- Son de forma ovoide, 4 – 5 mm de diámetro, color negro y presentan 3 – 5 semillas de sabor desagradable y no comestible. Sirve de alimento de aves silvestres.

b) *Utilización*

Se utiliza generalmente de manera ornamental en parques y jardines (Galindo 2003).

B) *Sambucus mexicana* C. PRESL EX DC.

a) *Sinonimia*

Sambucus bipinnata Schltdl. et Cham, *Sambucus simpsonii* Rehocr. (Mac Bride 1937).

b) *Distribución*

Se distribuye en el Sud-oeste de los EE.UU., México, América Central y en Sud-América, principalmente en Venezuela y Perú. En nuestro país, se encuentra principalmente distribuida en los departamentos de San Martín, Loreto y Huanuco (Mac Bride 1937).

c) *Descripción de la especie*

Árbol o arbusto pequeño de 2 - 4 m de altura de tronco torcido, frondoso, copa globosa, follaje siempre verde y floración durante todo el año. Presenta ramificación simpodial con ramas principales desde la base y la corteza externa del tronco es áspera (Galindo 2003).

Además, los individuos de esta especie, requieren de podas para dirigir su crecimiento y formación de estructura; tronco susceptible a la rotura o bifurcación por su pobre formación del cuello o porque la madera es débil con tendencia a romperse; normalmente resistente a las plagas (Gilman y Watson 1994).

Hojas.- Opuestas bipinnadas, los folíolos inferiores generalmente se presentan partidos o trifoliados, folíolos laterales reducidos, color verde oscuro brillantes, sin pubescencia, con 3 a 5 folíolos ovado-lanceoladas, con borde aserrado, dientes muy distante del ápice (Galindo 2003).

Flores.- Color blanco, actinomorfas, bisexuales, aproximadamente de 4 a 6 mm de diámetro (Gilman y Watson 1994).

Frutos.- Pequeñas bayas elipsoidales de 2 a 3 mm de diámetro, color negro, 3 a 4 semillas, poco jugosas y diminutas cuando alcanzan la madurez, siendo poco apetecibles por los consumidores, no obstante conforman la dieta de muchas aves silvestres. El periodo de fructificación se inicia en enero hasta marzo (Galindo 2003).

d) *Utilización*

En nuestro país, se emplea las flores, hojas y frutos en medicina popular, además es utilizada en Agroforestería (Galindo 2003).

C) *Sambucus peruviana* H.B.K.

a) *Distribución*

Es originario de los Andes e introducido a otras regiones, se encuentra distribuido desde Costa Rica hasta Argentina (Vega citado por Repetto et al. 2003). En nuestro país, se encuentra a lo largo de los Andes, usualmente cultivado en los valles interandinos, principalmente en los

departamentos de Ancash, Lima, Huánuco, Junín, Cajamarca, Cusco y Apurímac (Pretell et al. 1985, IDMA¹ 2000).

b) *Nombres comunes*

Los nombres comunes varían de acuerdo a las zonas donde se distribuye esta especie como son: “Saúco” (Andahuaylas, Bolivia y Colombia), “Rayan” (Cuzco), “Uvas de la sierra”, “Uvilla del diablo”, “Pochko uvas” (Ancash), “Layan”, “Pintura de novia” (San Jerónimo), “Ccola ccola”, “Kjola” (Aymara), “Saúco blanco”, “Tilo” (Ecuador) (Pretell et al. 1985).

c) *Descripción de la especie*

La especie *Sambucus peruviana* H.B.K. está representada por árboles o arbustos, normalmente de 3 a 6 metros de altura, llegando a alcanzar los 12 metros cuando se encuentra en buenas condiciones, presenta un diámetro máximo de 40 cm, copa globosa, frondoso, fuste recto y robusto, a veces se encuentra torcido, follaje siempre verde claro y con flores blancas, sus tallos tiernos son poco resistentes debido a una medula esponjosa; a medida que la planta envejece, el fuste se endurece de tal manera que constituye una madera más fuerte y utilizada en construcciones rurales (Pretell et al. 1985).

En los rebrotes, la medula central contiene abundante reserva de agua, haciendo que su consistencia sea suave. El grosor del fuste de los árboles de saúco, varían de acuerdo a la edad de la planta, condiciones de suelo y pisos ecológicos, adquiriendo abundantes ramificaciones cortas de medula hueca en la copa del árbol; si la planta es talada el tallo rebrota con facilidad varias varillas, las hojas de estos rebrotes son grandes, anchas y de color verde oscuro (IDMA 2000).

La corteza externa es áspera, suavemente agrietada, las grietas son de 2 – 4 mm de profundidad, menos agrietada hasta lisas en árboles jóvenes de color cenizo. Mientras, la corteza interna es de color blanquecino, quebradiza, delgada de 2 – 4 mm de espesor (Hinostroza et al. 1988).

Por otro lado, las características morfológicas del sauco se describen a continuación (Figura 1).

1 IDMA: INSTITUTO DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE.

Ramitas terminales.- Cilíndricas ó angulosas, a veces huecas, color marrón claro, robustas, aprox. 0.8 – 1 cm diámetro, poseen cicatrices que las circundan en los nudos; son glabras, a veces lenticeladas (Reynel y León 1990).

Hojas.- Compuestas de 7 - 9 folíolos, imparipendadas, opuestas, decusadas 20 - 30 cm en promedio, ápice agudo; base asiforme; con borde finamente aserrado, de 4 - 16 cm de largo y 3 - 7 cm de ancho; nervaduras primaria y secundarias, bien marcadas (Galindo 2003).

Flores.- Actinomorfas, aprox. 8 mm diámetro; cáliz verde, gamosépalo, cortamente dentado; corola con 5 pétalos libres redondeados, blancos; 5 estambres, alternos con pétalos, aproximadamente 4 mm de longitud. Pistilo con ovario supero, globoso; estilo corto; estigma capitado y carnososo (Reynel y León 1990).

Inflorescencias.- Cimas umbeliformes terminales con una longitud de 15 cm a más (Reynel y León 1990).

Frutos.- Bayas triloculares de 7 a 12 mm de diámetro, 4 a 6 semillas, embriones pequeños, carnosos y jugosos, sabor dulceíno, comestibles, agrupados en racimos de color morado, intenso a negro cuando son maduros (Galindo 2003).



Figura 1 Características morfológicas del *Sambucus peruviana* H.B.K.

Fuente: Montero y Huari (2004).

d) *Utilización de la especie*

Utilización en agroforestería

El saúco, desde el punto de vista agroforestal, se utiliza para la conformación de cercos vivos y cortinas rompevientos, a fin de proteger los cultivos; siendo facilitado esto por la buena respuesta de propagación por estacas (Reynel y León 1990, IDMA 2000).

Utilización de la madera

La madera de saúco es dura y resistente, que proviene de árboles maduros, se utiliza como soporte de umbrales de casas de adobes, mangos de herramientas, leña y cercos (Pretell et al. 1985).

También, es utilizada como estacas de viñedos, ya que esta especie tiene estructura micro fibrilar resistente (Cárdenas citado por Tello 1984). Por otro lado, Pretell *et al* (1985) y Barahona citado por Rodo (1998), coinciden en afirmar que sus tallos jóvenes son utilizados en artesanías para hacer juguetes, quenas y sopladores para atizar el fuego.

En la Universidad Nacional del Centro del Perú, se realizó un estudio biométrico de las fibras leñosas de saúco, determinándose que estas son buenas para la fabricación de pulpa para papel; además dichas fibras quedan clasificadas en el rango de las fibras medianas (Hinojosa et al. 1988).

Utilización del fruto

El fruto del saúco es utilizado en estado fresco, pero también, se conserva seco sin que sus propiedades o características naturales se transformen, aún cuando su superficie presente profundas arrugas. Este fruto contiene sustancias amargas en pequeñas proporciones, conteniendo gran cantidad de glúcidos importantes para la fabricación de jaleas y mermeladas (Tovar citado por Galindo 2003). En la actualidad, el fruto es procesado industrialmente en forma de mermeladas, licores, yogurt, jaleas, jugos, refrescos, proporcionándole valor agregado y ganancias al poblador rural (Galindo 2003).

La transformación industrial del fruto de saúco en diferentes productos derivados mencionados anteriormente; requiere que el fruto presente características organolépticas deseables para

obtener un producto final de alta calidad. Para el procesado del licor de saúco, las bayas deben presentar una madurez uniforme con el objetivo de aprovechar el color y la fragancia de las bayas. Por tal motivo, esto involucra la eliminación de las bayas verdes o deterioradas, así como el escobajo o ramas del racimo (Ibáñez 2000, INDDA 2006).

Durante el procesado de mermeladas, yogures y néctares; la piel u hollejo que cubre las bayas debe ser eliminada en forma manual o mecánica para aprovechar totalmente la pulpa, porque en la elaboración del licor de saúco, estas son utilizadas con todo y cáscara, siendo estrujadas y prensadas, a fin de transferir los pigmentos desde los hollejos hacia el medio líquido del mosto, obteniéndose un color más intenso de este (Cahuana 1991, ITDG 2000).

En la actualidad, los frutos de saúco deben presentar una madurez industrial en la elaboración de licores, mermeladas, yogures y néctares que son medidos a través del pH y los grados brix. Estos valores para el procesado del fruto de saúco se encuentran entre 2,5 – 3,4 y 6,5 – 7,0, respectivamente (ITDG 2000, INDDA 2006).

Los principales productos derivados del saúco son: mermeladas y licores. Por tal motivo, el año 2002 se realizó un estudio de mercado en el departamento de Cajamarca, sobre la producción de mermelada de saúco donde se observó que fueron 8,57 t, representando el 60 % de la producción total de mermeladas de frutas nativas. Este estudio de mercado, afirma que la exportación de mermeladas de saúco en el departamento de Cajamarca, representa incipientemente el 0,1 % de las principales variedades de frutas exportadas en el 2002 (Techno Server 2003). Mientras, el año 2005 presentó una producción total aproximada de 0,74 t (738,18 kg) de mermelada de saúco en parte del departamento de Lima (INDDA 2006).

Utilización de las hojas, flores y raíz

Las hojas se emplean en medicina tradicional para la curación de reumatismos, “chupus” y tumores; siendo utilizado también como azul metálico en el teñido de lanas (B. de Callier citado por Cahuana 1991). Estudios de medicina humana demostraron que las hojas de saúco, tienen efecto anti – inflamatorio y depresor del crecimiento celular, sobre la glándula prostática hiperplásica, humana (Ortiz de Gómez et al. 2000). Las hojas también son utilizadas como alimentos para las cabras y ovejas, como repelente de insectos, insecticidas caseros (control de

pulgones), y conjuntamente, las ramas sirven para cubrir la chicha de jora (huiñapu) durante el proceso de fermentación (IDMA 2000).

Por otro lado, los pobladores de nuestra serranía, utilizan las flores en la preparación de refrescos, remojándolas en vinagre blanco, adicionando posteriormente agua y azúcar, en cocimiento sudorífico, las flores se mezclan con jabón para favorecer la supuración en forma de parches (Pretell et al. 1985). También, se extrae de las flores una sustancia química para la utilización de lociones y productos de fumigación (Balbachas y Rodríguez citado por Galindo 2003).

La raíz es utilizada en infusión contra la hidropesía² (IDMA 2000). Según Herrera citado por Galindo (2003) menciona los principales usos actuales y potenciales de las hojas flores y frutos de saúco (Cuadro 2).

² Enfermedad causada por la acumulación de líquido seroso en el tejido celular.

Cuadro 2 Usos actuales y potenciales de las hojas flores y frutos de *Sambucus peruviana*
H.B.K.

USO ACTUAL	PARTE USADA
- En lociones y perfumería	- Flores
- Champagne	- Flores
- Alcaloides	- Hojas
- Ácido málico	- Flores y frutos
- Ácido tartárico	- Flores y frutos
- Refrescos	- Frutos
- Mermeladas y dulces	- Frutos
- Licores	- Fermentación de frutos
USO POTENCIAL	PARTE USADA
- Bebidas gaseosas	- Flores
- Condimentos	- Hojas y médula
- Puré y sopas	- Médula
- Bebidas alcohólicas	- Frutos y médula
- Esencias	- Flores y frutos

Fuente: Adaptado de Herrera citado por Galindo (2003).

2.2 ECOLOGÍA DEL SAÚCO

El saúco es una especie heliófita, crece entre los 2300 - 3500 m.s.n.m. en zonas con temperatura media anual de 8 a 17 °C; además, se presenta en zonas con ocurrencia eventual de heladas (Reynel y León 1990).

En relación al tipo de suelo es poco exigente, aunque se desarrolla mejor en suelos profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino (Cahuana 1991). Su desarrollo óptimo se observa principalmente en suelos profundos y de textura variable, siendo tolerantes a la pedregosidad baja y media (Brack 1999).

2.3 FENOLOGIA DEL SAÚCO

La etapa de floración se inicia a fines del mes de noviembre y comienzos de diciembre, variando según las condiciones climáticas y el piso altitudinal en el que se desarrolla; después de realizada la fecundación, las bayas de saúco comienzan a crecer, alcanzando su mayor tamaño a fines del mes de enero e inicios del mes de febrero (Cahuana 1991).

En el Perú, el periodo de fructificación se da en forma escalonada durante todo el año, dependiendo de la zona y suministro de agua (MINAG citado por Repetto et al. 2003). En el departamento de Cajamarca, cuenca de Chota, la fructificación se logra dos veces al año durante los meses de enero – marzo y julio – agosto (Palomino³ 2004).

En el departamento de Apurímac, provincia de Andahuaylas, el período de floración se inicia entre los meses de setiembre a diciembre. La maduración de frutos varía de acuerdo a los pisos altitudinales, se inicia entre enero y febrero en pisos altitudinales menores a 2800 m.s.n.m., a comparación de los pisos altitudinales ubicados entre 2800 a 3500 m.s.n.m., el inicio se presenta de marzo a mayo; y en altitudes mayores a 3500 m.s.n.m. los frutos no logran madurar provocando la caída y el fracaso de la fructificación (Galindo 2003).

Por lo expuesto, la especie llega a producir frutos durante varias decenas de años, obteniéndose la mayor producción de estos entre los meses de febrero y marzo. En el departamento de Apurímac, provincia de Abancay, la época de producción de frutos finaliza en abril, cuando algunas hojas tienden a caer; los árboles de saúco entran en un estado de dormancia durante los meses de mayo a julio, para posteriormente, el mes de agosto empiecen a brotar las nuevas hojas (IDMA 2000).

³ Entrevista personal realizada a Palomino.

2.4 PROPAGACIÓN DEL SAÚCO

En estado silvestre, la semilla no se encuentra establecida por presentar problemas de infertilidad, la mejor manera de propagarlo es por vía asexual, es decir, por medio de estacas (Pretell et al. 1985). Por tal motivo, las estacas deben contener como mínimo dos entrenudos, enterrando aproximadamente un tercio de estas, sin importar su tamaño; pero es indispensable que tengan la consistencia semi-leñosa antes de que la médula se retraiga, el centro quede hueco y haya perdido su color gris; las estacas se obtienen de ramas no muy jóvenes, es decir, aquellas que se encuentran en las partes medias de la copa del árbol (Pretell et al. 1985, Zamudio 1990).

Las estacas pueden ser recolectadas de los árboles ubicados en terrenos húmedos o cerca a fuentes de agua en cualquier época del año, mientras que en los árboles ubicados en terrenos secos o lejos del agua, solo son recolectadas en los meses de lluvia. Las estacas deben tener cortes limpios y haber sido obtenidas con cortes en bisel, no deben almacenarse, pero mientras dure el proceso de recolección es conveniente tenerlas bajo sombra o envolverlas con una manta húmeda, siendo necesario realizar el repicado o plantado, una vez recolectado el material vegetativo (Zamudio 1990).

En experiencias recogidas en Cajamarca las estacas semi-leñosas son utilizadas siempre con una rama o ramilla verde cortada, pero siempre dejando unos 5 cm de base. Los mejores resultados se presentan en las estacas que tienen yemas axilares a punto de brotar, la longitud de la estaca debe de ser de 20 a 30 cm, con diámetro superior a los 2 cm. El medio utilizado para el enraizamiento es arena de río de textura gruesa, convenientemente lavada y desinfectada con formol comercial (40 %) diluido al 5 % y una vez enraizados se repica en bolsas de polietileno, preferentemente con sustrato de textura media y rico en material orgánico, para esto conviene un repicador grueso, se evita así, dañar al callo (Aguirre citado por Rodo 1998).

En otro estudio, se comparó el enraizamiento de estacas de saúco en sustratos de arena fina de río y aserrín de Eucalipto por un periodo de 30 días, obteniéndose como resultado un mayor porcentaje de enraizamiento en el sustrato arena (51 %), seguido del sustrato aserrín (44,3 %). Asimismo, las estacas del nivel basal presentaron mayor porcentaje de enraizamiento (92,5 %)

a comparación del nivel medio y apical (63,44 % y 35,5 %, respectivamente); además el sustrato arena presenta el mayor porcentaje de enraizamiento (88,67 %), a diferencia del aserrín (85,67 %). En conclusión, la mejor propagación vegetativa en saúco es obtenida bajo el tratamiento de estacas a nivel basal y utilizando sustrato como arena (Galindo 2003).

2.5 RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y SILVICULTURA DEL SAÚCO

El establecimiento del saúco preferentemente se realiza antes de la estación de lluvias, debido a que la planta requiere buenos niveles de humedad durante los primeros 4 ó 5 meses, luego de ser puesta en el terreno definitivo (Reynel y León 1990). Normalmente se halla cultivado: al borde de acequias, cercos de chacras y alrededor de las casas (Cahuana 1991).

Para el establecimiento de plantaciones el distanciamiento utilizado es 4 x 5 m entre plantas e hileras. El manejo silvicultural del saúco requiere buen suministro de agua, podas de formación (a partir del 4^{to} ó 5^{to} mes), limpieza de arbustos y malas hierbas (Brack 1999).

2.6 PRODUCCIÓN DEL FRUTO DE SAÚCO

La producción de saúco en el departamento de Cajamarca se inicia a partir del tercer año y dura aproximadamente hasta los 50 años. Las plantas jóvenes pueden producir entre 5 – 10 kg/año y las plantas antiguas hasta 50 kg/año (Palomino 2004).

Las provincias productoras del fruto de saúco en el departamento de Cajamarca son: Contumazá, San Miguel, Encañada, Santa Cruz, Chota, Hualgayoc, Celendín, San Marcos, Cajamarca y San Pablo. En el 2002, la producción del fruto de saúco se estima que fue alrededor de 27,5 t pero solo 24 t fueron comercializadas, ya que alrededor de 3,5 t se echaron a perder por falta de un adecuado manejo. Además, el 25 % de la producción comercializada de esta especie es destinada a la elaboración de mermeladas, el 62,5 % a la elaboración de licores y el 12,5 % son utilizados para otros usos o destinos (Techno Server 2003).

La producción de saúco a nivel nacional ha venido aumentando considerablemente en la última década, debido a la comercialización del fruto en diferentes productos. En el Cuadro 3 se presenta la superficie, producción y rendimiento del fruto de saúco en el Perú durante el periodo 1990 – 2005.

Cuadro 3 Superficie, producción y rendimiento del fruto de saúco a nivel nacional (1990 – 2005).

AÑO	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
1990	6	26	4333
1991	7	31	4429
1992	8	42	5250
1993	8	41	5125
1994	7	38	5429
1995	13	54	4194
1996	13	62	4769
1997	20	88	4400
1998	32	137	4281
1999	34	151	4441
2000	38	161	4237
2001	41	186	4567
2002	41	207	5038
2003	41	210	5148
2004	41	205	5081
2005	41	223	5527

Fuente: MINAG (2006).

2.7 MADURACIÓN DEL FRUTO DE SAÚCO

En un inicio, los frutos son de coloración verdosa, luego cambian de tonalidad a marrón verdoso y en su madurez presentan una tonalidad de morado intenso, pulpa color guinda, semillas pequeñas e infértiles en su mayoría (IDMA 2000). En los meses de febrero y marzo, se desarrolla habitualmente este periodo, alcanzando las bayas el contenido máximo de azúcar y el menor contenido de ácidos. El progreso de la maduración de las bayas es reconocido

exteriormente por su coloración y por la facilidad en el desprendimiento de los frutos del escobajo (Cahuana 1991).

Estudios realizados por Tello (1984) describe las etapas de maduración del fruto de saúco en el valle del Mantaro, diferenciándose 3 períodos o fases:

Fase 1 (inicio del crecimiento): el crecimiento del fruto se inicia en los meses de diciembre y enero, presentando una coloración verde claro.

Fase 2 (crecimiento activo): la coloración del fruto cambia de tonalidad mulata a semi morado a mediados de los meses de enero y febrero.

Fase 3 (maduración): el periodo se inicia en marzo y continúa hasta los primeros días de abril, caracterizándose por la maduración del fruto propiamente dicha.

2.7.1 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO DE SAÚCO

El fruto de saúco esta constituido por bayas que en conjunto forman el racimo.

El racimo.- Se encuentra constituido por las bayas y el raspón o escobajo, además consta de un vástago principal donde se asientan las bayas (Figura 2).



Figura 2 Partes del racimo de *Sambucus peruviana* H.B.K.

Fuente: Adaptado de Fallardi (1998).

Se calculó el promedio estimado del número de frutos por racimos en árboles de saúco en plena fructificación, determinando 420,06 bayas por racimo con un peso de 184 g; teniendo como extremos a 208,33 y 160 g (Tello 1984).

Las bayas.- Son de forma redonda u ovalada, su color característico es rojo-azulado oscuro, presenta de 200 a 400 por racimo, siendo su diámetro variable entre 0,8 a 1cm, el peso oscila entre 0,4 a 0,7 g; y son débiles a la acción mecánica (Honda citado por Arana 1984, Cahuana 1991). La baya de saúco se encuentra constituida por una película u hollejo, pulpa y semillas. Además, presenta una estructura similar a la baya de uva, (Figura 3); (Cahuana 1991).

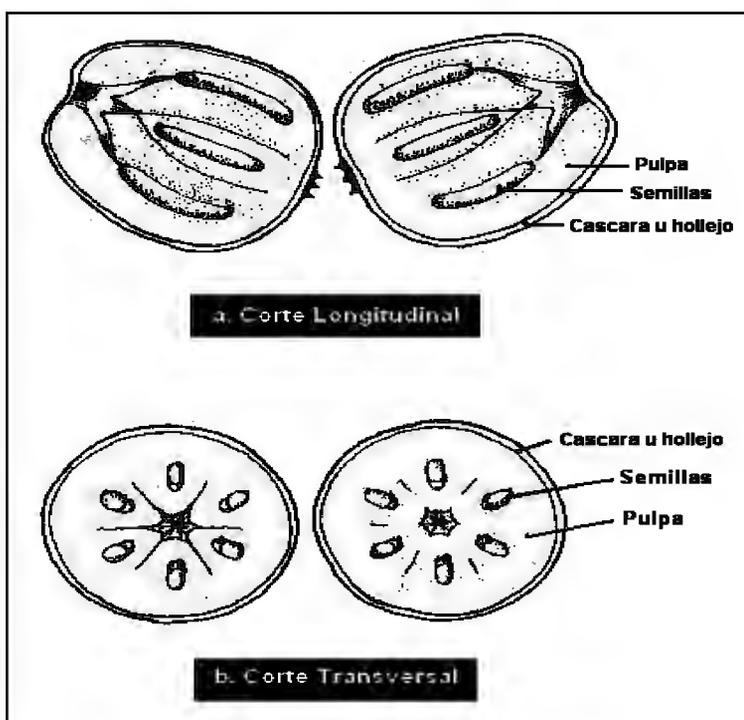


Figura 3 Estructura física de la baya de *Sambucus peruviana* H.B.K.

Fuente: Cahuana (1991).

2.8 COMPOSICIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y VALORES NUTRITIVOS DEL FRUTO DE SAÚCO

Análisis físicos realizados por Cahuana (1991) demostraron que el mayor componente del racimo y las bayas son las bayas (96,8 %) y la pulpa (83,86 %), respectivamente; (Cuadro 4).

Cuadro 4 Características físicas del fruto de *Sambucus peruviana* H.B.K.

Características físicas				
Peso promedio de racimo	Bayas	Escobajo	Longitud	Diámetro
(g)	(%)	(%)	(Cm)	(Cm)
340,62	96,8	3,2	13,65	11,23
Peso promedio de 1000 bayas	Hollejos	Pulpa	Semillas	Diámetro
(g)	(%)	(%)	(%)	(mm)
763,45	5,99	83,86	10,15	9,53

Fuente: Cahuana (1991).

Además, el *Sambucus peruviana* presenta sustancias químicas similares al *Sambucus nigra*, tales como: aceites esenciales, taninos, ácidos orgánicos, azúcar, abundante vitamina C y una serie de glucósidos (rutina y sambunigrina) (Domínguez 1996).

Las principales características químicas del fruto de saúco tales como: humedad, proteínas, cenizas, pH; fueron reportados en los departamentos de Cajamarca, Huancayo y Lima por tres autores; Arana; Tello y Cahuana, respectivamente; (Cuadro 5).

Cuadro 5 Principales características químicas del fruto de saúco.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	CAJAMARCA (1984) *	HUANCAYO (1984) **	LIMA (1991) ***
Humedad (%)	91,49	71,6	89,67
Proteína (%)	1,51	-	1,58
Fibra (%)	1,72	-	1,94
Grasa (%)	0,26	3,27	0,67
Cenizas (%)	0,84	2,1	0,89
pH	4	-	3,3

*Fuente: Arana *(1984); Tello** (1984) y Cahuana*** (1991).*

Por otro lado, resultados reportados por Ibáñez (2000), en el departamento de Cajamarca, mostraron una comparación del valor nutritivo del fruto de saúco con otras frutas nativas (Cuadro 6).

Cuadro 6 Comparación del valor nutritivo del saúco por cada 100 g con diferentes clases de frutas.

Nutrientes	U.M	FRUTAS						
		Granadilla	Poro poro	Berengena	Tuna	Saúco	Moras	Tomatillo
Proteínas	%	1,10	1,20	2,00	0,79	1,51	1,20	1,70
Grasa	Mg	0,10	-	-	0,32	0,26	0,60	0,30
Calcio	Mg	-	-	8,00	65,80	30,60	36,00	10,00
Fósforo	Mg	-	54,00	41,00	30,55	23,00	48,00	12,90
Hierro	Mg	0,80	0,50	0,90	1,50	1,90	1,57	0,80
Vitamina C	Mg	20,00	65,70	29,00	16,31	17,83	22,10	35,80

Fuente: Ibáñez (2000).

2.8.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO DE SAÚCO

A) HUMEDAD

La determinación realizada por varios autores acerca del contenido de humedad en el fruto de "Saúco" fue de 91,49 %; 71,6 %; 89,67 % (Arana 1984, Tello 1984, Cahuana 1991, respectivamente).

Estudios realizados en frutales nativos, tales como la “uvilla” (*Pourouma cecropiaefolia* Mart.) por ser su desarrollo similar al fruto de saúco, se encontró que su contenido de humedad presenta un valor en promedio del 82,4 % (TCA⁴ 1996, TCA 1997). En frutos de “guayabo” (*Psidium guajava* L.) el contenido de humedad y la acumulación de materia seca dependen tanto de la zona (manejo agronómico y de las condiciones agro-ecológicas), procedencia y el mes de realización de la cosecha de estos (Arenas de Moreno et al. 1999).

El contenido de humedad en diferentes clases de frutos, tienen una estrecha relación con el contenido de humedad del ambiente que los rodea (Vargas citado por Arenas de Moreno et al. 1999). Además, aportes hídricos menores determinan un potencial productivo menor, reduciendo el crecimiento vegetativo y aumentando las concentraciones de fenoles, taninos y sólidos solubles importantes para la uva (Rojas 2002).

El componente fundamental de los frutos es el agua, el cuál representa del 50 a 90 % de su peso, en estado de madurez. Sin embargo, el desarrollo de los frutos no esta condicionado solamente a las disponibilidades de agua en el suelo, sino al suministro de elementos minerales del suelo (Gil – Albert 1991).

B) DESPRENDIMIENTO DE FRUTOS

El desprendimiento de los frutos es debido a la formación en el pedúnculo del fruto, a nivel de la zona de inserción, de la llamada “capa de abscisión”. La formación de esta capa, esta claramente controlada por vía hormonal. Cuando el fruto madura, la presencia de esta capa se hace aparente, y el fruto se desprende con facilidad (Gil – Albert 1991).

C) SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (SST)

En el estado de plena madurez del fruto de saúco, los sólidos solubles totales, están comprendidos entre 6,5 y 7,2 grados brix (Cahuana 1991), (Cuadro 7). En relación a otros frutales nativos, se observa que la uvilla (*Pourouma cecropiaefolia* Mart.) presenta un

⁴ TCA: Tratado de Cooperación Amazónica.

contenido de 11,9 grados brix, en estado de plena madurez. Por tal motivo, la pulpa presenta principalmente azúcares tales como glucosa, fructosa y sacarosa (TCA 1996, TCA 1997).

Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que la principal causa de la concentración de sólidos solubles en los frutos es el transporte de azúcar desde las hojas y sitios de reserva (McCarthy y Cumbe citado por Rojas 2002).

Cuadro 7 Variación de los sólidos solubles totales durante la maduración de las bayas de saúco.

ESTADO DE MADUREZ	SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (S.S.T.)⁵
Verde	2,3 – 3,2
Pintona	4,7 – 5,4
Maduro	6,5 – 7,2

Fuente: Cahuana (1991).

De manera práctica la concentración de sólidos solubles totales por ser una medida de densidad⁶ se expresa en grados Brix. Por lo tanto, estos grados representan un índice comercial aproximado, por haber sido aceptado esta concentración convencionalmente como si todos los sólidos disueltos fueran sacarosa. Siendo medidos los grados brix a través de un instrumento óptico llamado refractómetro (Anexo 20); cuyo principio de funcionamiento se basa en el estudio de la refracción de luz (Primo 1997).

D) pH

El fruto maduro del saúco es considerado muy ácido por oscilar su pH entre 3,2 – 3,8 (Cahuana 1991), (Cuadro 8). Por tal motivo, la determinación del pH en los frutos de saúco tiene importancia para determinar el grado de acidez, el estado de madurez, el grado de deterioro de

⁵ S.S.T, expresados en grados brix.

⁶ Un grado brix es la densidad que tiene a 20 °C, una solución de sacarosa al 1 %, correspondiéndole un determinado índice de refracción.

las bayas de saúco, además de la conservación y almacenamiento de alimentos, por su efecto inhibitor en el desarrollo de microorganismos y enzimas (Cahuana 1991, Matissek et al. 1992).

Cuadro 8 Variación del pH durante la maduración de las bayas de saúco.

Estado de madurez	pH
Verde	1,6 – 2,2
Pintona	2,4 – 3,0
Maduro	3,2 – 3,8

Fuente: Cahuana (1991).

Estudios realizados en la uvilla (*Pourouma cecropiaefolia* Mart.) determinó que el valor promedio del pH del estado maduro es de 4,4 (TCA 1996, TCA 1997). Por otra parte, el pH aumenta en la maduración de las bayas de uvas (*vitis* sp.) estabilizándose durante la madurez de la pulpa y disminuyendo en los estados más avanzados de sobre madurez (Rojas 2002).

E) CENIZAS

La determinación realizada por varios autores acerca del contenido de cenizas en el fruto del saúco fue de 0,84 %; 2,1 % y 0,89 % (Arana 1984, Tello 1984 y Cahuana 1991), respectivamente.

Estudios realizados en la “uvilla” (*Pourouma cecropiaefolia* Mart.) determinó que el valor promedio del contenido de cenizas fue 0,3 % (TCA 1996, TCA 1997). Además, el efecto del estado de madurez sobre este factor en frutos de guayabo (*Psidium cuajaba* L.) encontró diferencias significativas en la comparación de frutos muy maduros con respecto a los pintones y maduros, observándose la disminución del contenido de cenizas a medida que avanza la madurez de estos (Arenas de Moreno et al. 1999).

En general, las cenizas son determinadas por incineración de la muestra en un crisol de platino entre 600 – 700 °C. La materia orgánica se carboniza y se oxida para obtenerse CO₂, H₂O,

N₂O, NO, SO₂; y los elementos minerales se convierten en ceniza blanca. Las sales que se descomponen en el calcinamiento como los carbonatos, se transforman en óxidos básicos (Primo 1997).

2.9 INFLUENCIA DE LA ALTITUD EN EL DESARROLLO DEL FRUTO

En el valle de Chonta, departamento de Cajamarca, experiencias recogidas en la comparación del desarrollo del fruto de saúco, en dos caseríos: caserío de Chonta y caserío de Chavarri ubicados aproximadamente a los 2900 m.s.n.m. y 3400 m.s.n.m., respectivamente; demostraron que en el primer caserío estos frutos presentaron mejor calidad, mayor tamaño y cantidad de bayas por racimo, así como bayas más aglomeradas por racimo, a diferencia del segundo caserío en el que se presenta menor calidad, tamaño y cantidad de bayas por racimo, y una menor aglomeración por racimo. Las posibles causas a las diferencias encontradas en la comparación de ambos caseríos, se debió a la ubicación de los caseríos (diferencia altitudinal), así como un mayor suministro de agua y la mejor calidad del suelo encontradas en el caserío de Chonta, en contraste del caserío de Chavarri donde el suministro de agua es menor y presenta una baja calidad del suelo; disminuyendo el desarrollo y la calidad del fruto (Palomino 2004).

Tomando como referencia otros estudios, autores como Leal y Salamancas (1996), realizaron trabajos sobre la influencia de la altitud en la calidad de la naranja “Valencia” demostrando que el peso se reducía (259,77 g – [0-200 m.s.n.m.>; 213,58 g – [601-800 m.s.n.m.>) al aumentar la altitud, en contraste se observa una ligera tendencia de los sólidos solubles y el aumento en la cantidad de jugo (10,34 s.s. – [0-200 m.s.n.m.>; 11,72 s.s. – [601-800 m.s.n.m.>), a medida que aumentaba la altitud.

También, el porcentaje de germinación de las semillas en algunas especies forestales se ve influenciado por la variación de la altitud. Por ejemplo, el porcentaje de germinación de las semillas Eucalipto (*Eucaliptus rostrata*) disminuye en relación con el aumento de altitud (57 % a 3400 m.s.n.m., 47 % a 3600 m.s.n.m. y 25 % a 3800 m.s.n.m.) (Barreto 1980).

2.10 CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES EN RELACIÓN AL DIÁMETRO

El crecimiento de los árboles se encuentra influenciado principalmente por la disponibilidad de agua, no solamente como resultado del déficit de precipitación durante ciertas estaciones del año, sino también debido a la variación de la precipitación entre años. Según Brienen y Zuidema (2003) manifiestan que existe una relación directa entre el crecimiento en diámetro de la mayoría de especies y la cantidad de precipitación durante varios meses del año, lo que indica que la precipitación puede ser un factor limitante en el crecimiento de los árboles.

Los mismos autores, también afirman que los árboles probablemente presentan un mayor crecimiento durante la etapa inicial de la época de lluvia en comparación con el crecimiento en la etapa final de la época de lluvia, cuando probablemente una alta proporción de carbohidratos son almacenados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 AREA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio se realizó en la parte alta de la cuenca del río Llaucano, distrito de la Encañada, provincia y departamento Cajamarca (Figura 4).

3.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El área de estudio, geográficamente se encuentra ubicada en las coordenadas UTM: 9'246,770 - 9'240,837 Norte y 768,517 - 776,484 Este, alcanzando una extensión geográfica de 4726 Has, (Figura 5). El área se encuentra ubicada entre los [3000 - 3600 m.s.n.m.>, y se encuentra compuesta por 6 caseríos (Yanacanchilla Baja, Yanacanchilla Alta, Chanta Baja, Yanacancha Baja, Yanacancha Grande, Yanacancha Alta) de un total de 15 caseríos que conforman la zona de estudio.

A) CLIMA

En la zona de estudio solo funcionó una estación meteorológica: Negritos (LN* 7°00', LO** 78°34') ubicada a los 3560 m.s.n.m.; que en la actualidad se encuentra paralizada. Por lo tanto, se obtuvieron datos de una estación más cercana: Huacataz (LN 7°05', LO 78°28') ubicada a los 3130 m.s.n.m.; que presenta características climáticas aparentemente similares a la zona de estudio.

*: Latitud Norte.

** : Longitud Oeste.

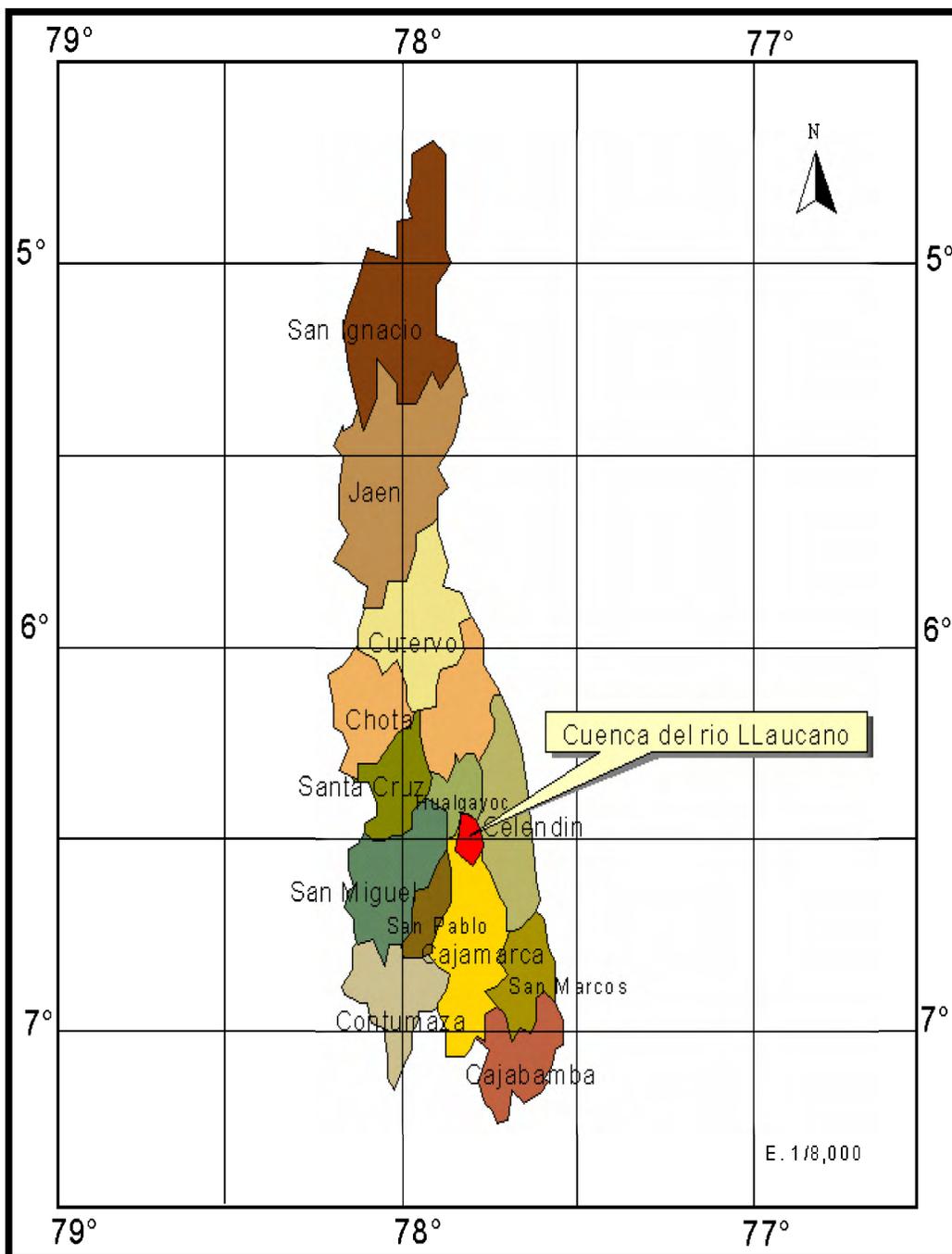


Figura 4 Ubicación de la cuenca del río Llaucano - Cajamarca.

Fuente: Elaboración Propia

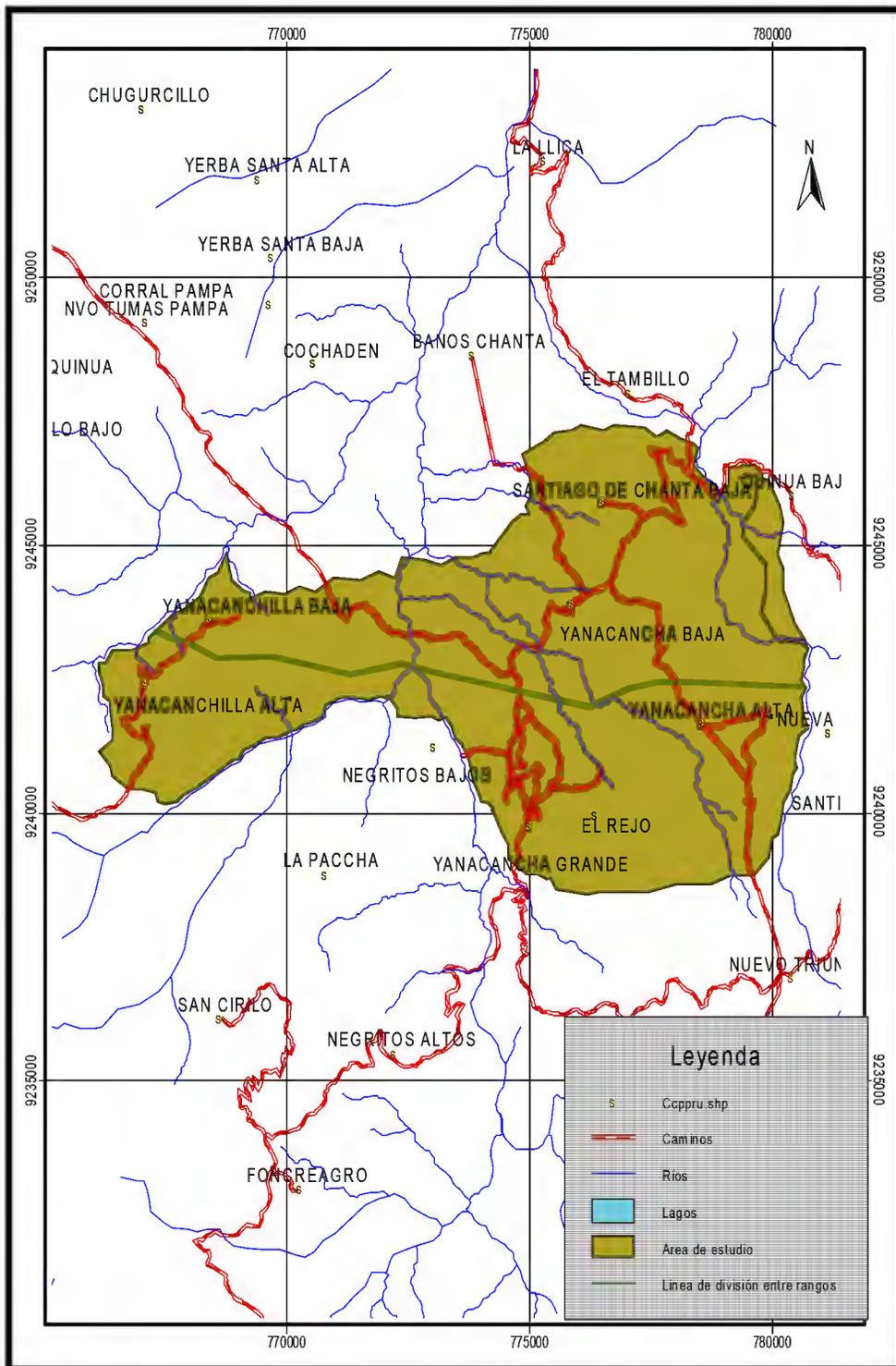


Figura 5 Ubicación del área de estudio en la cuenca alta del río Llaucano.

Fuente: Elaboración Propia.

Los datos promedios de precipitación y temperatura y humedad relativa, registrados en cada una de las estaciones se describen a continuación, (Cuadro 9).

Cuadro 9 Datos promedios de precipitación, temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa, según estación meteorológica.

Estación	Precipitación anual (m.m.)	Temp. min. (°C)	Temp. max. (°C)	Humedad relativa promedio (%)
Negritos	1041		9.1	70
Huacataz	827		11.8	67

Fuente: Elaboración propia.

B) SUELOS

Los suelos de la zona de estudio son moderadamente profundos a superficiales, sus pendientes varían de moderadamente empinado a empinado, presentando suelos de textura franca, con bajo contenido de materia orgánica (Huaranga y Vargas 1998). Según la clasificación de suelos de la FAO, los suelos de la zona de estudio se clasifican como: Phaeozem – Litosol Éútrico (ONERN 1977).

C) ECOLOGÍA.

Según la clasificación de Holdrige (1994), la zona de estudio se encuentra clasificada como: Bosque muy húmedo – Montano Tropical (bm – MT).

D) VEGETACIÓN

En el área de estudio, la vegetación primaria se encuentra muy deteriorada, por necesidad básica de los pobladores ha sido sustituida por pastizales y cultivos. Según Holdrige (1994) en la vegetación arbórea presente en el área de estudio se encuentran las especies nativas: “Capulí” (*Prunus serotonia*), “Aliso” (*Alnus* spp.), “Saúco” (*Sambucus peruviana* H.B.K.), “C’olle” (*Buddleia* spp.) entre otras, además, se presentan especies exóticas, tales como: “Eucalipto” (*Eucalyptus globulus*), “Pino” (*Pinus* spp.), “Nogal” (*Juglans neotropica*), por mencionar algunos.

Los cultivos agrícolas que se observan en el área de estudio son: “papa” (*Solanum tuberosum*), “haba” (*Vicia faba*), “trigo” (*Triticum sativum*), “cebada” (*Hordeum sativum*), entre los más principales; pastos naturales constituidos por las siguientes asociaciones: Calamagrostetum - Papaletum, cuyas principales especies son: *Calamagrostis antoniana* y *Paspalum tuberosum*, y *Calamagrostetum*, donde predominan las especies: *Calamagrostis antoniana* y *Agrostis toluensis* (MINEM y DGAA 2003).

E) FAUNA

La fauna silvestre está conformada por aves, anfibios y mamíferos que ha sido sintetizado en el Cuadro 10.

Cuadro 10 Lista taxonómica de la fauna existente en la cuenca del río Llaucano - Cajamarca.

Aves			
Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo melanoleucus</i>	Aguilucho
	Falconidae	<i>Falco sparveritus</i>	Halcón americano
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo grande
	Trochilidae	<i>Metalura phoebe</i>	Picaflores negro
	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero serrano
	Tyrannidae	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina
		<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Santa Rosita
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
	Turdidae	<i>Turdud chiguanco</i>	Chiguanco
	Fringilidae	<i>Zonotrichia copensis</i>	Gorrión americano
Anfibios			
Anura	Bufo	<i>Bufo</i> sp.	Sapo
Mamíferos			
Carnívora	Mustelidae	<i>Conepatus rex</i>	Zorrillo

Fuente: MINEM y DGAA (2003).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO

- Cinta métrica.
- Disolvente de pintura.
- Etiquetas Plastificadas.
- Formatos para censos.
- GPS.
- Horqueta de metal.
- Libreta de campo.
- Paquetes de bolsas plásticas.
- Recipientes plásticos.
- Tarros de pintura de 1/8 galón.
- Tijera de podar.

3.2.2 MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO.

- Balanza de precisión.
- Bolsas plásticas.
- Cápsula de cuarzo.
- Refractómetro.
- Vasos plásticos.

3.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS

3.3.1 HOMOGENEIDAD DE VARIANCIA (PRUEBA DE F)

En el presente estudio se realizó la prueba de homogeneidad de variancia con un nivel de significancia del 5%.

3.3.2 COMPARACION DE MEDIAS POR TRATAMIENTO

El análisis estadístico utilizó una prueba t-student a un nivel de significancia del 5 % para comprobar la existencia de diferencias significativas entre la comparación de los factores como son el rango altitudinal, momento de cosecha y clase diamétrica para las variables de peso de racimo, peso de baya, contenido de humedad, pH, sólidos solubles y contenido de cenizas. Asimismo, se comparó el factor cosecha en cada rango altitudinal para las variables anteriormente mencionadas.

Los rangos altitudinales, cosechas y clases diamétricas han sido representadas como: rango altitudinal 1 y rango altitudinal 2; cosecha 1, cosecha 2 y cosecha 3; y clase diamétrica 1, clase diamétrica 2, clase diamétrica 3, respectivamente.

3.3.3 PRUEBA DE JI-CUADRADO

La prueba de Ji-cuadrado se utilizó para analizar la dependencia o independencia del desprendimiento de bayas de saúco en relación al rango altitudinal, momento de cosecha y clase diamétrica.

Por cada propiedad del fruto de saúco analizado se realizaron 14 comparaciones, obteniendo un total de 98 comparaciones por las 7 propiedades consideradas en el estudio.

Para realizar el análisis estadístico del estudio se empleó el programa Minitab 12. Este programa fue utilizado en la comparación de medias y la prueba estadística Ji – cuadrado. A continuación, el Cuadro 11 resume los factores que se emplearon para realizar los análisis estadísticos en el presente estudio.

Cuadro 11 Cuadro resumen de los factores utilizados en el estudio.

Factores	Niveles de los factores
A = Rango altitudinal	Rango altitudinal 1= [3000 - 3300 m.s.n.m.> Rango altitudinal 2= [3300 - 3600 m.s.n.m.>
D= Clase diamétrica	Clase diamétrica 1= [10 - 17 cm> Clase diamétrica 2= [17 - 24 cm> Clase diamétrica 3= [24 a más>
C= Cosecha	Cosecha 1= 07 de febrero Cosecha 2= 27 de febrero Cosecha 3= 15 de marzo

Fuente: Elaboración propia.

3.4 SECUENCIA METODOLÓGICA.

La secuencia metodológica describe los pasos que fueron seguidos durante todo el tiempo que duró el estudio, Figura 6.

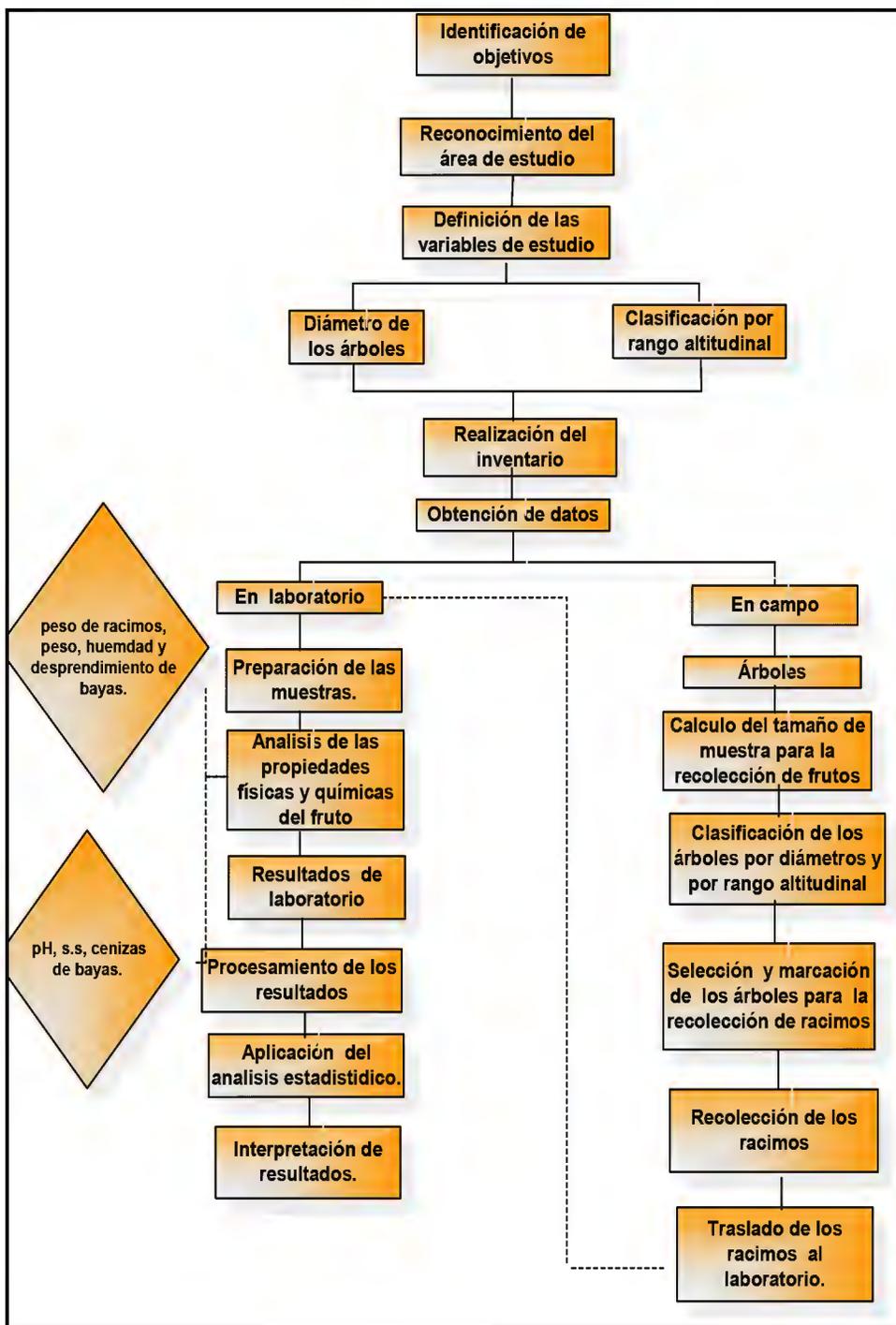


Figura 6 Metodología seguida en el estudio del análisis de las propiedades físicas y químicas del fruto de saúco.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

Consistió en la familiarización de la zona a inventariar y el reconocimiento de sus principales rutas de acceso.

3.5.2 VARIABLES DE ESTUDIO

Se definieron las variables de estudio que son presentadas a continuación:

a. Rango altitudinal

El área de estudio fue repartido a través de dos rangos altitudinales como se mencionan a continuación:

- Rango altitudinal 1: [3000 – 3300 m.s.n.m.>.
- Rango altitudinal 2: [3300 – 3600 m.s.n.m.>.

La división del área de estudio en ambos rangos altitudinales fue realizada de acuerdo a las características climáticas (precipitación y las temperaturas máximas y mínimas), (Cuadro 9). Para definir los límites de los dos rangos altitudinales 1 [3000-3300 m.s.n.m.> y 2 [3300-3600 m.s.n.m.> se tomaron altitudes referenciales con el G.P.S. (Global Position System) en diferentes partes de la zona de estudio, se tuvo en consideración las características morfológicas de la especie (porte y forma de copa), además, a mayores altitudes (3700 m.s.n.m. a más) los árboles de saúco crecen hasta llegar a florecer, y en algunos casos, fructifican sin alcanzar la madurez del fruto, desprendiéndose aún antes de lograrlo (Cahuana 1991, MINAG 2001, Galindo 2003).

b. Diámetro de los árboles

Los árboles se clasificaron en cuatro clases diamétricas con la finalidad de ordenar por edades los árboles existentes en la zona de estudio (Malleux 1982).

A continuación se presenta la clasificación de las clases diamétricas:

- Clase diamétrica 1 (A): [0 – 10 cm>.
- Clase diamétrica 2 (B): [10 – 20 cm>.
- Clase diamétrica 3 (C): [20 – 30 cm>.
- Clase diamétrica 4 (D): [30 – 40 cm>.

3.5.3 INVENTARIO EXPLORATORIO

Se realizó con el objetivo de conocer el número de árboles de “saúco” y su distribución. Siendo dividido en dos etapas que se describen a continuación:

A) ETAPA 1

Trabajo de campo.- El inventario exploratorio fue realizado entre los meses de marzo a agosto del 2003, consistiendo en la ubicación de los predios que contenían árboles de saúco (Figura 7). Posterior, a la ubicación del predio, se paso a marcar los árboles, a fin de medir su diámetro de fuste y observar su estado fitosanitario, (Figura 8 y Anexo 19).

B) ETAPA 2

Trabajo de gabinete.- Se utilizó el software Microsoft Excel para el procesamiento de los datos de campo.

3.5.4 TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra para analizar las propiedades físicas y químicas de los frutos de saúco por rango altitudinal, fue calculado a partir de la siguiente formula⁷:

$$n = C \sqrt{N}$$

⁷ Formula descrita por Pearson (1992), adaptada para el cálculo del número de muestra de árboles.

Donde:

n: número de árboles para la cosecha de racimos.

N: número total de árboles que fructifican por rango altitudinal.

C: constante de estudio $<0 - 1>$.



Figura 7 Árboles de saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) por predio (Cuenca alta del río Llaucano - Cajamarca).



Figura 8 Marcación y medición del diámetro de los árboles de saúco por predio. (Cuenca alta del río Llaucano – Cajamarca).

El diámetro de los árboles considerados para el estudio de los frutos y el cálculo del número de muestra, fueron mayores o iguales a 10 cm⁸. La elección del factor (C) para el cálculo del tamaño de muestra fue 0,6 por rango altitudinal, utilizándolo por las condiciones propias del terreno y la dispersión de los árboles dentro del área de estudio, haciendo dificultoso el recorrido de estos para la recolección de los racimos.

3.5.5 SELECCIÓN Y MARCACIÓN DE LOS ÁRBOLES A EVALUAR

Se realizó la selección de los árboles de forma aleatoria para cada rango altitudinal evaluado, procediéndose a la ubicación y marcaje de los árboles, anterior a la cosecha de los racimos.

A) CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES POR CLASES DIAMÉTRICAS

Los árboles seleccionados fueron clasificados en 3 clases diamétricas por rango altitudinal:

⁸ Según Shankar et al. Citado por wulf (2000) determino en diferentes estudios realizados el diámetro mínimo de fuste para evaluar los frutos de una sola especie es de 10 cm, (Anexo 19).

- Clase diamétrica 1 (d 1): [10 – 17 cm>.
- Clase diamétrica 2 (d 2): [17 – 24 cm>.
- Clase diamétrica 3 (d 3): [24 cm a más>.

La clasificación de los árboles de saúco por clases diamétricas para el análisis de las propiedades físicas y químicas del fruto se dio con la finalidad de analizar la posible influencia en el comportamiento de estas propiedades en función de los diámetros de fuste, los cuales se encuentran en relación directa con la etapa de desarrollo y la edad de los árboles (Malleux 1982).

B) NÚMERO DE RACIMOS RECOLECTADOS

El número de racimos recolectados por árbol para el análisis de las propiedades físicas y químicas del fruto fue de 3 – 4 racimos.

3.5.6 CONDICIONES DE LOS RACIMOS PARA LA COSECHA

Las condiciones de los racimos para la cosecha es cuando las bayas de saúco se tornaban de color negro violáceo.

3.5.7 COSECHA DE LOS RACIMOS

La cosecha de los racimos fue dividida en tres etapas que son descritas a continuación:

A) ETAPA 1

Número de días para la cosecha.- La cosecha de los racimos en los dos rangos altitudinales fue realizado en dos días.

Número de cosechas.- Se realizaron 3 cosechas, cada 15 a 20 días por cosecha, entre los meses de febrero - marzo del 2004. La razón principal de cosechar los racimos cada 15 a 20 días se debió al tiempo que demoraban estos en alcanzar la coloración violácea.

B) ETAPA 2

Cosecha propiamente dicha.- Para cosechar los racimos de saúco se fabricaron horquetas de metal, estas se encuentran conformadas por un palo de madera de 4 m de altura unido a una estructura de fierro de 25 cm de longitud por 10 cm de ancho, presentando una abertura de 45° en forma de V, donde los tallos de los racimos se enganchaban, impidiendo así que estos cayeran al suelo, se ensucien y lleguen a deteriorarse.

C) ETAPA 3

Colocación de los racimos en bolsas.- Los racimos cosechados fueron colocados dentro de bolsas de polietileno transparentes de dimensiones: 8" x 6", para luego ser etiquetadas y codificadas, a fin de saber su procedencia, a través del número de árbol y rango altitudinal perteneciente.

Conservación de las muestras.- Los racimos fueron sacados de las bolsas de polietileno y colocados en recipientes de plástico enumerados, siendo conservados a temperaturas de 8 - 10 °C, para luego realizar los análisis respectivos.

3.5.8 ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS EN LABORATORIO

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (U.N.C.), donde se utilizaron los equipos del laboratorio (balanza, horno de secado, mufla y potenciómetro) que sirvieron para realizar los análisis de las propiedades físicas y químicas de los frutos recolectados para las 3 cosechas consideradas en el estudio.

A) ANÁLISIS FÍSICO DEL FRUTO

En el presente estudio se analizaron las siguientes características físicas:

a. Peso.- Se determinó a nivel de racimo y baya.

A nivel de racimo, el peso promedio de racimo fue obtenido de los 3 - 4 racimos recolectados por árbol.

- A nivel de baya, se escogió un racimo al azar por árbol, pesándose 10 bayas y obteniendo el peso promedio de baya.

b. Desprendimiento de bayas.- Se realizó el siguiente procedimiento:

- Se cogen los racimos y se desprende manualmente las bayas con el objetivo de saber el tipo de desprendimiento: fácil ó difícil. El desprendimiento se clasificó **fácil**: cuando las bayas de saúco se desprendían ante la simple acción manual; y clasificado **difícil**: cuando existe alguna dificultad que ocasionó el desgarramiento de las bayas ante la acción manual.

c. Contenido de humedad.- Se determinó según el método de desecación por estufa al aire, A.O.A.C. 9, (1990); N° 931-04, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- Se pesa 5 g de bayas por cada muestra, se coloca sobre una cápsula y se pesa.
- La cápsula con bayas se pone en la estufa a temperaturas que oscilan entre los 50 - 70 °C, durante 24 horas. Después, la cápsula con la muestra se coloca en un desecador para su enfriamiento y pesado.
- Seguidamente se vuelve a colocar en la estufa por intervalos de tiempos cortos hasta que el peso se hace constante.

Cálculos:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

B) ANÁLISIS QUÍMICO DEL FRUTO

a. Sólidos Solubles Totales (SST).- La cantidad de SST en las bayas se determinó según el método de la A.O.A.C. (1990); N° 932-12, utilizándose un refractómetro ABBE, marca Shilac (0 – 32%). A continuación, se describe el procedimiento seguido:

⁹ Association of the Analytical Chemists (A.O.A.C.)

- Se pone dos gotas de la muestra sobre el prisma y se cubre con la tapa en el momento del cierre (la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma).
- Se orienta el refractómetro hacia una fuente de luz y se mira a través del campo visual. En el campo visual del refractómetro, se observa una transición de un campo claro hacia uno oscuro; leyéndose el número correspondiente en la escalera que corresponde a los grados brix de la muestra.
- Abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

b. Determinación de pH.- Se siguió el método descrito por la A.O.A.C. (1990); N° 981-12, utilizando un potenciómetro marca ORION, modelo EA 940, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- Se calibra el potenciómetro antes de cada determinación del pH en una solución Buffer o tampón a nivel 7.
- Se realizan lecturas directas de cada solución, lavando el electrodo antes de cada lectura con agua destilada.

c. Cenizas.- El contenido de cenizas se determinó según el método de la A.O.A.C. (1990); N° 940-26, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- Se calienta una cápsula de cuarzo limpia de fondo plano en la llama de un mechero Bunsen durante 1 minuto, luego se pasa a un desecador para su enfriamiento y pesado.
- Se pesa 10 g de bayas que son colocados en una cápsula de cuarzo.
- Se calienta suavemente en un mechero Bunsen hasta que la masa carbonizada se encuentre en condiciones de pasar a la mufla (550 – 600 °C); y luego se calienta hasta quemar todo el carbono.
- Se pasa las cenizas de la cápsula a un desecador, para su enfriamiento y pesado del contenido de cenizas.

- Se calcula las cenizas totales en porcentaje de la muestra original.

Cálculos:

$$\text{Cenizas en las bayas (\%)} = \frac{\text{Peso de cenizas (g)}}{\text{Peso humedo de bayas (g)}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INVENTARIO EXPLORATORIO

4.1.1 CANTIDAD DE ÁRBOLES POR RANGO ALTITUDINAL

La cantidad total de árboles de saúco inventariados en el área de estudio fue de 1934. Además, para el rango altitudinal 1 ([3000 – 3300 m.s.n.m.>) y rango altitudinal 2 ([3300 – 3600 m.s.n.m.>) se encontraron 840 y 1094 árboles, respectivamente. La diferencia observada entre la cantidad de árboles pertenecientes al rango altitudinal 1 ([3000 – 3300 m.s.n.m.>) y rango altitudinal 2 ([3300 – 3600 m.s.n.m.>) se debió al aumento de la cantidad de estocones plantados por predio siendo utilizados como cercos vivos en los 3 primeros años y a partir de los 4 - 5 años de su establecimiento como barreras rompevientos.

A) CANTIDAD DE ÁRBOLES CLASIFICADOS POR CLASE DIAMÉTRICA Y RANGO ALTITUDINAL

En resultados obtenidos a través del inventario se encontraron diferencias en el número de árboles existentes dentro de las tres primeras clases diamétricas para ambos rangos altitudinales. Además, se observó en el rango altitudinal 1 ([3000- 3300 m.s.n.m.>) se presentaron 171 árboles de saúco , mientras que en el rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>), la existencia de 518 árboles de saúco pertenecientes a la clase diamétrica A ([0 - 10 cm>), esto se debe, a que existe mayor número de árboles pertenecientes a la clase diamétrica A ([0 - 10 cm>) plantados por predios en el rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>), encontrándose de 5 - 50 árboles por predio, a diferencia del rango altitudinal 1 ([3000 – 3300 m.s.n.m.>) donde se encontraron de 1 - 5 árboles por predio. Por otro lado, se realizó una comparación entre todas las clases diamétricas encontradas en ambos rangos altitudinales, observándose a la clase diamétrica B ([10 - 20 cm>), concentrar el mayor número de árboles de saúco, asimismo, el rango altitudinal 1 ([3000 - 3300 m.s.n.m.>) presentó 526 árboles a diferencia del rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>), que muestra 398 árboles, el menor número de árboles encontrados de manera no uniforme en el resto de clases diamétricas al comparar dentro de ambos rangos altitudinales y entre cada uno de estos; la razón de no encontrar un gran número de árboles de diámetros mayores se debió principalmente a la tala de los mismos, realizándose cuando alcanzan diámetros mayores (25 cm a más), siendo los fustes

(troncos) cambiados por alimentos, vendidos, utilizados como cercos de chacras y materiales de construcción. Además, el número de árboles con grandes diámetros encontrados fue mínimo, encontrándose tan solo 2 árboles mayores a los 40 cm de diámetro dentro de los 2 rangos altitudinales estudiados. (Figura 9).

Por otro lado, se encontró que a altitudes mayores que las consideradas para el estudio, los árboles de saúco son de porte pequeño, no alcanzan grandes diámetros y no llegan a fructificar en la mayoría de casos, siendo la principal causa la falta de manejo del frutal y la influencia de factores ambientales (variación de precipitación y temperatura promedios máximas, mínimas entre años) que influyen en el desarrollo y crecimiento de los árboles.

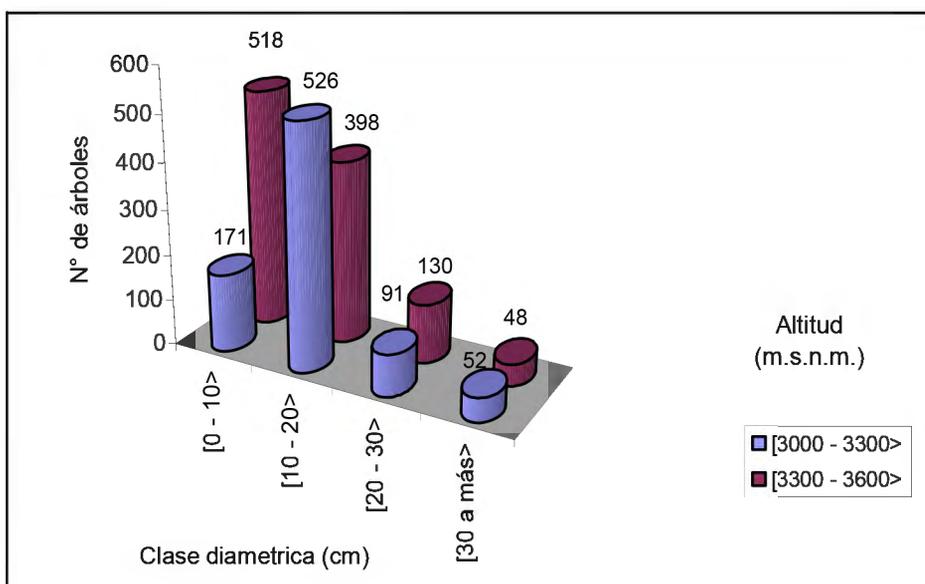


Figura 9 Número de árboles de saúco por clase diamétrica según rango altitudinal.

4.2 FENOLOGIA DE LA ESPECIE

Se observó que la floración para el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) y 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) se inicia a mediados del mes de noviembre y los primeros días de diciembre, respectivamente.

La etapa de fructificación en ambos rangos altitudinales se inicia en el mes de enero y finaliza en marzo ó abril, alcanzando su máxima producción de frutos a mediados del mes de febrero. Posterior a esta etapa, se inicia la defoliación (caída de hojas) parcial o total, luego la especie entra en estado de dormancia durante los meses de mayo a julio, a partir del mes de agosto (antes de la época de lluvia) empiezan a brotar las nuevas hojas.

4.3 FRUCTIFICACIÓN POR RANGO ALTITUDINAL

La cantidad total de árboles de saúco en etapa de fructificación presentes en el área de estudio fue de 1245 árboles que representa el 64,4 % de los 1934 árboles inventariados. Para poder clasificar los árboles que fructificaban por clases diamétricas se determino el diámetro mínimo, para lo cual, se considero el estudio realizado por (Shankar et al. citado por Wulf 2000), donde se describe un diseño de muestreo para estudiar un solo recurso (frutos de los árboles) considerando aquellos árboles mayores a 10 cm de diámetro, (Anexo 19).

En la Figura 10 se presenta una comparación del número de árboles en etapa de fructificación entre ambos rangos altitudinales, presentando 669 árboles el rango altitudinal 1 ([3000 - 3300 m.s.n.m.>) que representa el 53,7 % del total de árboles que fructifican. Mientras, el rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>) presentó 576 árboles representando el 46,3 % del total de árboles en etapa de fructificación.

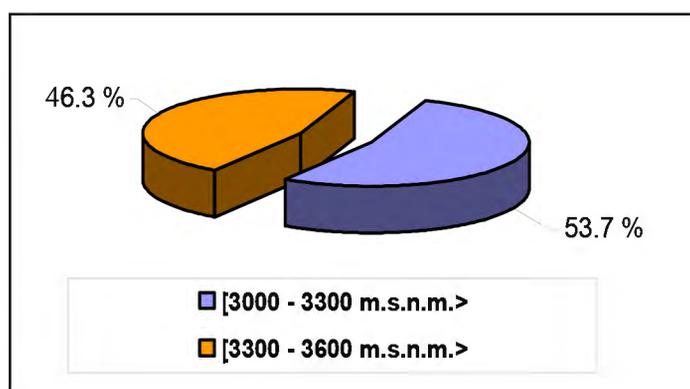


Figura 10 Porcentaje de árboles de saúco que fructifican por rango altitudinal.

4.3.1 TAMAÑO DE MUESTRA POR RANGO ALTITUDINAL

El tamaño de muestra de los árboles en etapa de fructificación, fue 16 árboles para el rango altitudinal 1 ([3000 – 3300 m.s.n.m.>), a diferencia del rango altitudinal 2 ([3300 – 3600 m.s.n.m.>) que fueron 15 árboles.

4.3.2 RACIMOS RECOLECTADOS

Durante todo el tiempo que tuvo de duración el estudio (febrero – marzo 2004), de los 31 árboles para la recolección de racimo se encontraron 9 árboles que no fructificaron en los dos rangos altitudinales. Por consiguiente, se recolectaron racimos de 22 árboles obteniendo un total de 198 – 264 racimos por las tres cosechas realizadas en el estudio.

4.4 ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO

En los Anexos 12 y 13 se observan los resultados promedios de los tratamientos realizados para las propiedades físicas y químicas, por rango altitudinal y clase diamétrica para las diversas variables en estudio (peso por racimo, peso por baya, contenido de humedad, desprendimiento de bayas, concentración de pH, concentración de sólidos solubles y contenido de cenizas).

4.4.1 ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las propiedades físicas (peso por bayas, desprendimiento de bayas y contenido de humedad) que fueron consideradas para el estudio.

A) PESO POR RACIMO

En el análisis del peso por racimo se encontraron valores entre 66 a 306 g, obteniéndose un promedio general de 114,65 g, (Anexo 11) valor inferior (340,62 g) a lo reportado por (Cahuana 1991). Esta diferencia entre los valores del peso promedio de racimo con relación a los valores reportados por Cahuana, se debe, a las características climáticas (altitud, temperaturas y precipitación) de las zonas de estudio y manejo del frutal. Además, de la

cantidad de muestras tomadas para realizar el análisis, donde el tamaño de muestras analizadas por Cahuana en comparación a los resultados del estudio fueron mayores.

a) Influencia de la altitud en el peso de racimo

Los resultados de la prueba de medias para la variable peso por racimo en la comparación entre el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) respecto al rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) resultó ser significativa a un nivel de significancia del 5 %. Mientras, el peso por racimo promedio procedente del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) presenta un mayor peso a comparación del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) (Anexo 1-a y Figura 11). Esta diferencia estadística en el peso de los racimos con relación al rango altitudinal, se debe al nivel altitudinal, donde los árboles ubicados en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) presentan racimos de mayor tamaño con bayas más conglomeradas en comparación del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) donde los racimos fueron de menor tamaño con bayas menos conglomeradas. Los resultados obtenidos se encuentran respaldados por experiencias manifestadas por (Palomino 2004).

Además de factores externos como vientos fuertes que hacen que las bayas maduras se desprendan de los racimos con mayor facilidad disminuyendo la cantidad de bayas por racimo; la presencia de heladas presentes a finales del mes enero en el rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>) provocaron la inhibición del crecimiento de las bayas y su caída del racimo, antes de ser cosechados. Asimismo, la posición de los racimos en el árbol también influyó en el tamaño final de estos, siendo respaldado por estudios realizados por (Ojeda y Pire 1997).

Según Coletto (1985) los árboles con mayor follaje cerca de los frutos tienen la propiedad de acumular mayor sustancias hidrocarbonadas que serían trasladadas a los frutos. Asimismo, los árboles de saúco ubicados en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) presentaron mayor follaje en comparación de los árboles del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>), encontrándose árboles de menor follaje, posiblemente estas observaciones influyan en la formación de los racimos.

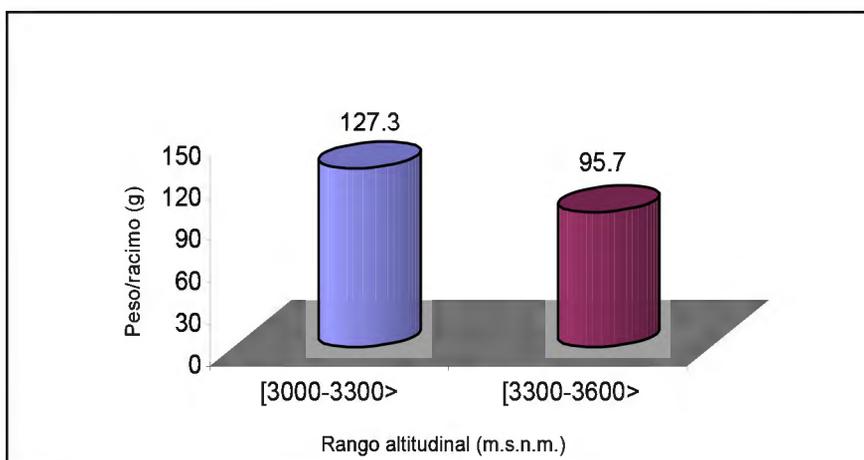


Figura 11 Comparación del peso promedio de racimo de saúco entre rangos altitudinales.

b) Influencia de la cosecha en peso de racimo

Al realizar la prueba de comparación de medias de pesos por racimo afectados por el factor cosecha se obtuvo como resultado diferencias significativas entre la cosecha 1 (07 de febrero) en comparación de la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 2 (27 de febrero) en comparación de la cosecha 3 (15 de marzo), aunque no se encontraron diferencias significativas al comparar la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo). Asimismo el mayor peso promedio de racimo se encontró en la cosecha 2 (27 de febrero), seguido de la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo), respectivamente (Anexo 2-a y Figura 12). Esta diferencia estadística encontrada en el peso por racimo con relación a la cosecha, se debe, a las condiciones climáticas (mayor precipitación, aumento de las horas de sol y temperaturas) y desarrollo fenológico que influyeron de manera favorable en el peso por racimo en la cosecha 2 (27 de febrero).

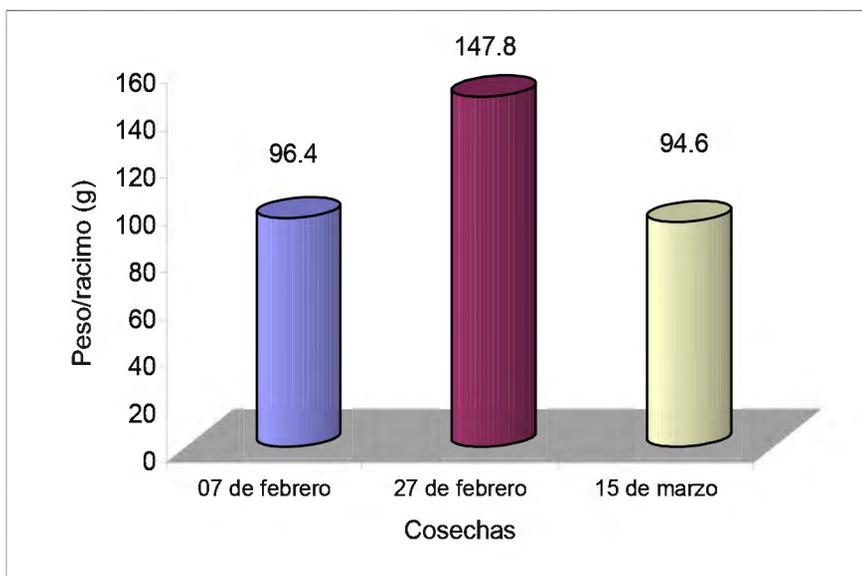


Figura 12 Comparación del peso promedio de racimo de saúco por cosechas.

Se realizó las pruebas de comparación de medias de pesos por racimo clasificados por cosechas dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) y se obtuvo como resultado diferencias significativas entre la cosecha 1 (07 de febrero) a comparación de la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 2 (27 de febrero) en comparación de la cosecha 3 (15 de marzo), mientras que no se encontraron diferencias significativas en comparar las cosechas 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo), asimismo el mayor peso promedio de racimo se encontró en la cosecha 2 (27 de febrero), seguido de la cosecha 3 (15 de marzo) y la cosecha 1 (07 de febrero) (Anexo 3-a y Cuadro 12). Esta diferencia estadística se debe a que los árboles de saúco del estudio en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) se encuentran en su mayoría establecidos en los patios de las casas, donde asimilan mejor los residuos orgánicos para nutrirse y poder formar racimos de mayor tamaño, asimismo los racimos de la cosecha 2 (27 de febrero) son los que presentan mayor peso promedio, esto se debe al mejor suministro de agua y la ubicación de los racimos en los árboles, donde las condiciones para su desarrollo fueron mejores.

Cuadro 12 Comparación del peso promedio de racimos de saúco clasificados por cosechas dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

<i>Cosechas (días)</i>	<i>Promedio (g)</i>
07 de febrero	103,12
27 de febrero	166,84
15 de marzo	112,15

Se realizó las pruebas de comparación de medias de pesos por racimo clasificados por cosechas dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) y se obtuvo como resultado diferencias significativas entre la cosecha 1 (07 de febrero) en comparación de la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 2 (27 de febrero) en comparación de la cosecha 3 (15 de marzo). No se encontraron diferencias significativas en la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo), asimismo, el mayor peso promedio de racimo se encontró en la cosecha 2 (27 de febrero) seguido de la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo) (Ver Anexo 4-a y Cuadro 13).

Basado en lo anterior, los árboles de saúco en el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) también se encuentran establecidos en los patios de las casas o mayormente formando cercos perimétricos alrededor de estas y por consecuencia su nutrición es deficiente, es por ello que forman racimos de menor tamaño. Además, los racimos de la cosecha 2 (27 de febrero) son los que presentan mayor peso promedio y probablemente sea por la ubicación de los árboles de saúco en el área de estudio.

Cuadro 13 Peso promedio de racimo de saúco clasificados por cosechas dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

<i>Cosechas (días)</i>	<i>Promedio (g)</i>
07 de febrero	88,43
27 de febrero	124,92
15 de marzo	73,76

c) Influencia de la clase diamétrica en el peso de racimo

Los resultados de las pruebas de medias indicaron que no se encuentran diferencias significativas al comparar el peso promedio por racimo entre las clases diamétricas. Asimismo, se observa que el mayor peso promedio de racimo se encuentra en la clase diamétrica 2 ([17-24 cm>) y el menor peso promedio se encuentra en la clase diamétrica 1 ([10-17 cm>) (Anexo 5-a y Figura 13). Esta diferencia estadística entre el peso promedio de racimo con relación a la clase diamétrica, se debe, a que el peso de los racimos esta en relación a la cantidad de nutrientes asimilados por árbol, suministro de agua, ataque de aves silvestres y la influencia de los factores climáticos (altitud, temperaturas máximas y mínimas, horas de sol y vientos).

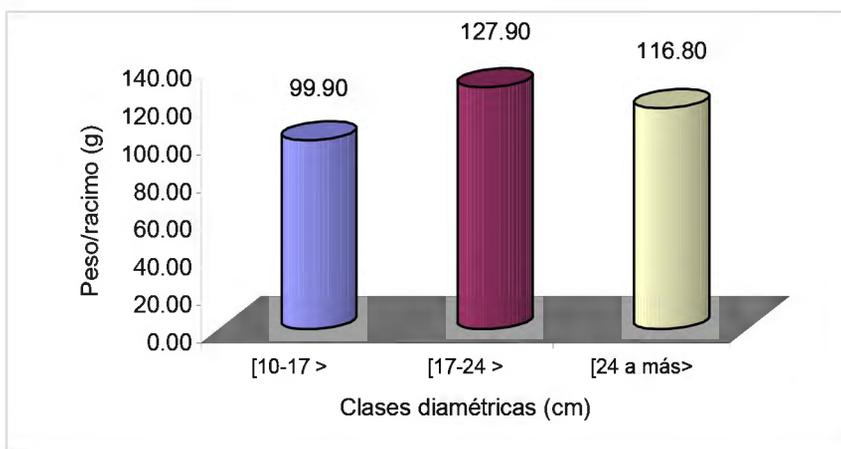


Figura 13 Comparación del peso promedio por racimo de saúco entre clases diamétricas.

B) PESO POR BAYA

El peso por baya entre muestras varía entre 0,4 a 0,7 g, presentando un promedio general de 0,54 g, (Anexo 11) valor promedio inferior (0,7 g) a lo reportado por (Cahuana 1991). Esta diferencia entre los valores del peso promedio de baya con relación a los valores promedios reportados por Cahuana, se debe, a las características climáticas (altitud, temperaturas y precipitación) de las zonas de estudio. Además, de la cantidad de muestras tomadas para realizar el análisis, donde el tamaño de muestras analizadas por Cahuana (1000 bayas) en comparación a las muestras consideradas en el estudio (750 bayas) las muestras fueron mayores.

a) Influencia de la altitud en el peso de baya

Los resultados de comparación de medias para el factor del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) respecto al rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) resultaron ser significativos a un nivel de significancia del 5 % sobre el peso por baya, además el mayor peso promedio de baya se encontró en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) en comparación del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) (Anexo 1-b y Figura 14).

En los resultados obtenidos se observó que la altitud influye en el peso de las bayas de manera inversa provocando una disminución del peso y tamaño por baya con el aumento del rango altitudinal, estos resultados se encuentran respaldados por experiencias recogidas por (Palomino 2004) y estudios realizados en otros frutales por (Leal y Salamancas 1996).

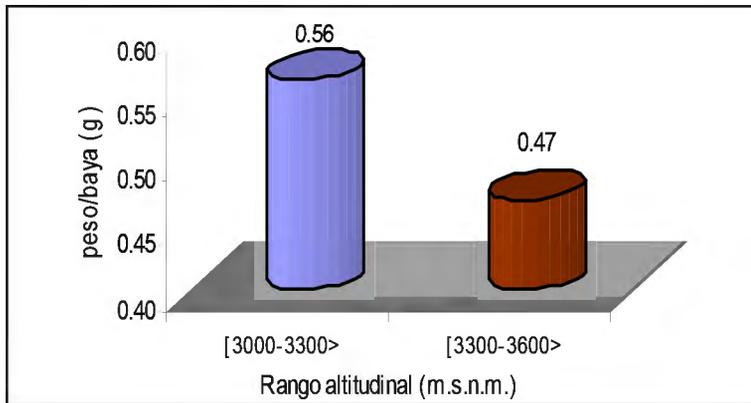


Figura 14 Comparación del peso promedio por baya de saúco entre rangos altitudinales.

b) Influencia de la cosecha en el peso de baya

Al realizar la prueba de comparación de medias para el peso promedio de baya se encontró que no existen diferencias significativas entre las cosechas evaluadas, asimismo el mayor y menor peso promedio de baya se presentó en la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 2 (27 de febrero) respectivamente (Anexo 2-b y Figura 15).

El peso final de las bayas se encuentra determinado por el número de células, el volumen y la densidad de ellas, además del aumento de la concentración de solutos; siendo respaldado por estudios realizados en bayas de uva (*vitis vinifera*) por (Pérez citado por Rivera 2003).

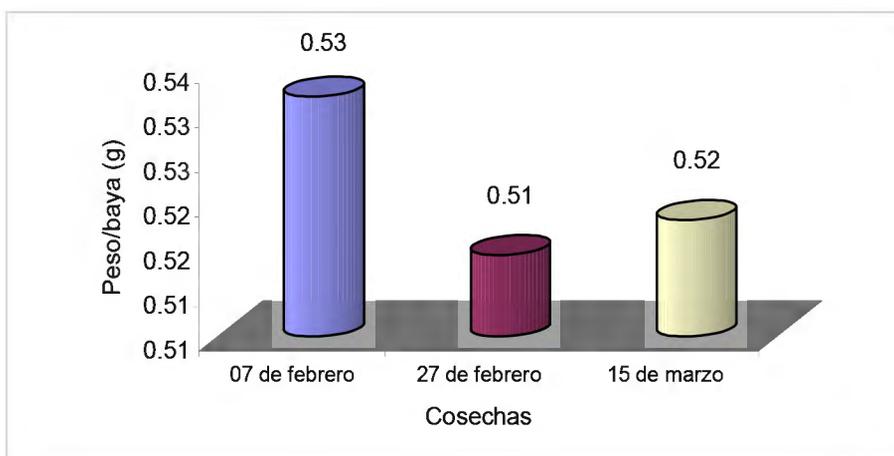


Figura 15 Comparación del peso promedio por baya de saúco entre cosechas.

La prueba de comparación de medias para el peso promedio de baya muestra que no existen diferencias significativas entre las cosechas evaluadas dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>), así como el mayor peso promedio de baya se presenta en la cosecha 1 (07 de febrero), además la cosecha 2 (27 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo) presentan los mismos pesos promedios por baya (Anexo 3-b y Cuadro 14). Esto se debe a la influencia de la zona de ubicación del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>); siendo respaldado por las experiencias obtenidas por (Palomino 2004) y por las razones manifestadas en el párrafo anterior.

Cuadro 14 Peso promedio por baya de saúco entre cosechas dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (g)
07 de febrero	0.56
27 de febrero	0.57
15 de marzo	0.57

Para el caso del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) la prueba de comparación de medias para el peso promedio de baya muestra que no existen diferencias significativas entre las cosechas evaluadas. Al mismo tiempo, el mayor peso promedio de baya se presenta en la cosecha 1 (07 de febrero), seguida de la cosecha 3 (15 de marzo) y cosecha 2 (27 de febrero),

respectivamente (Anexo 4-b y Cuadro 15). El rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) tiene influencia en la zona de ubicación del frutal por haberse encontrado bayas de menor tamaño, esto se encuentra respaldado por experiencias obtenidas por (Palomino 2004), además de los factores externos como son menores temperaturas máximas y mínimas (Cuadro 7).

Cuadro 15 Comparación del peso promedio por baya de saúco entre cosechas dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (g)
07 de febrero	0,50
27 de febrero	0,45
15 de marzo	0,46

c) influencia de la clase diamétrica en el peso de baya

Al realizar las pruebas de medias de pesos de bayas afectados por la clase diamétrica se obtuvo como resultado diferencias significativas entre la clase diamétrica 1 ([10-17 cm> en comparación de la clase diamétrica 2 ([17-24 cm>), así como la clase diamétrica 2 ([17-24 cm>) en comparación de la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>), mientras que no se encontraron diferencias significativas al comparar la clase diamétrica 1 ([10-17 cm>) con la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>) (Anexo 5-b y Figura 16). Estas diferencias estadísticas observadas se deben a la mayor cantidad de sustancias alimenticias que puede almacenar la zona de reserva los árboles de mayores diámetros y la facilidad del transporte de sustancias para la formación de las bayas. Además, los árboles de diámetros mayores se encuentran en zonas con mejores condiciones para su desarrollo donde el transporte de los nutrientes es mayor, aumentando el peso y volumen de las bayas.

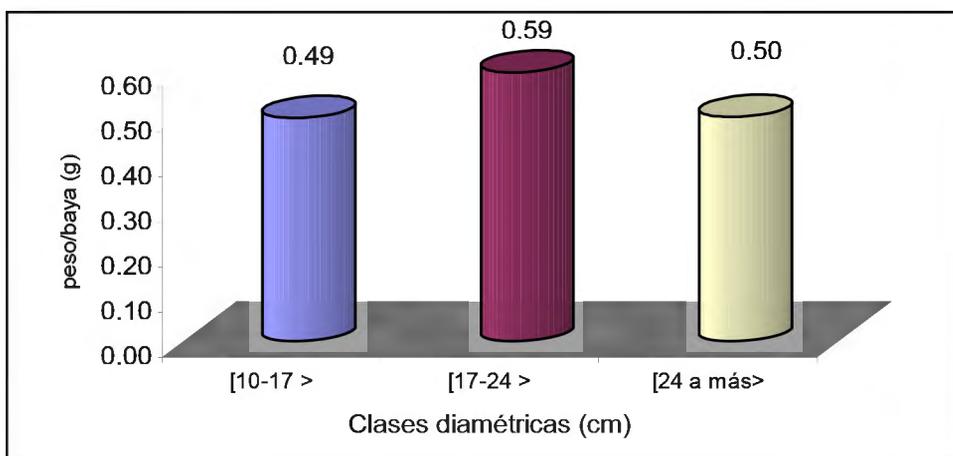


Figura 16 Comparación del peso por baya entre clases diamétricas.

C) CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad varía entre 88,75 % a 92,7 % con un promedio general de 91,18 % (Anexo 11) valor superior (71,6 % y 89,67 %) a los reportados por (Tello 1984, Cahuana 1991), respectivamente. Esta diferencia entre los valores del contenido de humedad de racimo con relación a los valores reportados por Cahuana, se debe, a la cantidad de agua suministrada al frutal y las características climáticas (altitud, temperaturas, horas de sol y precipitación) de las zonas de estudio.

a) Influencia de la altitud en el contenido de humedad

La prueba de medias realizada sobre el contenido de humedad muestra que no existen diferencias significativas entre la comparación de los rangos altitudinales, asimismo se encontraron mayores valores promedios del contenido de humedad en los frutos de saúco en el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) (Anexo 1-c y Cuadro 16).

Cuadro 16 Contenido de humedad de bayas de saúco entre rangos altitudinales.

Rangos altitudinales (m.s.n.m.)	Promedio (%)
[3000-3300>	91,00
[3300-3600>	91,35

No se encontraron diferencias significativas porque el contenido de humedad del fruto del saúco esta relacionado con la captación de humedad del medio ambiente y la circulación del agua dentro del frutal, encontrando respaldo en el estudio realizado en el fruto de la guayaba (*Psidium guajava* L.) realizado por (Arenas de Moreno et al. 1999).

b) Influencia de la cosecha en el contenido de humedad de bayas de saúco

Al realizar la prueba de medias para el contenido de humedad de las bayas afectadas por el factor cosecha se obtuvo como resultado que no se encontraron diferencias significativas a un nivel de significancia del 5 %, obteniendo que el mayor contenido de humedad de las bayas fue observado en la cosecha 2 (27 de febrero), seguido de la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo) (Anexo 2-c y Cuadro 17).

No se presentaron diferencias significativas, esto se debe principalmente a las razones expuestas en el ítem-a.

Cuadro 17 Contenido de humedad de bayas de saúco entre cosechas.

Cosechas (días)	Promedio (%)
07 de febrero	91,06
27 de febrero	91,34
15 de marzo	91,03

En el caso de las pruebas de medias para el contenido de humedad realizada entre cosechas se encontró que en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) no presenta diferencias significativas a un nivel de significancia del 5 %, así como también se obtuvo que el mayor contenido de humedad de bayas fue la cosecha 2 (27 de febrero) perteneciente a este rango altitudinal (Anexo 3-c y Cuadro 18), esto se debe a las razones explicadas en el ítem-a.

Cuadro 18 Contenido de humedad de bayas de saúco por cosecha dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (%)
07 de febrero	91,01
27 de febrero	91,35
15 de marzo	90,64

La prueba de medias para el contenido de humedad por cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) con un nivel de significancia del 5 %, no muestra diferencias significativas, asimismo el mayor contenido de humedad es observado en la cosecha 3 (15 de marzo), seguida de la cosecha 2 (27 de febrero) y cosecha 1 (07 de febrero) (Anexo 4-c y Cuadro 19). Igualmente, esto se debe a las razones explicadas en el ítem-a, como se menciona en los casos anteriores.

Cuadro 19 Contenido de humedad de bayas de saúco por cosecha dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (%)
07 de febrero	91,12
27 de febrero	91,44
15 de marzo	91,49

c) **Influencia de la clase diamétrica en el contenido de humedad de bayas**

Los resultados de la prueba de medias del contenido de humedad de bayas afectados por la clase diamétrica resulto ser no significativo, a un nivel de significancia del 5 %, encontrándose el mayor contenido de humedad de bayas en la clase diamétrica 1 ([10-17 cm>) y el menor contenido de humedad en la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>) (Anexo 5-c y Cuadro 20). Como se manifestó anteriormente, el contenido de humedad de las bayas se encuentra en relación directa con el suministro de agua del ambiente.

Cuadro 20 Contenido de humedad de las bayas de saúco entre clases diamétricas.

Clases diamétricas (cm)	Promedio (%)
[10-17>	91,29
[17-24>	91,00
[24 a más>	91,13

D) DESPRENDIMIENTO DE BAYAS

a) Influencia de la altitud en el desprendimiento de las bayas

Se evaluó el desprendimiento de las bayas de saúco por la prueba estadística de Ji – Cuadrado, encontrándose poca evidencia significativa para poder afirmar que el desprendimiento sea independiente de la altitud, a un nivel de significancia del 5 % (Anexo 6).

En la Figura 17 se observó que los valores promedios del porcentaje de desprendimiento por rango altitudinal. El rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) presenta la mayor facilidad del desprendimiento de bayas, por lo que se aprecia un menor porcentaje en el desprendimiento difícil, aunque, el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) presenta una menor facilidad de desprendimiento en el momento de la comparación entre ambos rangos altitudinales, además muestra mayor dificultad en el desprendimiento.

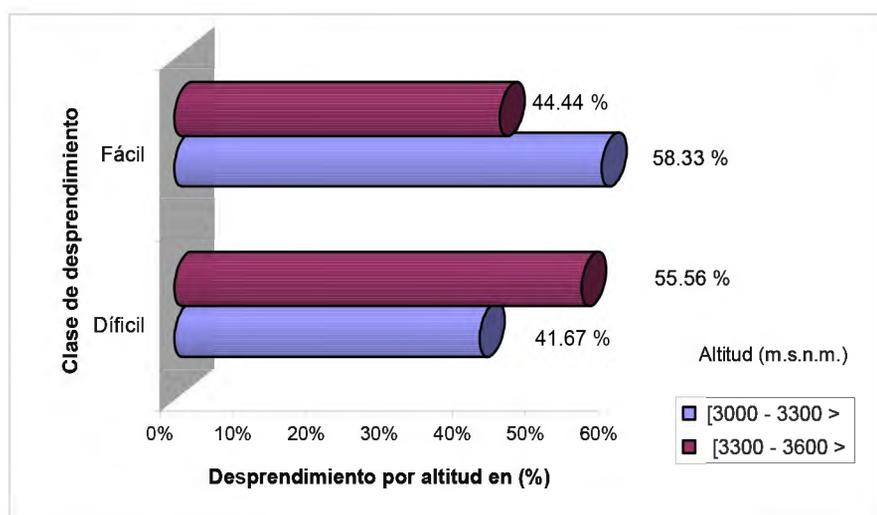


Figura 17 Porcentaje de desprendimiento (fácil y difícil) por rango altitudinal en bayas de saúco.

Diversos estudios realizados por (Addicott y Lynch, Abeles citados por Celis et al. 1983); expresan que la caída de concentración de auxinas en flores y frutos, daría lugar a la formación de la zona de abscisión¹⁰ en la base del pedúnculo, produciéndose así una posterior disolución de las paredes celulares en dicha zona. Por tal motivo, la aplicación de concentraciones elevadas de auxinas en la parte distal a flores y frutos contribuiría a mantener elevada la concentración de estas por más tiempo en los mismos, impidiendo la formación de la zona de abscisión. En nuestro caso, existe la posibilidad que el aumento de la altitud influya en el desprendimiento de las bayas de saúco, es decir, cuando estas se encuentran en plena madurez las concentraciones de auxinas se mantienen elevadas y no disminuyen de forma normal, retardando la formación de la zona de abscisión y por consecuencia, dificultan el desprendimiento de las bayas, además la ocurrencia de heladas en el rango altitudinal 2 ([3300 - 3600 m.s.n.m.>) a finales del mes de enero pueden haber influenciado en el aumento de las concentraciones de auxinas provocando la dificultad en el desprendimiento de las bayas.

¹⁰ Es la zona que se forma previamente a la abscisión (caída) de un órgano de la planta, (Adicto y Lynch citados por Celis et al. 1983).

b) Influencia de la cosecha en el desprendimiento de las bayas

El desprendimiento de las bayas de saúco se evaluó por la prueba estadística de Ji – Cuadrado; encontrándose que no existe evidencia significativa suficiente para poder afirmar que el desprendimiento es independiente de la cosecha, a un nivel de significancia del 5 % (Anexo 7).

En la figura 18 se observa los valores promedios del porcentaje de desprendimiento por cosecha, presentando la cosecha 1 (07 de febrero) la mayor facilidad del desprendimiento de bayas por lo que se aprecia un menor porcentaje en el desprendimiento difícil en comparación de las dos cosechas, asimismo el tiempo de cosecha 2 (27 de febrero) y el tiempo de cosecha 3 (15 de marzo) presentaron una menor facilidad de desprendimiento de bayas de saúco.

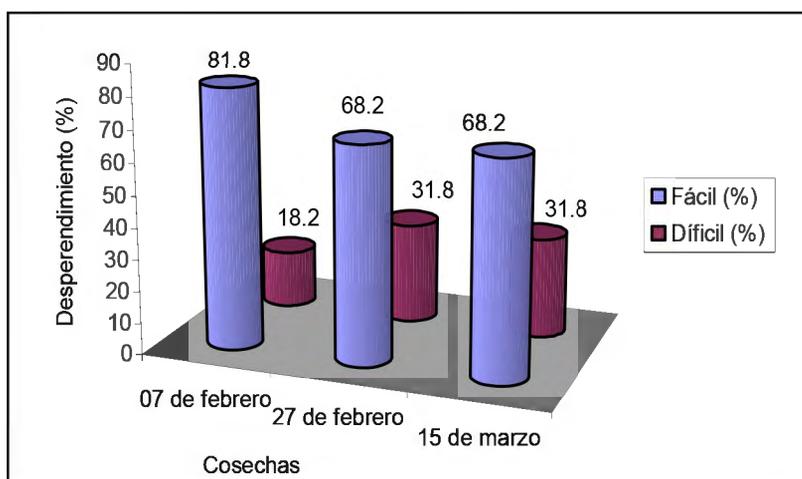


Figura 18 Desprendimiento de las bayas de saúco en función de la cosecha.

La variación del porcentaje de desprendimiento de las bayas de saúco en función a la cosecha, se debe, a que las bayas de la cosecha 1 (07 de febrero) presentaron una mayor madurez en comparación de las demás cosechas, lo que comprueba la mayor concentración de sólidos solubles presentes en las bayas de la cosecha 1 (07 de febrero), observándose menor dificultad en el desprendimiento de las bayas. Asimismo, la madurez de cada baya es independiente del resto del racimo, lo que influye en la dificultad del desprendimiento de las bayas, además la ubicación de las bayas en los racimos podría también influenciar en el desprendimiento. Por tal motivo, los racimos que se encuentran más expuestos a la radiación solar son los que presentan

mayor facilidad al desprendimiento, influenciando el aumento de temperatura del ambiente y acelerando los procesos de maduración de las bayas, siendo ratificado esto por diversos estudios realizados por (Ojeda y Pire 1997, Peña 2001).

El desprendimiento de las bayas de saúco por cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) fue obtenido mediante la prueba estadística de Ji – Cuadrado, donde se encontró que existe evidencia significativa suficiente para poder afirmar que el desprendimiento es independiente de la cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) a un nivel de significancia del 5 % (Anexo 8). En el Cuadro 21 se observan los valores promedios del porcentaje de desprendimiento por cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>), presentando la cosecha 1 (07 de febrero) la mayor facilidad del desprendimiento de bayas por lo que se aprecia un menor porcentaje en el desprendimiento difícil en comparación de las dos cosechas. Mientras, el tiempo de cosecha 2 (27 de febrero) presento una menor facilidad de desprendimiento de bayas de saúco, pero en la cosecha 3 (15 de marzo) no se observaron diferencias entre el desprendimiento fácil o difícil.

Cuadro 21 Desprendimiento de las bayas de saúco en función de la cosecha dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Desprendimiento (%)	Cosechas (días)		
	07 de febrero	27 de febrero	15 de marzo
Fácil	66,67	58,33	50
Difícil	33,33	41,67	50

Las razones de la independencia del desprendimiento de la cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) se deben principalmente a la madurez de las bayas y la posición de los racimos en los árboles de saúco, asimismo las diferencias mostradas en el porcentaje de la cosecha 1 (07 de febrero) se encuentran relacionadas con la mayor concentración de sólidos solubles en comparación de las demás cosechas (Figura 25).

También, se evaluó el desprendimiento de las bayas de saúco por cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) mediante la prueba estadística de Ji – Cuadrado, donde se encontró que no existe evidencia significativa suficiente para poder afirmar que el desprendimiento sea independiente de la cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600

m.s.n.m.>) a un nivel de significancia del 5 % (Anexo 9). En el Cuadro 22 se observó los valores promedios del porcentaje de desprendimiento por cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>), presentando la cosecha 2 (27 de febrero) la mayor dificultad del desprendimiento de bayas por lo que se aprecia un menor porcentaje en el desprendimiento fácil, en comparación de las dos cosechas, asimismo la cosecha 1 (07 de febrero) presento una mayor facilidad de desprendimiento de bayas, seguida de la cosecha 3 (15 de marzo).

Cuadro 22 Desprendimiento de las bayas de saúco en función de la cosecha dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Desprendimiento (%)	Cosechas (días)		
	07 de febrero	27 de febrero	15 de marzo
Fácil	40	20	30
Difícil	60	80	70

Las razones de la dependencia del desprendimiento de la cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) se debe a la interacción de la mayor altitud donde se ubican los árboles de saúco y el momento de la cosecha de los racimos.

c) **Influencia de la clase diamétrica en el desprendimiento de las bayas**

El desprendimiento de las bayas de saúco se evaluó por la prueba estadística de Ji – Cuadrado, encontrándose que no existe evidencia significativa suficiente para poder afirmar que el desprendimiento sea independiente de la clase diamétrica, a un nivel de significancia del 5 %, asimismo el porcentaje de desprendimiento por clase diamétrica; mostró que la clase diamétrica 1 ([10-17 cm>) presento la mayor dificultad en el desprendimiento de bayas por lo que se aprecia un menor porcentaje en el desprendimiento fácil en comparación de las tres clases diamétricas. Mientras, la clase diamétrica 2 ([17-24 cm>) presenta una mayor facilidad de desprendimiento en comparación de la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>) (Anexo 10 y Figura 19).

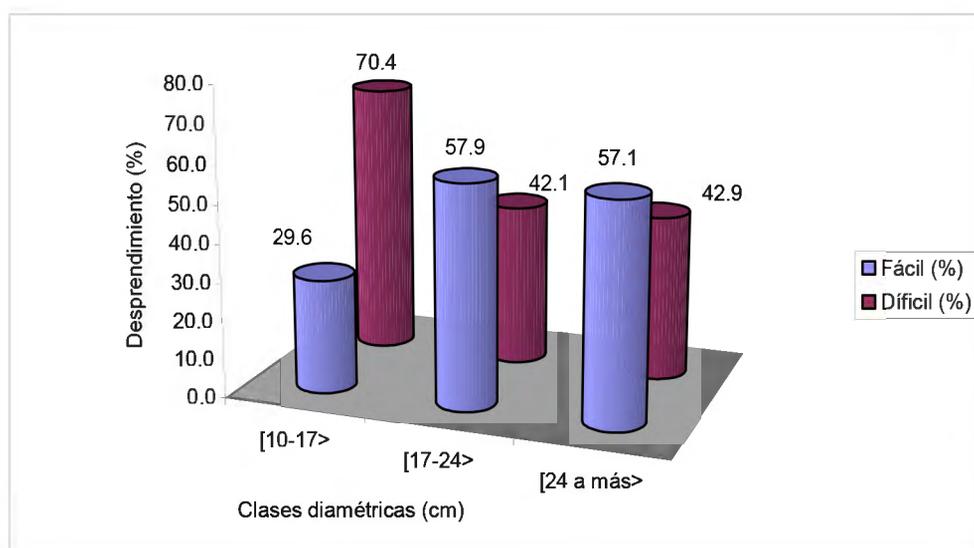


Figura 19 Desprendimiento de las bayas de saúco en función de la clase diamétrica.

Las posibles causas de la influencia de la clase diamétrica en la facilidad del desprendimiento de bayas, se podría deber al aumento de la síntesis de hormonas en función de la edad y vigor de los árboles, así como la influencia de algunos factores climáticos como la temperatura que podría producir efectos positivos en la maduración de las bayas, esto se encuentra relacionado con la facilidad y dificultad del desprendimiento.

4.4.2 ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al analizar las propiedades químicas consideradas para el presente estudio como son: pH, sólidos solubles y el contenido de cenizas.

A) pH

a) Influencia del rango altitudinal en la concentración de pH

La prueba de medias del pH comparada entre rangos altitudinales resultó ser no significativo, a un nivel de significancia del 5 %, observándose una menor concentración de pH en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) y una mayor concentración de pH en el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) (Anexo 1-d y Figura 20).

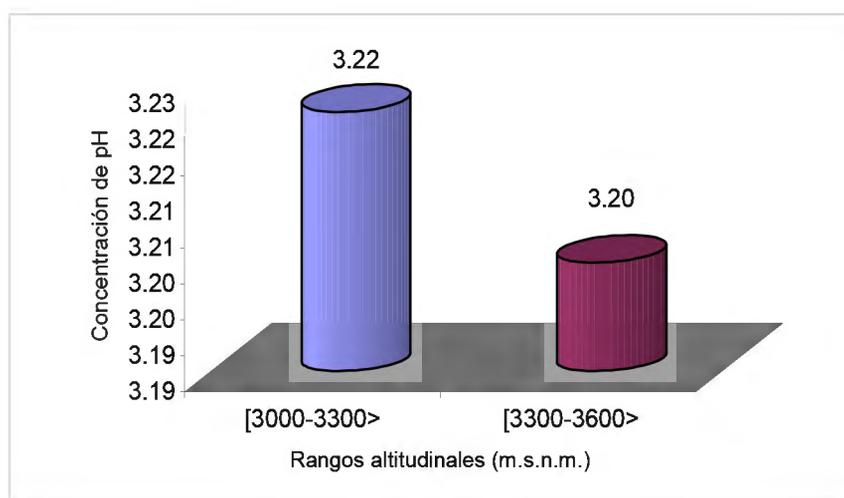


Figura 20 Comparación de la concentración promedio de pH en bayas de saúco entre rangos altitudinales.

La no existencia de diferencia estadística se debe a factores externos tales como: temperaturas máximas y mínimas, horas de sol, momento de la cosecha de los racimos.

b) Influencia de la cosecha en concentraciones de pH

Al realizar las pruebas de medias de la concentración de pH afectado por la cosecha se obtuvo como resultado diferencias significativas entre la cosecha 1 (07 de febrero) en comparación de la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 1 (07 de febrero) en comparación de la cosecha 3 (15 de marzo), mientras que al comparar la cosecha 2 (27 de febrero) y la cosecha 3 (15 de marzo) no se encontraron diferencias significativas, asimismo la mayor concentración de pH se observó en la cosecha 3 (15 de marzo) y la menor concentración de pH en la cosecha 1 (07 de febrero) (Anexo 2-d y Figura 21).

Las diferencias significativas encontradas se deben principalmente a que la concentración de pH se encuentra relacionado con la madurez de las bayas dentro del racimo, observándose que las muestras en la cosecha 1 (07 de febrero) presentaron una menor concentración de pH, es decir, son menos ácidas en comparación que el resto de cosechas.

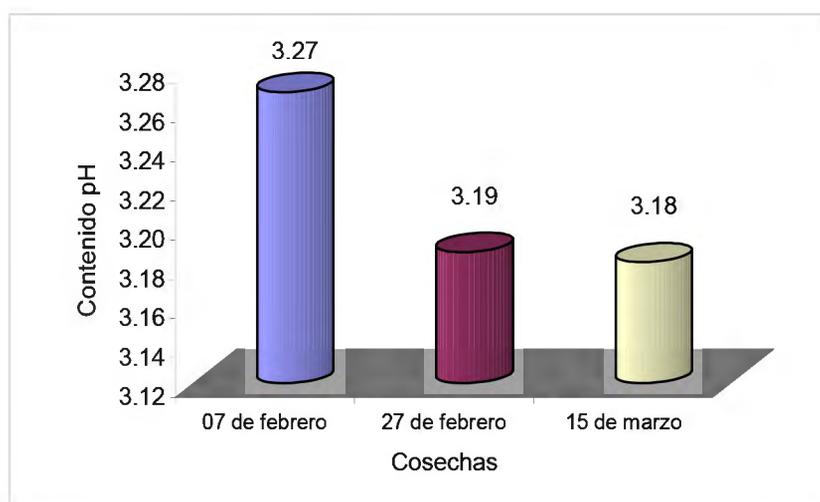


Figura 21 Comparación del contenido promedio de la concentración de pH entre cosechas.

En la prueba de medias de la cosecha en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) se obtuvieron resultados que muestran la existencia de diferencias significativas al comparar la cosecha 1(07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero), asimismo al comparar la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo), mientras que la comparación de la cosecha 2 (27 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo) no presenta diferencias significativas en la concentración de pH de las bayas, asimismo la mayor concentración de pH dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) se observó en la cosecha 3 (15 de marzo) y la menor concentración en la cosecha 1 (07 de febrero) (Anexo 3-d y Cuadro 23).

Cuadro 23 Concentración promedio del pH en bayas de saúco entre cosechas dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio
07 de febrero	3,27
27 de febrero	3,17
15 de marzo	3,16

Los resultados obtenidos dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) muestran que la cosecha 1 (07 de febrero) presenta la menor concentración del pH, debido a la madurez de las bayas influenciado por las características climáticas de la zona, tales como temperaturas

máximas y mínimas y las horas de sol en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>), así como la ubicación de los árboles de saúco dentro del área de estudio, lo que influye directamente en la concentración de pH, siendo ratificado por estudios realizados en otros frutales tales como la uva (*Vitis vinifera*) (Peña 2001).

En la prueba de medias de la cosecha en el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) se muestra que existe diferencias significativas al comparar la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo). Mientras, la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 2 (27 de febrero) comparada con la cosecha 3 (15 de marzo) no se encontraron diferencias significativas, a un nivel de significancia del 5 %. Además, la mayor concentración de pH se presenta en la cosecha 2 (27 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo) y la menor concentración de pH se presentó en la cosecha 1 (07 de febrero) (Anexo 4-d y Cuadro 24).

Cuadro 24 Concentración promedio del pH en bayas de saúco entre cosechas dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio
07 de febrero	3,27
27 de febrero	3,20
15 de marzo	3,20

Estos resultados de la concentración de pH en el rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) se debe principalmente a las razones explicadas en el párrafo anterior.

c) Influencia de la clase diamétrica en la concentración de pH

Al realizar la prueba de medias de la clase diamétrica, los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en las concentraciones de pH de las bayas por clase diamétrica a un nivel de significancia del 5 %, asimismo la mayor concentración de pH se observó en la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>) y la menor concentración de pH en la clase diamétrica 2 ([17-24 cm>) (Anexo 5-d y Figura 22).

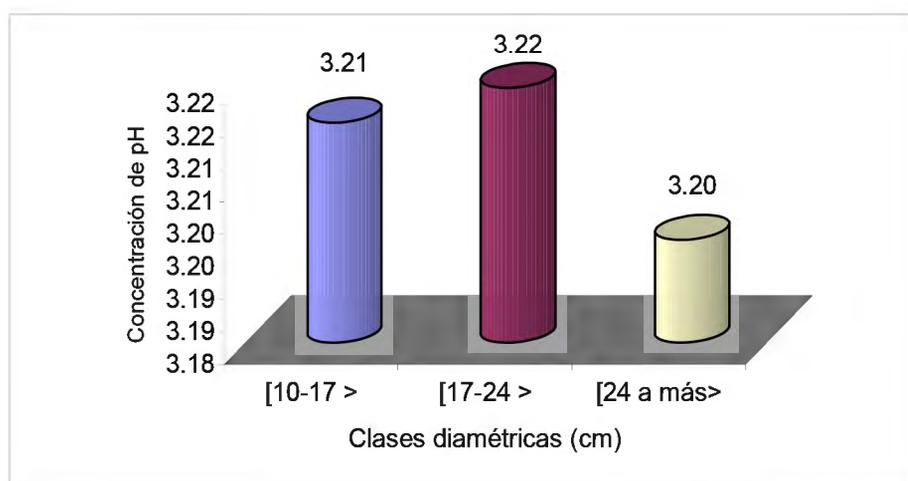


Figura 22 Concentración promedio del pH entre clases diamétricas.

El comportamiento de la concentración de pH en las muestras es variable por no encontrarse una relación directa o inversa con la clase diamétrica, además no existen referencias de estudios realizados sobre la relación entre la clase diamétrica y la variación del pH de los frutos, por lo que podemos inferir que la clase diamétrica no influye en la concentración del pH demostrándose así con los resultados obtenidos que la concentración depende de la maduración de las bayas, temperatura máximas y mínimas, momento de la cosecha, así como la zona de estudio y el manejo del frutal, estas dos consecuencias ultimas se encuentra respaldadas por estudios realizados por (Cajuste et al. 1992) en tres variedades de zarzamora erecta (*Rubus* sp).

B) SÓLIDOS SOLUBLES

a) Influencia del rango altitudinal en la concentración de sólidos solubles

Los resultados de la prueba de medias sobre el factor rango altitudinal con un nivel de significancia del 5 %, afirma que no existen diferencias significativas en la comparación del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) y rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>), asimismo se observa que el mayor valor de sólidos solubles se encuentra en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) (Anexo 1-e y Figura 23).

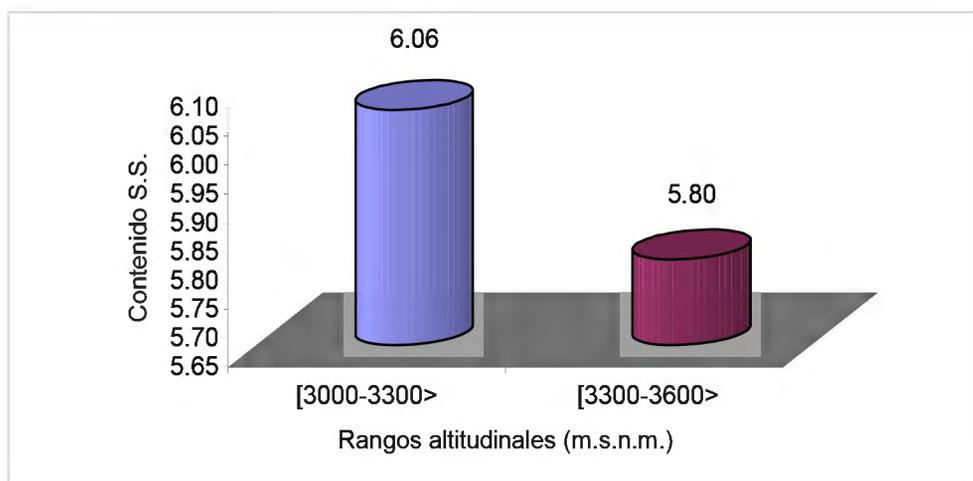


Figura 23 Concentración de sólidos solubles promedio entre rangos altitudinales.

Al no existir diferencia significativa en la concentración de sólidos solubles con relación al rango altitudinal, se puede explicar por que los valores de sólidos solubles dependen de la madurez de las bayas de saúco y del tiempo en que demoran las bayas en alcanzar la madurez en el racimo, existiendo un aumento progresivo en la cantidad de sólidos solubles y una disminución de las concentraciones de pH en las bayas, además la influencia de las temperaturas máximas y mínimas, así como la posición de las bayas en el racimo y del racimo en los árboles; esto último se encuentra respaldado por estudios realizados por (Ojeda y Pire 1997).

b) Influencia de la cosecha en la concentración de sólidos solubles

Los resultados de la prueba de medias del factor cosecha mostraron que existen diferencias significativas al comparar la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (27 de febrero), asimismo la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero). Mientras, la comparación de la cosecha 2 (27 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo) no presenta diferencias significativas en la concentración de sólidos solubles a un nivel de significancia del 5 %. El mayor valor de sólidos solubles se encuentra en la cosecha 1 (07 de febrero) y el menor valor en la cosecha 3 (15 de marzo) (Anexo 2-e y Figura 24).

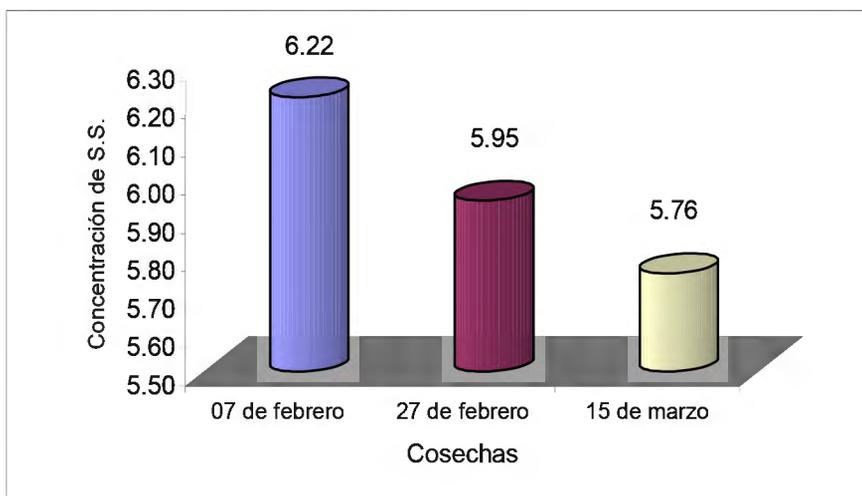


Figura 24 Concentración de sólidos solubles promedio entre cosechas.

Las diferencias estadísticas encontradas en los valores de sólidos solubles se deben principalmente al momento en que fueron cosechados los racimos de saúco, esto se encuentra relacionado con la madurez de las bayas. La cosecha 1 (07 de febrero) muestra este comportamiento de madurez, asimismo se presenta en la independencia de la madurez de las bayas dentro del racimo puede haber influenciado para obtener valores promedios de sólidos solubles menores en comparación de resultados (6,5 – 7,2 sólidos solubles) de sólidos solubles reportados por (Cahuana 1991). Independientemente de las razones que se mencionan en el ítem-a podemos añadir que no existe ningún tipo de manejo en los árboles dentro del área de estudio.

Al realizar la prueba de medias sobre la cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) se puede afirmar que existen diferencias significativas en la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo). Mientras, la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero), así como la comparación de la cosecha 2 (27 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo) no presento ninguna diferencia significativa, a un nivel de significancia del 5 %. El mayor valor de sólidos solubles se observó en la cosecha 1 (07 de febrero) y el menor en la cosecha 3 (15 de marzo) (Anexo 3-e y Cuadro 25).

Cuadro 25 Concentración de sólidos solubles promedio entre cosechas dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (° Brix)
07 de febrero	6,46
27 de febrero	5,98
15 de marzo	5,79

Las razones de las diferencias estadísticas encontradas se deben a las características del área de estudio y a la no existencia de manejo del frutal, además de las explicaciones mencionadas en los párrafos anteriores.

Por otro lado, la prueba de medias realizadas en el factor cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) resulto ser no significativa a un nivel de significancia del 5 %, en la comparación de los valores de los sólidos solubles. Además, los mayores valores de sólidos solubles se encuentran en la cosecha 1 (07 de febrero) y el menor valor se observa en la cosecha 3 (15 de marzo) (Anexo 4-e y Cuadro 26).

Cuadro 26 Concentración de sólidos solubles promedio entre cosechas dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (° Brix)
07 de febrero	5,90
27 de febrero	5,93
15 de marzo	5,71

La no existencia de diferencias significativas, se debe a que los racimos de saúco a mayores altitudes demoran más tiempo para alcanzar la madurez, siendo respaldado por estudios y manifestaciones realizadas por (Tello 1984, Palomino 2004), respectivamente. También puede haber sido influido por otros factores mencionados anteriormente, tales como temperaturas máximas y mínimas, ubicación de los árboles y altitud de la zona.

c) Influencia de la clase diamétrica en la concentración de sólidos solubles

Los resultados de la prueba de medias sobre la clase diamétrica con un nivel de significancia del 5 %, afirma que no existieron diferencias significativas entre la comparación de las clases diamétricas, asimismo el mayor y menor valor de sólidos solubles se observa en la clase diamétrica 3 ([24 cm a más>) y clase diamétrica 1 ([10-17 cm>), respectivamente (Anexo 5-e y Figura 25).

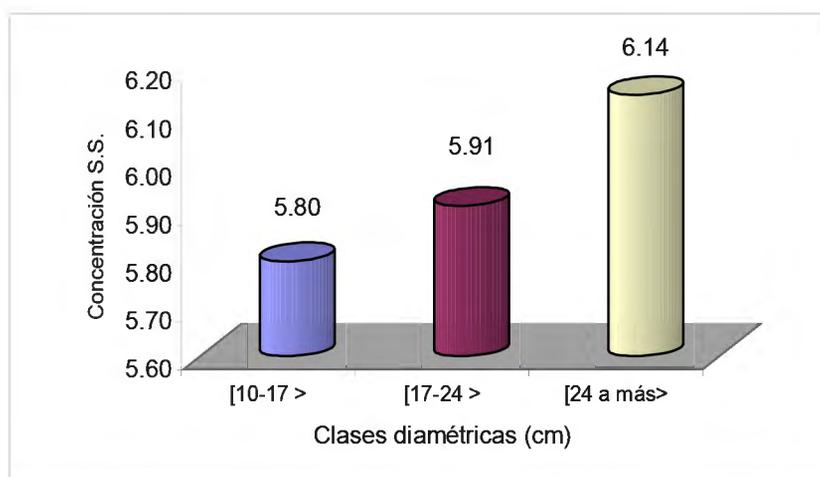


Figura 25 Concentración de sólidos solubles promedio entre clases diamétricas.

La no existencia de diferencias estadísticas tiene influencia con el tiempo de madurez de las bayas de saúco, la ubicación de los racimos en los árboles, las temperaturas máximas y mínimas, horas de sol y la ausencia de manejo del frutal.

C) CONTENIDO DE CENIZAS

El contenido de cenizas presentado en las muestras analizadas varia entre 0,55 % a 0,85 % con un promedio general de 0,68 % (Anexo 11), valores inferiores (0,84 %, 0,89 %) a lo reportado por (Arana 1984, Cahuana 1991), respectivamente. Esta diferencia entre los valores del contenido de cenizas con relación a los valores reportados por Arana y Cahuana, se debe, a las características de la zona, cantidad de minerales existentes en el suelo, agua suministrada al frutal y el tamaño de la muestra para hallar el contenido de cenizas.

a) Influencia del rango altitudinal en el contenido de cenizas

La prueba de comparación de medias para el contenido de cenizas muestra que no existen diferencias significativas entre la comparación de los rangos altitudinales, asimismo el mayor y menor contenido cenizas se observa en el rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) y rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>), respectivamente (Anexo 1-f y Figura 26).

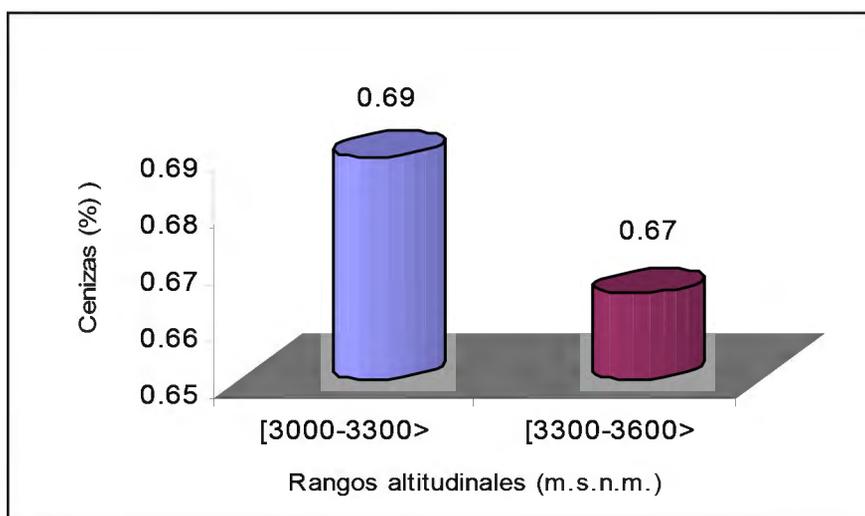


Figura 26 Comparación del contenido de cenizas promedio entre rangos altitudinales.

La no existencia de diferencias significativas se debe principalmente que el contenido de cenizas de las bayas de saúco se encuentra relacionado con la cantidad de minerales existentes en los suelos de estudio y el suministro de agua en el frutal que sirve como vehículo para trastocar los minerales hacia las bayas.

b) Influencia de la cosecha en el contenido de cenizas

En la prueba de medias del factor cosecha se muestra que existen diferencias significativas en la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero), así como en la comparación de la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo), mientras la comparación de la cosecha 2 (27 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo) no muestra diferencias significativas en el contenido de cenizas de las bayas, además el mayor y menor valor fue observado en la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo) (Anexo 2-f y Figura 27).

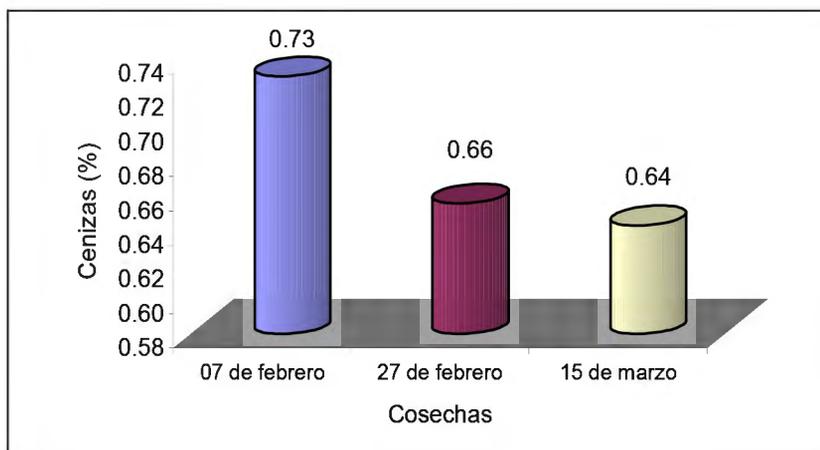


Figura 27 Comparación del contenido de cenizas promedio de bayas de saúco entre cosechas.

La razón de la diferencia en la comparación de medias en el contenido de cenizas en las bayas de saúco con relación a la cosecha, se debe a la intensidad de las lluvias que ocurren entre los meses de enero a marzo, donde el año 2004, se presentó con mayor intensidad entre los meses de diciembre a mediados de febrero y disminuyó en el mes de marzo, haciendo que la temperatura del ambiente y la humedad del suelo sean favorables en las dos primeras cosechas: cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 2 (27 de febrero), donde la traslocación de minerales fue relativamente mayor en comparación de la cosecha 3 (15 de marzo), asimismo la mayor madurez de las bayas fue demostrado con los resultados obtenidos de sólidos solubles en relación al factor cosecha, lo que aumenta la concentración de minerales en las bayas en la cosecha 1 (07 de febrero).

La prueba de comparación de medias para el factor cosecha dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>) muestra diferencias significativas, al comparar la cosecha 1 (07 de febrero) con la cosecha 2 (27 de febrero), así como la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo), mientras que al comparar la cosecha 2 (27 de febrero) con la cosecha 3 (15 de marzo) no se encontraron diferencias significativas, asimismo el mayor y menor contenido de cenizas se observó en la cosecha 1 (07 de febrero) y la cosecha 3 (15 de marzo), respectivamente (Anexo 3-f y Cuadro 27).

Cuadro 27 Contenido de cenizas promedio entre cosechas dentro los [3000-3300 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (%)
07 de febrero	0,65
27 de febrero	0,75
15 de marzo	0,65

Las diferencias encontradas se deben principalmente que el contenido de cenizas de las bayas de saúco obedece a las características climáticas de la zona pertenecientes al rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>), siendo respaldado por estudios en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) por (Arenas de Moreno et al. 1999).

En la comparación de la prueba de medias del factor cosecha dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>) no se presentaron diferencias estadísticas significativas a un nivel de significancia del 5 %, además el mayor y menor valor del contenido de cenizas fueron encontrados en la cosecha 1 (07 de febrero) y cosecha 3 (15 de marzo), respectivamente (Anexo 4-f y Cuadro 28).

Cuadro 28 Contenido de cenizas promedio entre cosechas dentro los [3300-3600 m.s.n.m.>.

Cosechas (días)	Promedio (%)
07 de febrero	0,70
27 de febrero	0,66
15 de marzo	0,63

Basado en lo anterior, los resultados obtenidos fueron influenciados por las condiciones climáticas de la zona perteneciente al rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>), así como la madurez de bayas que provocaron que el contenido de cenizas sea menor respecto al peso total de baya de saúco.

c) Influencia de la clase diamétrica en el contenido de cenizas

Los resultados de la prueba de medias realizado sobre el contenido de cenizas presentaron que no existen diferencias significativas entre la comparación de las clases diamétricas; el mayor y menor valor promedio fueron observados en la clase diamétrica 1 ([10-17 cm>) y clase diamétrica 2 ([17-24 cm>), respectivamente (Anexo 5-f y Figura 28).

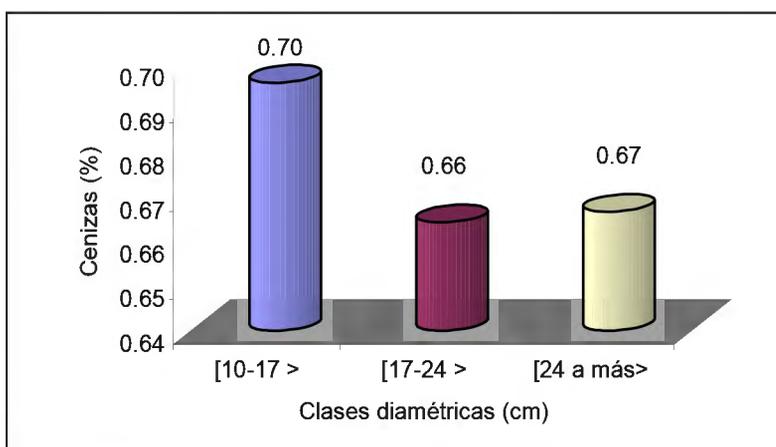


Figura 28 Comparación del contenido de cenizas promedio entre clases diamétricas.

A pesar de que no se apreciaron diferencias significativas, las características de los árboles de saúco en las clases diamétricas 2 ([17-24 cm>) y clase diamétrica 3 ([24 a más>) presentaron copas más amplias, por lo que producen una mayor pérdida de agua, y en consecuencia, el contenido de cenizas que es traslocado desde las hojas y raíces hacia los frutos, se pierden por el proceso de transpiración hacia el medio ambiente, reduciendo las concentraciones de minerales en los frutos de los árboles de mayor diámetro. En el caso de los árboles de menor edad (clase diamétrica 1 [10-17 cm>) que tienen copas relativamente pequeñas, contribuyen a un mayor contenido de cenizas en las bayas.

5. CONCLUSIONES

1. El mayor número de árboles en etapa de fructificación en los 2 rangos altitudinales se encuentran en la clase diamétrica de [10 a 17 cm> y el menor número en la clase diamétrica de [24 cm a más>, lo que demuestra que la zona tiene un alto potencial disponible para la producción de frutos de saúco.
2. El peso por racimo se encontró afectado por la altitud, la cosecha y la cosecha dentro de los dos rangos altitudinales. Los mejores pesos por racimos se encontraron en el rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.> y la cosecha del 27 de febrero. Asimismo esta cosecha (27 de febrero) clasificada dentro de los dos rangos altitudinales ([3000 a 3300 m.s.n.m.> y [3300 a 3600 m.s.n.m.>) presento los mayores pesos por racimos.
3. Los pesos de bayas esta afectado por la altitud y la clase diamétrica. Los mayores pesos de bayas se encontraron en el rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.>, asimismo la cosecha del 07 de febrero y esta cosecha (07 de febrero) clasificada dentro los dos rangos altitudinales y la clase diamétrica de [17 a 24 cm> presentaron los mayores pesos de bayas.
4. El desprendimiento de las bayas esta influenciado por la altitud, la cosecha, la cosecha dentro del rango altitudinal que va de [3300 a 3600 m.s.n.m.> y la clase diamétrica. La mayor facilidad en el desprendimiento de bayas se observó en el rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.>, la cosecha del 07 de febrero, asimismo esta cosecha (07 de febrero) clasificada dentro de los dos rangos altitudinales y la clase diamétrica de [17 a 24 cm> presentaron mayor facilidad en el desprendimiento de bayas.
5. La concentración de pH se encuentra influenciado por la cosecha y esta clasificada dentro de los dos rangos altitudinales ([3000 a 3300 m.s.n.m.> y de [3300 a 3600 m.s.n.m.>). Las menores concentraciones de pH se encontraron en la cosecha del 07 de febrero, así como esta cosecha (07 de febrero) clasificada dentro de los dos rangos altitudinales y la clase diamétrica de [17 a 24 cm>.
6. Los sólidos solubles fueron influenciados por la cosecha y esta clasificada dentro del rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.>. Los mayores valores de sólidos solubles, se encontraron en la cosecha del 07 de febrero. Asimismo esta misma cosecha (07 de febrero)

clasificada dentro del rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.> se observó las mayores concentraciones de sólidos solubles.

7. La concentración de pH y la cantidad de sólidos solubles varían de forma inversa con el aumento del tiempo de maduración de las bayas de saúco.
8. El contenido de cenizas fue afectado por la cosecha, asimismo por la cosecha clasificada dentro del rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.>. Los mayores contenidos de cenizas se encontraron en la cosecha del 07 de febrero, así como esta cosecha (07 de febrero) clasificada dentro del rango altitudinal que va de [3000 a 3300 m.s.n.m.>).
9. Las propiedades físicas y químicas del fruto de saúco presentaron un mejor comportamiento en su desarrollo a menor altitud ([000 a 3300 m.s.n.m.>), produciendo frutos de mejor calidad.
10. Los frutos de saúco analizados presentan características organolépticas apropiadas para la elaboración de licor, jugo y mermeladas.

6. RECOMENDACIONES

1. Fomentar la propagación de “Saúco” (*Sambucus peruviana* H.B.K.), en zonas con altitudes menores a los 3300 m.s.n.m, a fin de obtener mejor crecimiento de los árboles, además de mejor calidad y rendimiento del fruto.
2. Realizar talleres de capacitación sobre el manejo silvicultural y el aprovechamiento integral de este frutal.
3. Realizar trabajos de investigación sobre la relación entre los sólidos solubles y precipitación, temperaturas máximas y mínimas, horas de sol.
4. Realizar comparaciones sobre los resultados obtenidos en otras zonas de menor o igual altitud en las que se realizó el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M.; Nicholls, C. 2000. Agroecología “Teoría y práctica para una agricultura sustentable” (en línea). MX, Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. 110 p. Consultado el 20 ene. 2006. Disponible en <http://espora.org/okupachc/b2-img/teoria.pdf>
- Arana, A. 1984. Estudio morfológico y análisis bromatológico de diez especies de frutales nativos. Tesis Ing. Forestal. Cajamarca, PE. Universidad Nacional de Cajamarca. 48 p.
- Arenas de Moreno, L.; Marín, M.; Peña, D.; Toyo, E.; Sandoval, L. 1999. Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabas (*Psidium guajava* L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia. (en línea). VE, Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 16: 1-10. Consultado 4 feb. 2005. Disponible en http://www.revfacagronluz.org.ve/v16_1/v161z001.html
- AOAC (Association of the Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15 Ed. Arlington, Virginia, US. 1298 p.
- Ayala, F. 2003. Taxonomía Vegetal. Gymnospermae y Angiospermae de la Amazonía Peruana. Iquitos, PE. v. 2, 858 p.
- Brack, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Cusco, PE. Centro de estudios regionales andinos “Bartolome de las casas” (CBC). 550 p.
- Barreto, W. 1980. Ensayo del poder germinativo de *Eucaliptus globulus* y *Eucaliptus rostrata* Demh₂ en tres zonas de diferentes altitudes (microficha). Tesis Ing. Forestal. Lima, PE. UNALM. 61 p.
- Brako, L.; Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Perú. US. 1286 p.
- Brienen, R.; Zuidema, P. 2003. Anillos de crecimiento de árboles maderables en Bolivia: su potencial para su manejo de bosques y una guía metodológica. Riberalta, BO. Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana (PROMAB)/Instituto de Geología y Medio Ambiente de la Universidad Mayor de San Andrés (IGEMA), 33 p. (Informe Técnico N° 7).

- Cahuana, J. 1991. Elaboración de una bebida alcohólica a partir de “Saúco” (*Sambucus peruviana* H.B.K.). Tesis Ing. Alimentario. Lima, PE. UNALM. 171 p.
- Cajuste, J.; López, L.; Rodríguez, J.; Reyes, I. 1992. Caracterización fisicoquímica de tres cultivares introducidos de Zarzamora erecta (*Rubus* sp.) (en línea). MX. Consultado 14 jun. 2005. Disponible en http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1998-2001/CICTAMEX_1998-2001_PG_026-033.pdf.
- CAO (Compliance Advisor Ombudsman). 2003. Reporte de evaluación industrial de la calidad y cantidad del agua en la cercanía del distrito minero Yanacocha, (en línea). Cajamarca, PE (Reporte final). Consultado 25 may. 2005. Disponible en <http://www.cao-ombudsman.org/html-spanish/ombudsmanreporteperu.htm>.
- Calzada, J. 1980. 143 frutales nativos. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina 320 p.
- Cárdenas, A. 2003. Mapa de la zona del Proyecto Yachan. Cajamarca, PE. Esc. 1/50,000. Color.
- Celis, C.; Avila, R.; Marin, M.; Casanova, A. 1983. Control de la abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales (en línea). VE, Revista de Agronomía: LUZ. 7: 173-179. Consultado 14 jun. 2005. Disponible en http://www.revfacagronluz.org.ve/v07_3/v073z005.html
- Coletto, J. 1985. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. 2 Ed. Mundi-prensa. Madrid, ES. 170 p.
- Danjoy, A. 1972. Comparativo altitudinal sobre propiedades físico – mecánicas de una especie maderable de la Selva Alta (microficha). Tesis Ing. Forestal. Huancayo, PE. Universidad del Centro del Perú. 95 p.
- Domínguez, A. 1996. Plantas medicinales. “Especies y propiedades”. (en línea). Consultado 17 jul. 2006. Disponible en http://natureduca.iespana.es/med_espec_saúco.htm
- Fallardi, E. 1998. Fapes (Bodegas y Viñedos) – Vinos premium. (en línea). ES. Consultado 10 mar. 2006. Disponible en <http://www.fapes.com.ar/Idiomas/Espanol/srauva.htm>

- Galindo, M. 2003. Dendrología y propagación vegetativa de “Saúco” *Sambucus peruviana* H.B.K con muestras tomadas a tres niveles de la rama. Tesis Ing. Forestal. Lima, PE. UNALM. 99 p.
- Gil – Albert, F. 1991. Tratado de arboricultura frutal. Madrid, ES. Tomo III. Mundi - Prensa. 134 p.
- Gilman, E.; Watson, D. 1994. Document adapted from Fact Sheet ST-580, a series of the Environmental Horticulture Department (en línea). Florida, EU, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Consultado 20 jun. 2006. Disponible en <http://hort.ufl.edu/trees/SAMMEXA.pdf>
- Hinostroza, C.; Arizapana, P.; Quispe, T. 1988. Estudio biométrico de las fibras leñosas de *Salix Humboldtiana* Willd y *Sambucus peruviana* H.B.K. del valle del Mantaro. Huancayo, PE. 45 p.
- Holdrige, L. 1994. Mapa ecológico del Perú “Guía explicativa”. Lima, PE. 121 p.
- Huaringa, A.; Vargas, R. 1998. Evaluación de los recursos agua y suelo en Yanacancha y Chanta Alta. Cajamarca, PE. 56 p.
- Ibáñez, J. 2000. Transformación de frutales nativos de Cajamarca. PE. Llimay. 50 p.
- INDDA (Instituto de Desarrollo agroindustrial). 2006. archivos de laboratorio. Lima, PE.
- IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente). 2000. El saúco y sus bondades. Abancay, PE. Programa de Desarrollo Rural Sostenible. 12 p.
- ITDG (Intermediate Technology Development Group). 2005. Procesamiento de mermeladas de frutas nativas (en línea). Lima, PE. Consultado 05 may. 2006. Disponible en www.itdg.org.pe/archivos/sistemasdeproduccion/cartillamermeladas.pdf
- Juscafresa, B. 1962. 500 especies de árboles y arbustos. Barcelona, ES. Reproducción y multiplicación. Aedos. 476 p.
- Leal, F.; Salamancas, G. 1996. La calidad de la naranja “Valencia” en la región central de Venezuela (en línea). VE, Revista de la Facultad de Agronomía “Maracay” 10(3):97-107. Consultado 23 set. 2005. Disponible en http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v09_3/v093m004.html

- López, A. 1998. Catalogo de la flora del departamento de la Libertad. Revista del museo de Historia Natural “Arnaldoa” 5 (2): 215 – 263.
- MacBride, J. 1937. Flora of Perú. Field Museum of Natural History – Botany. Chicago, EU. 13 (1-2): 281 – 283.
- Malleux, J. 1982. Inventarios Forestales en Bosques Tropicales. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria. 414 p.
- Matissek, R.; Schnepel, F.; Steiner, G. 1992. Análisis de los alimentos (Fundamentos – Métodos – Aplicación). Zaragoza, ES. Acribia. 2 Ed. 460 p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú). 2001. “Portal Agrario – Recurso Forestal” (en línea). Consultado 15 ago. 2005. Disponible en http://www.portalagrario.gob.pe/rnna_sauco.shtml.
- _____. 2006. Saúco: Compendio estadístico. 1 disquet HD. 3 ½ pulgadas.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas); DGAA (Dirección General de Asuntos Ambientales). 2003. Estudio de evaluación ambiental territorial y de planteamientos para la reducción o eliminación de la contaminación de origen minero en la cuenca del río Llaucano (en línea). Lima, PE. Consultado 21 jun. 2006. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/ambientales/publicaciones/evats/llaucano/llaucan4.pdf>
- Montero, R.; Huari, A. 2004. Agroindustria de frutales nativos en Cajamarca (fase de producción) (en línea). Cajamarca, PE. “Jornada de negocios”. Consultado 05 ene. 2006. Disponible en http://www.losandes.org.pe/jornadas2004/ppt/agroindustrias_delvalle.pdf_resultadosuplementario
- ONERN. 1977. Inventario evaluación y uso racional de los recursos naturales de la zona norte de Cajamarca. v. 2. Mapa 2.
- Ojeda, M.; Pire, R. 1997. Estrategias para estimar el nivel de maduración en uvas para vinificación (en línea). BIOAGRO. 9(1): 20-25. Consultado 10 may. 2005. Disponible en [http://pegasus.ucla.edu/vc/BIOAGRO/Rev9\(1\)/3.%20Estrategias%20para%20estimar.pdf](http://pegasus.ucla.edu/vc/BIOAGRO/Rev9(1)/3.%20Estrategias%20para%20estimar.pdf)

- Ortiz de Gómez, H.; Yon de Prentice, M.; Cruzalegui, R.; Ortiz, Z.; Ascoy R. 2000. Efecto de la hoja de *Sambucus peruviana* (saúco), en pacientes con hiperplasia benigna de glándula prostática. Lima, PE, Revista del Museo de Historia Natural “Arnaldoa” 7 (1-2): 71-88.
- Palomino, T. 2004a. Experiencias sobre el desarrollo del sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) en dos caseríos ubicados en diferentes altitudes (entrevista). Cajamarca, PE. EDAC (Equipo de Desarrollo Agropecuario en Cajamarca).
- _____. 2004b. Fructificación y producción del sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) (entrevista). Cajamarca, PE. EDAC (Equipo de Desarrollo Agropecuario en Cajamarca).
- Pearson, D. 1992. Laboratory techniques in food analysis. Zaragoza, ES. Acribia S.A. 511 p.
- Peña, A. 2001. Cambios composicionales de la baya durante el proceso de maduración y su importancia en la calidad de la uva y el vino (en línea). CL, Universidad de Chile. Consultado 28 dic. 2005. Disponible en <http://www.gic.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Fisiologia%20de%20la%20baya%20durante%20la%20maduraci%F3n.pdf>.
- Primo, E. 1997. Química de los alimentos. ES. Síntesis S.A. 451 p.
- Pretell, C.; Ocaña, V.; John, J.; Barahona, Ch. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Lima, PE. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. 120 p.
- Repetto, F.; Saman, N.; Martínez, S.; Taira, E. 2003. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de mermelada de frutos andinos: Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) Saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) y Tomate del árbol (*Cyphomandra crassifolia*) para su exportación a los EE.UU. Lima, PE. Trabajo de investigación para optar el título profesional. “XVI ciclo optativo de profesionalización en gestión agrícola empresarial”. 200 p.
- Reynel, C.; León, J. 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Lima, PE. Ministerio de Agricultura / FAO. Tomo I y II. 405 p.

- Rivera, C.; Devoto, L. 2003. Desarrollo fenológico de 20 clones de *vitis vinifera*. Bloque fundación vivero AgroUC, Pirque. Tesis Ing. Agrónomo. Pirque, CL. Pontificia Universidad Católica de Chile. 81 p.
- Rodo, J. 1998. Estudio de la industrialización de los frutos del saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.). Tesis Ing. Agrónomo. Cajamarca, PE. Universidad Nacional de Cajamarca. 85 p.
- Rojas, C. 2002. Efecto de cuatro niveles de reposición hídrica post – pinta, sobre la calidad de mostos y vinos en *Vitis vinifera* cv. *Cabernet saubignon*. Tesis Ing. Agrónomo. Talca, CL. Universidad de Talca. 145 p.
- Rosales, D. 1976. Estudio dendrológico de árboles y arbustos nativos del departamento de Junín, zona del valle del Mantaro. Tesis Ing. Forestal. Junín, PE. Universidad Nacional del Centro del Perú. 65 p.
- SENAMHI; GEF; Ministerio de Energía y Minas. 2003. Atlas de energía solar del Perú. Lima, PE, Proyecto Per/98/631 “Electrificación rural a base de energía fotovoltaica en el Perú”. 31 p.
- Techno Server Inc. 2003. Estudio subsectorial - mermeladas de frutas nativas en la provincia de Cajamarca. PE, 48 p.
- Tello, L. 1984. Aspectos silviculturales del *Sambucus peruviana* HBK (valle del Mantaro) (microficha). Tesis Ing. Forestal. Huancayo, PE. Universidad Nacional del Centro del Perú. 97 p.
- TCA (Tratado de Cooperación Amazónica). 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía. 1996. Lima, PE. Secretaria pro Tempore. 367 p.
- _____. 1997. Cultivo de frutales Amazónicos. Lima, PE. Secretaria pro Tempore. (Manual para el extensionista). 307 p.
- Wood, C. 1970. Some floristic relationships between the southern Appalachians and western North America. EU, The distributional history of the biota of the southern Appalachians, Part II: Flora, 331–404 p.

Wulf, J. 2000. Productos Forestales No Madereros 13. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. DFID's/FAO/FRP/NRIL. 120 p. Consultado 18 ene. 2006 Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/004/Y1457S/Y1457S00.HTM

Zamudio, A. 1990. Obtención de semillas y material vegetativo de árboles y arbustos. Lima, PE. Proyecto escuela ecología y comunidad campesina. 920 p.

ANEXO 1

COMPARACION DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS POR RANGO ALTITUDINAL

a. Tratamiento: peso/racimo

Comparación entre rangos altitudinales	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	122,2	44,3	7,5	0,015	**
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	95,7	40,8	7,4		

b. Tratamiento: peso/baya

Comparación entre rangos altitudinales	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	0,564	0,129	0,022	0,0005	**
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	0,47	0,075	0,014		

c. Tratamiento: Contenido de humedad

Comparación entre los rangos altitudinales	Promedio	C.M.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	91,001	0,807	0,13	0,081	n.s.
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	91,349	0,776	0,14		

d. Tratamiento: pH

Comparación entre los rangos altitudinales	Promedio	C.M.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	3,2017	0,0937	0,016	0,28	n.s.
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	3,2243	0,0688	0,013		

e. Tratamiento: Sólidos Solubles (S.S.)

Comparación entre los rangos altitudinales	Promedio	C.M.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	6,056	0,685	0,11	0,13	n.s.
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	5,797	0,67	0,12		

f. Tratamiento: Contenido de cenizas

Comparación entre los rangos altitudinales	Promedio	C.M.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)	0,689	0,119	0,02	0,37	n.s.
Rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)	0,665	0,0876	0,016		

** : altamente significativo

* : significativo

n.s. : no significativo

ANEXO 2

COMPARACION DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS

a. Tratamiento: peso/racimo

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	96,	33,8	7,2		**
Cosecha 2 (27 de febrero)	147,	53	11		
Cosecha 1 (07 de febrero)	96,	33,8	7,2		n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	94,	44,1	9,4		
Cosecha 2 (27 de febrero)	147,	53	11		
Cosecha 3 (15 de marzo)	94,	44,1	9,4		**

b. Tratamiento: peso/baya

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,	0,0995	0,021	0,6	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,	0,128	0,027		
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,	0,0995	0,021	0,69	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,	0,126	0,027		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,	0,128	0,027	0,91	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,	0,126	0,027		

c. Tratamiento: Contenido de humedad

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,	0,423	0,09	0,091	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,	0,784	0,17		
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,	0,423	0,09	0,91	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	91,	1,06	0,23		
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,	0,784	0,17	0,21	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	91,	1,06	0,23		

d. Tratamiento: pH

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,	0,0636	0,014	0,0005	**
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,	0,0795	0,017		
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,	0,0636	0,014	0,0008	**
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,	0,0789	0,017		
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,	0,0795	0,017	0,82	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,	0,0789	0,017		

**: altamente significativo *: significativo n.s.: no significativo

.....

Continuación anexo 2.....

e. Tratamiento: Sólidos Solubles (S.S.)

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	6,	0,573	0,12	0,13	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,	0,612	0,13		
Cosecha 1 (07 de febrero)	6,	0,573	0,12	0,024	*
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,	0,733	0,16		
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,	0,612	0,13	0,35	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,	0,733	0,16		

f. Tratamiento: Contenido de cenizas

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,	0,0856	0,018	0,0052	**
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,	0,081	0,017		
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,	0,0856	0,018	0,0073	**
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,	0,116	0,025		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,	0,081	0,017	0,68	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,	0,116	0,025		

** : altamente significativo * : significativo n.s. : no significativo

ANEXO 3

COMPARACION DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS CLASIFICADOS DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 1 ([3000-3300 M.S.N.M.>)

a. Tratamiento: peso/racimo

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	103,1	33,6	9,7	0,0024	**
Cosecha 2 (27 de febrero)	166,8	55	16		
Cosecha 1 (07 de febrero)	103,1	33,6	9,7	0,6	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	112,1	47,8	14		
Cosecha 2 (27 de febrero)	166,8	55	16		
Cosecha 3 (15 de marzo)	112,1	47,8	14	0,016	*

b. Tratamiento: peso/baya

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,558	0,108	0,031	0,87	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,567	0,144	0,041		
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,558	0,108	0,031	0,87	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,567	0,144	0,041		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,567	0,144	0,041		
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,567	0,144	0,041	1	n.s.

c. Tratamiento: Contenido de humedad

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,011	0,431	0,12	0,28	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,349	0,948	0,27		
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,011	0,431	0,12	0,2	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	90,644	0,845	0,24		
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,349	0,948	0,27		
Cosecha 3 (15 de marzo)	90,644	0,845	0,24	0,068	n.s.

d. Tratamiento: pH

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,1717	0,0612	0,018	0,005	**
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,2708	0,0916	0,026		
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,1717	0,0612	0,018	0,0076	**
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,1625	0,089	0,026		
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,2708	0,0916	0,026		
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,1625	0,089	0,026	0,77	n.s.

** : altamente significativo

* : significativo

n.s. : no significativo

.....

Continuación anexo 3.....

e. Tratamiento: Sólidos Solubles (S.S.)

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	6,458	0,558	0,16	0,056	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,983	0,594	0,17		
Cosecha 1 (07 de febrero)	6,458	0,558	0,16	0,016	*
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,792	0,688	0,2		
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,983	0,594	0,17	0,47	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,792	0,688	0,2		

f. Tratamiento: Contenido de cenizas

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,754	0,1	0,029	0,016	*
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,6508	0,0937	0,027		
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,754	0,1	0,029	0,033	*
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,653	0,118	0,034		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,6508	0,0937	0,027	0,97	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,653	0,118	0,034		

** : altamente significativo

* : significativo

n.s. : no significativo

ANEXO 4

COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ENTRE COSECHAS CLASIFICADOS DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 2 ([3300-3600 M.S.N.M.>)

a. Tratamiento: peso/racimo

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 07 de febrero	88,4	34	11		
Cosecha 2 (27 de febrero)	124,9	42,4	13	0,048	*
Cosecha 1 (07 de febrero)	88,4	34	11		
Cosecha 3 15 de marzo	73,7	29,3	9,3	0,31	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	124,9	42,4	13		
Cosecha 3 (15 de marzo)	73,7	29,3	9,3	0,0056	**

b. Tratamiento: peso/baya

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,5	0,0816	0,026		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,45	0,0707	0,022	0,16	n.s.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,5	0,0816	0,026		
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,46	0,0699	0,022	0,25	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,45	0,0707	0,022		
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,46	0,0699	0,022	0,75	n.s.

c. Tratamiento: Contenido de humedad

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,118	0,428	0,14		
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,435	0,577	0,18	0,18	n.s.
Cosecha 1 (07 de febrero)	91,118	0,428	0,14		
Cosecha 3 (15 de marzo)	91,49	1,16	0,37	0,36	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	91,435	0,577	0,18		
Cosecha 3 (15 de marzo)	91,49	1,16	0,37	0,89	n.s.

d. Tratamiento: pH

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,204	0,065	0,021		
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,265	0,0669	0,021	0,053	n.s.
Cosecha 1 (07 de febrero)	3,204	0,065	0,021		
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,204	0,0617	0,02	0,048	*
Cosecha 2 (27 de febrero)	3,265	0,0669	0,021		
Cosecha 3 (15 de marzo)	3,204	0,0617	0,02	1	n.s.

** : altamente significativo

* : significativo

n.s. : no significativo

.....

Continuación anexo 4.....

e. Tratamiento: Sólidos Solubles (S.S.)

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	5,93	0,464	0,15	0,91	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,9	0,662	0,21		
Cosecha 1 (07 de febrero)	5,93	0,464	0,15	0,47	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,71	0,82	0,26		
Cosecha 2 (27 de febrero)	5,9	0,662	0,21	0,58	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	5,71	0,82	0,26		

f. Tratamiento: Contenido de cenizas

Comparación entre cosechas	Promedio	Des.stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,701	0,0559	0,018	0,18	n.s.
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,662	0,0673	0,021		
Cosecha 1 (07 de febrero)	0,701	0,0559	0,018	0,13	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,632	0,12	0,038		
Cosecha 2 (27 de febrero)	0,662	0,0673	0,021	0,5	n.s.
Cosecha 3 (15 de marzo)	0,632	0,12	0,038		

** : altamente significativo

* : significativo

n.s. : no significativo

ANEXO 5

COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTO ENTRE CLASES DIAMÉTRICAS

a. Tratamiento: peso/racimo

Comparación entre clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	99,9	43,5	8,4	0,079	n.s.
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>	127,9	60,5	14		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	99,9	43,5	8,4	0,2	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	116,8	46,7	10		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>	127,9	60,5	14		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	116,8	46,7	10	0,52	n.s.

b. Tratamiento: Peso/baya

Comparación entre clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	0,4926	0,0829	0,016	0,0068	**
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>	0,594	0,13	0,031		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	0,4926	0,0829	0,016	0,93	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	0,495	0,12	0,026		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>	0,594	0,13	0,031		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	0,495	0,12	0,026	0,018	*

c. Tratamiento: Contenido de humedad

Comparación entre clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	91,29	0,693	0,13	0,27	n.s.
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>	91	1,02	0,24		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	91,29	0,693	0,13	0,43	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	91,126	0,743	0,16		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>	91	1,02	0,24		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	91,126	0,743	0,16	0,67	n.s.

d. Tratamiento: pH

Comparación clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	3,2137	0,0744	0,014	0,83	n.s.
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>	3,219	0,104	0,024		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>	3,2137	0,0744	0,014	0,44	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	3,1957	0,0837	0,018		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>	3,219	0,104	0,024		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>	3,1957	0,0837	0,018	0,43	n.s.

*: altamente significativo

** : significativo

n.s.: no significativo

.....

Continuación anexo 5.....

e. Tratamiento: Sólidos solubles (S.S.)

Comparación entre clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>)	5,796	0,605	0,12	0,6	n.s.
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>)	5,911	0,841	0,2		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>)	5,796	0,605	0,12	0,056	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>)	6,143	0,613	0,13		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>)	5,911	0,841	0,2		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>)	6,143	0,613	0,13	0,33	n.s.

f. Tratamiento: Contenido de cenizas

Comparación entre clases diamétricas	Promedio	Des. stand.	C.M.E.	Prob.	Sig.
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>)	0.696	0,123	0,024	0,36	n.s.
Clase diamétrica 2 ([17-24 cm>)	0.6644	0,0881	0,021		
Clase diamétrica 1 ([10-17 cm>)	0.696	0,123	0,024	0,38	n.s.
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>)	0.6667	0,959	0,021		
Clase diamétrica 2 ([10-17 cm>)	0.6644	0,0881	0,021		
Clase diamétrica 3 ([24 cm-a más>)	0.6667	0,0959	0,021	0,94	n.s.

** :altamente significativo

* :significativo

n.s. :no significativo

ANEXO 6

PRUEBA DE JI – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA ALTITUD.

Tratamiento	Altitud (m.s.n.m.)		Total
	[3000 – 3300>	[3300 - 3600>	
bayas de desprendimiento fácil (Q = evaluados).	28	20	48
bayas de desprendimiento fácil (E = esperados)	26,18	21,82	
bayas de desprendimiento difícil (evaluados)	8	10	18
bayas de desprendimiento difícil (esperados)	9,82	8,18	
Total	36	30	66

Planteamiento de independencia de la prueba de hipótesis:

H₀: El desprendimiento es independiente de la altitud.

H₁: El desprendimiento no es independiente de la altitud.

Nivel de significación: 5 %

X² Calculado = 1,019

G.L. = 1

X² Tabular = 0,313

H₀: Hipótesis nula o planteada.

H₁: Hipótesis alternativa.

X²: Ji – Cuadrado.

ANEXO 7

PRUEBA DE JI – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA

Tratamiento	Cosechas (días)			Total
	07 de febrero	27 de febrero	15 de marzo	
bayas de desprendimiento fácil (Q = evaluados)	18	15	15	48
bayas de desprendimiento fácil (E = esperados)	16	16	16	
bayas de desprendimiento difícil (evaluados)	4	7	7	18
bayas de desprendimiento difícil (esperados)	6	6	6	
Total	22	22	22	66

Planteamiento de independencia de la prueba de hipótesis:

H_0 : El desprendimiento es independiente del tiempo

H_1 : El desprendimiento es independiente del tiempo

Nivel de significación: 5 %

X^2 Calculado = 1,375

G.L. = 2

X^2 Tabular = 0,503

H_0 : Hipótesis nula

H_1 : Hipótesis alternativa.

X^2 : Ji – Cuadrado.

ANEXO 8

**PRUEBA DE JI – CUADRADO PARA LA VARIABLE
DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA
COSECHA DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 1 ([3000-3300
M.S.N.M.>)**

Tratamiento	Cosechas (días)			Total
	07 de febrero	27 de febrero	15 de marzo	
bayas de desprendimiento fácil (Q = evaluados)	8	7	6	21
bayas de desprendimiento fácil (E = esperados)	7	7	7	
bayas de desprendimiento difícil (evaluados)				
bayas de desprendimiento difícil (esperados)	4	5	6	15
Total	12	12	12	36

Planteamiento de independencia de la prueba de hipótesis:

H₀: El desprendimiento es independiente del tiempo dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)

H₁: El desprendimiento no es independiente del tiempo dentro del rango altitudinal 1 ([3000-3300 m.s.n.m.>)

Nivel de significación: 5 %

X² Calculado = 0,686

G.L. = 2

X² Tabular = 0,710

H₀: Hipótesis nula

H₁ : Hipótesis alternativa.

X²: Ji – Cuadrado.

ANEXO 9

PRUEBA DE JI – CUADRADO PARA LA VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA COSECHA DENTRO DEL RANGO ALTITUDINAL 2 ([3300-3600 M.S.N.M.>)

Tratamiento	Cosechas (días)			Total
	07 de febrero	27 de febrero	15 de marzo	
bayas de desprendimiento fácil (Q = evaluados)	4	2	3	9
bayas de desprendimiento fácil (E = esperados)	3	3	3	
bayas de desprendimiento difícil (evaluados)	6	8	7	21
bayas de desprendimiento difícil (esperados)				
Total	10	10	10	30

Planteamiento de independencia de la prueba de hipótesis:

H_0 : El desprendimiento es independiente del tiempo dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)

H_1 : El desprendimiento es independiente del tiempo dentro del rango altitudinal 2 ([3300-3600 m.s.n.m.>)

Nivel de significación: 5 %

X^2 Calculado = 0,952

G.L. = 2

X^2 Tabular = 0,621

H_0 : Hipótesis nula

H_1 : Hipótesis alternativa.

X^2 : Ji – Cuadrado.

ANEXO 10

PRUEBA DE JI – CUADRADO PARA EL VARIABLE DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO DE SAÚCO EN FUNCIÓN DE LA CLASE DIAMETRICA.

Tratamiento	Cosechas (días)			Total
	[10-17 cm>	[17-24 cm>	[24 a más>	
bayas de desprendimiento fácil (Q = evaluados)	8	11	12	31
bayas de desprendimiento fácil (E = esperados)	12,49	8,79	9,72	
bayas de desprendimiento difícil (evaluados)	19	8	9	36
bayas de desprendimiento difícil (esperados)				
Total	27	19	21	67

Planteamiento de independencia de la prueba de hipótesis:

Ho: El desprendimiento es independiente de la clase diamétrica

Ha: El desprendimiento no es independiente de la clase diamétrica

Nivel de significación: 5 %

X^2 Calculado = 5,039

G.L. = 2

X^2 Tabular = 0,081

H₀: Hipótesis nula o planteada.

H₁ : Hipótesis alternativa.

X^2 : Ji – Cuadrado.

ANEXO 11

COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO DE SAÚCO.

<i>Variables</i>	<i>Resultados promedios</i>
Peso del racimo (g)	114,65
Peso de baya (g)	0,54
Diámetros de bayas (mm)	[7 – 9>
Humedad (%)	91,18
Materia seca (%)	8,82
Cenizas (%)	0,68
°Brix	5,91
pH	3,21

ANEXO 12

VALORES PROMEDIOS POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO POR RANGO ALTITUDINAL Y CLASE DIAMÉTRICA.

COSECHA N° 1					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica (D)		Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Hdad (%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 – 17 cm>	93,38	0,52	90,87
	d2	[17 – 24 cm>	105,52	0,56	91,04
	d3	[24 cm a más>	116,00	0,62	91,20
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 – 17 cm>	76,68	0,51	91,33
	d2	[17 – 24 cm>	114,90	0,55	91,18
	d3	[24 cm a más>	86,77	0,48	90,87

COSECHA N° 2					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica (D)		Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Hdad (%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	141,83	0,51	91,12
	d2	[17 - 24 cm>	196,00	0,69	91,02
	d3	[24 cm a más>	169,22	0,54	92,16
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	114,71	0,49	91,46
	d2	[17 - 24 cm>	156,08	0,47	91,92
	d3	[24 cm a más>	118,96	0,44	91,16

COSECHA N° 3					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica		Peso/racimo	Peso/baya	Hdad
		(D)	(g)	(g)	(%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	94,51	0,51	90,96
	d2	[17 - 24 cm>	100,00	0,69	90,51
	d3	[24 cm a más>	157,33	0,54	90,29
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	70,88	0,49	92,21
	d2	[17 - 24 cm>	75,50	0,50	90,79
	d3	[24 cm a más>	75,50	0,44	91,13

ANEXO 13

RESULTADO PROMEDIO POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO POR RANGO ALTITUDINAL Y CLASE DIAMÉTRICA.

COSECHA N° 1					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica (D)		pH	° Brix	CZ (%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,15	6,20	0,85
	d2	[17 - 24 cm>	3,16	6,73	0,69
	d3	[24 cm a más>	3,19	6,60	0,73
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,22	5,50	0,71
	d2	[17 - 24 cm>	3,27	5,40	0,74
	d3	[24 cm a más>	3,16	6,25	0,68

COSECHA N° 2					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica (D)		pH	° Brix	CZ (%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,22	5,80	0,69
	d2	[17 - 24 cm>	3,31	6,19	0,68
	d3	[24 cm a más>	3,30	5,87	0,55
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,30	5,95	0,61
	d2	[17 - 24 cm>	3,25	5,30	0,70
	d3	[24 cm a más>	3,24	6,15	0,70

COSECHA N° 3					
Rangos Altitudinales	Clase Diamétrica (D)		pH	° Brix	CZ (%)
[3000 - 3300 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,17	5,96	0,69
	d2	[17 - 24 cm>	3,15	5,45	0,68
	d3	[24 cm a más>	3,17	6,00	0,55
[3300 - 3600 m.s.n.m>	d1	[10 - 17 cm>	3,24	5,40	0,64
	d2	[17 - 24 cm>	3,20	5,75	0,68
	d3	[24 cm a más>	3,14	5,99	0,61

ANEXO 14

DATOS GENERALES POR REPETICIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 1				
N° Árbol	Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Desprendimiento	Humedad (%)
Árbol 01	120.8	0,5	Difícil	90,7
Árbol 02	103.9	0,7	Fácil	90,6
Árbol 03	116.9	0,5	Fácil	90,8
Árbol 04	89.6	0,7	Fácil	91,5
Árbol 05	150.4	0,7	Fácil	91,21
Árbol 06	129.6	0,4	Fácil	91,23
Árbol 07	39.1	0,6	Fácil	90,92
Árbol 08	116.6	0,5	Fácil	91,65
Árbol 09	47.5	0,4	Difícil	90,1
Árbol 10	80.8	0,6	Difícil	91,22
Árbol 11	133.7	0,6	Difícil	91,32
Árbol 12	108	0,5	Fácil	90,88

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 2				
N° Árbol	Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Desprendimiento	Humedad (%)
Árbol 01	194	0,6	Fácil	90,6
Árbol 02	198	0,8	Fácil	89,79
Árbol 03	155	0,5	Difícil	90,24
Árbol 04	171	0,4	Fácil	91,51
Árbol 05	140	0,7	Fácil	92,28
Árbol 06	124	0,4	Difícil	90,82
Árbol 07	162	0,6	Difícil	90,4
Árbol 08	306	0,8	Fácil	91,67
Árbol 09	129	0,4	Difícil	91,81
Árbol 10	87	0,5	Fácil	92,03
Árbol 11	139	0,6	Fácil	92,34
Árbol 12	197	0,5	Difícil	92,7

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 3				
N° Árbol	Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Desprendimiento	Humedad (%)
Árbol 01	78	0,6	Fácil	89,92
Árbol 02	99	0,8	Fácil	88,75
Árbol 03	101	0,5	Difícil	91,04
Árbol 04	106	0,4	Fácil	90,63
Árbol 05	169	0,7	Fácil	90,42
Árbol 06	66	0,4	Difícil	90,94
Árbol 07	162	0,6	Difícil	90,49
Árbol 08	154	0,8	Fácil	91,89
Árbol 09	101	0,4	Difícil	91,14
Árbol 10	70	0,5	Difícil	91,46
Árbol 11	42	0,6	Fácil	91,21
Árbol 12	197	0,5	Difícil	89,84

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 1				
N° Árbol	Peso/racimo (g)	Peso/baya (g)	Desprendimiento	Humedad (%)
Árbol 01	120,8	0,5	Difícil	90,7
Árbol 02	103,9	0,7	Fácil	90,6
Árbol 03	116,9	0,5	Fácil	90,8
Árbol 04	89,6	0,7	Fácil	91,5
Árbol 05	150,4	0,7	Fácil	91,21
Árbol 06	129,6	0,4	Fácil	91,23
Árbol 07	39,1	0,6	Fácil	90,92
Árbol 08	116,6	0,5	Fácil	91,65
Árbol 09	47,5	0,4	Difícil	90,1
Árbol 10	80,8	0,6	Difícil	91,22

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 2				
N° Árbol	Peso/racimo	Peso/baya	Desprendimiento	Humedad
	(g)	(g)		(%)
Árbol 01	99,3	0,5	Difícil	91,54
Árbol 02	115,0	0,4	Difícil	91,36
Árbol 03	180,7	0,4	Difícil	91,16
Árbol 04	168	0,5	Difícil	90,79
Árbol 05	41	0,4	Difícil	91,8
Árbol 06	102	0,4	Fácil	90,7
Árbol 07	132	0,5	Fácil	92,68
Árbol 08	154	0,6	Difícil	91,78
Árbol 09	97	0,4	Difícil	91,48
Árbol 10	160	0,4	Difícil	91,06

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m. >				
COSECHA N° 3				
N° Árbol	Peso/racimo	Peso/baya	Desprendimiento	Humedad
	(g)	(g)		(%)
Árbol 01	56,0	0,5	Difícil	91,49
Árbol 02	64,0	0,4	Difícil	89,77
Árbol 03	92,0	0,5	Difícil	89,43
Árbol 04	73	0,5	Difícil	93,24
Árbol 05	41	0,4	Difícil	91,46
Árbol 06	140	0,4	Fácil	91,96
Árbol 07	59	0,5	Fácil	92,14
Árbol 08	88	0,6	Difícil	91,65
Árbol 09	82	0,4	Difícil	92,51
Árbol 10	42	0,4	Fácil	91,29

ANEXO 15

DATOS GENERALES POR COSECHA DEL ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS.

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m.>			
COSECHA N° 1			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,24	7,3	0,74
Árbol 02	3,06	7,3	0,64
Árbol 03	3,2	6,6	1,00
Árbol 04	3,15	,4	0,85
Árbol 05	3,26	7,4	0,57
Árbol 06	3,18	6	0,79
Árbol 07	3,16	6	0,88
Árbol 08	3,2	6,1	0,65
Árbol 09	3,12	6,2	0,73
Árbol 10	3,17	6,2	0,72
Árbol 11	3,11	6	0,83
Árbol 12	3,15	6	0,76

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m.>			
COSECHA N° 2			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,4	7,2	0,71
Árbol 02	3,4	6,2	0,67
Árbol 03	3,2	5,8	0,87
Árbol 04	3,4	6,2	0,55
Árbol 05	3,2	6,4	0,57
Árbol 06	3,3	6,2	0,66
Árbol 07	3,2	5	0,69
Árbol 08	3,3	5,2	0,72
Árbol 09	3,2	6,2	0,65
Árbol 10	3,15	6,2	0,62
Árbol 11	3,2	5,4	0,56
Árbol 12	3,3	5	0,54

RANGO [3000 – 3300 m.s.n.m.]			
COSECHA N° 3			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,3	6,8	0,58
Árbol 02	3,15	5,5	0,56
Árbol 03	3	5,7	0,51
Árbol 04	3,2	6	0,63
Árbol 05	3,23	6	0,82
Árbol 06	3,25	6,5	0,67
Árbol 07	3,2	6	0,86
Árbol 08	3,1	5	0,48
Árbol 09	3,22	6,5	0,61
Árbol 10	3,05	4,5	0,65
Árbol 11	3,17	5	0,69
Árbol 12	3,08	6	0,77

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m.]			
COSECHA N° 1			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,21	6,4	0,65
Árbol 02	3,17	7,0	0,66
Árbol 03	3,22	5,4	0,77
Árbol 04	3,2	5,6	0,78
Árbol 05	3,16	5,6	0,72
Árbol 06	3,15	6,2	0,73
Árbol 07	3,31	5,4	0,71
Árbol 08	3,26	5,4	0,72
Árbol 09	3,27	5,4	0,60
Árbol 10	3,09	5,4	0,67

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m.]			
COSECHA N° 2			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,3	6,6	0,76
Árbol 02	3,25	6,8	0,70
Árbol 03	3,2	5,2	0,77
Árbol 04	3,4	5	0,63
Árbol 05	3,3	6	0,58
Árbol 06	3,2	5,8	0,65
Árbol 07	3,3	5,4	0,62
Árbol 08	3,3	6,8	0,62
Árbol 09	3,2	6	0,59
Árbol 10	3,2	5,4	0,70

RANGO [3300 – 3600 m.s.n.m.]			
COSECHA N° 3			
N° Árbol	pH	° Brix	Cenizas (%)
Árbol 01	3,05	6,1	0,52
Árbol 02	3,24	6,8	0,74
Árbol 03	3,14	6,3	0,81
Árbol 04	3,27	6,5	0,51
Árbol 05	3,23	5,9	0,65
Árbol 06	3,08	5	0,57
Árbol 07	3,26	5,2	0,54
Árbol 08	3,22	4,2	0,56
Árbol 09	3,25	5	0,83
Árbol 10	3,2	6,1	0,59

ANEXO 16

CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES POR ALTITUD Y DIÁMETRO PARA REALIZAR LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Rango altitudinal [3000 - 3300 m.s.n.m.>

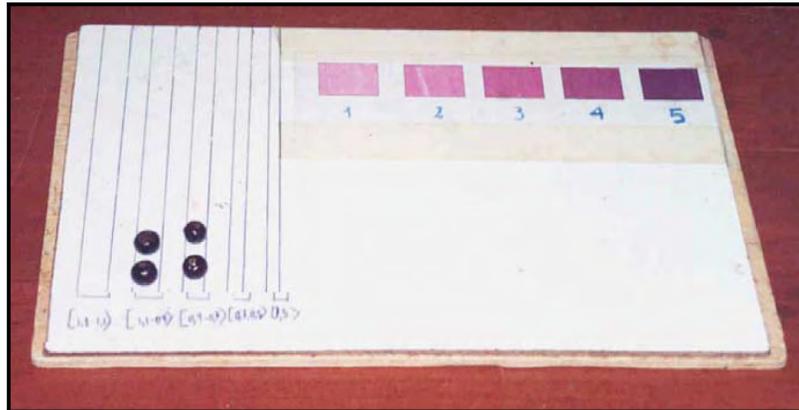
<i>N° Árbol</i>	<i>D.A.P (cm)</i>	<i>Altitud (m.s.n.m.)</i>
Árbol 1	17	3163
Árbol 2	19	3167
Árbol 3	14	3275
Árbol 4	25	3283
Árbol 5	43	3088
Árbol 6	11	3280
Árbol 7	13	3215
Árbol 8	18	3308
Árbol 9	16	3302
Árbol 10	20	3241
Árbol 11	15	3251
Árbol 12	26	3010

Rango altitudinal 2 [3300 - 3600 m.s.n.m.>

<i>N° Árbol</i>	<i>D.A.P (cm)</i>	<i>Altitud (m.s.n.m.)</i>
Árbol 1	25	3495
Árbol 2	29	3480
Árbol 3	21	3440
Árbol 4	16	3400
Árbol 5	14	3330
Árbol 6	30	3388
Árbol 7	18	3470
Árbol 8	15	3445
Árbol 9	11	3422
Árbol 10	24	3415

ANEXO 17

MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS BAYAS DE SAÚCO



ANEXO 18

FORMATO UTILIZADO PARA LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES DE SAÚCO

Propietario:

Altitud:

Caserío:

Fecha:

Sector:

Nº Arb.	Circunf.	D.A.P	Est. Fitosani.		
			Bueno	Regular	Malo

ANEXO 19

DISEÑOS DE INVENTARIOS UTILIZADOS PARA UN SOLO RECURSO

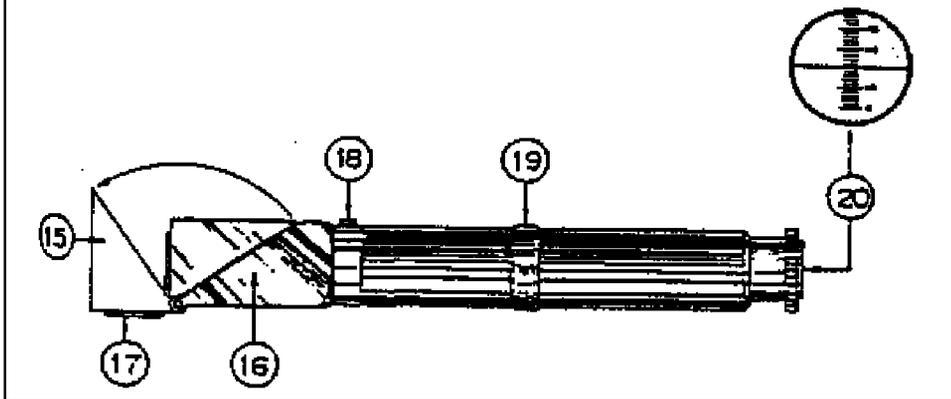
<i>Tipo de producto</i>	<i>Diseño de muestreo</i>	<i>Configuración de las parcelas</i>	<i>Enumeración</i>	<i>Autor</i>
Corteza de árbol	Sistemático (1%)	Cuadrado de 50x50 m	Diámetro de árboles >10 cm	Acworth et al., 1998
Exudación de árbol	Recorrido aéreo, 2 vuelos	11 posiciones posibles	Estimaciones visuales	Zieck, 1968
Frutos de árbol	Fajas subjetivas	Fajas de 10 m de anchura y hasta 1 Km. de longitud	Diámetro de los árboles >10cm	Shankar et al., 1996
	Seis fajas sistemáticas con parcelas alineadas radiales (parcelas cada 100 m en una faja de 3 Km. de longitud)	Cuadrante con centro en un punto	Diámetro de los árboles >3 cm y tocones >50 cm	Schreckenberg, 1996
Fibra de palma	Estratificado: Oxisoles y podsoles: sin información sobre el diseño de parcelas Suelos gley: parcelas en líneas de 600 m de longitud, situadas a 20 m entre parcelas	Oxisoles y podsoles: rectangular 100x50 m Gley: método del cuadrante con centro en un punto	Se mide la altura de todos los pies de la parcela	Lescure et al., 1992
Rotenes	Selección subjetiva de los sitios	Parcela única de 3 ha. (300x100 m) dividida en subparcelas de 10x10 m	Se cuentan las matas y tallos	Stockdale, 1994

Fuente: Wulf (2000).

ANEXO 20

PRINCIPALES PARTES DEL REFRACTÓMETRO DE MESA TIPO ABBE

- (15) Prisma para alumbrar
- (16) Prisma medidor
- (17) Entrada de luz
- (18) Tornillo para calibrar la luz
- (19) Botón para enfocar
- (20) Campo visual. El campo de enfoque y la escala están unidos.



Fuente: Paltiniery y Figuerola (1993).