

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

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 Caprifoliáceae</i> | 3 |
| 2.1.2 <i>Clasificación taxonómica del género Sambucus L.</i> | 3 |
| 2.1.3 <i>Descripción del genero Sambucus L.</i> | 4 |
| 2.1.4 <i>Especies del genero 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>Comparacion 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 DIAMETRICA. | 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 ABBE | 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 |