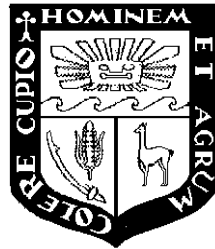


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Estimación de la cantidad de carbono
capturado por el fuste del
(*Loxopterigium huasango* Sprunce) en
el Bosque Seco de Sullana, Piura, Perú**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Roger Steven Lam Alania

Lima – Perú
2011

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VII
LISTA DE CUADROS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 PROTOCOLO DE KYOTO Y MERCADOS AFINES.....	3
2.1.1 Convención Marco, Acuerdos de Kyoto y el MDL	3
2.1.2 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	8
2.1.3 Comercio De Emisiones En El Mdl Y Mercados Afines.....	10
2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL HUALTACO.....	17
2.2.1 Taxonomía.....	17
2.2.2 Distribución de la Especie.....	17
2.2.3 Estado de Conservación	18
2.2.4 Descripción Dendrológica.....	18
2.2.5 Descripción Fenología:.....	20
2.2.6 Localizaciones con Potencial Semillero:.....	21
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA MADERA DEL HUALTACO	21
2.3.1 Descripción Macroscópica:.....	21
2.3.2 Descripción Microscópica:.....	22
2.3.3 Propiedades Físico Mecánicas de la Madera	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 ZONA DE ESTUDIO:	25
3.1.1 Distrito de Lancones	25
3.1.2 Características del Distrito De Lancones.....	25
3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	35
3.2.1 Materiales:	35
3.2.2 Equipos:.....	36
3.2.3 Herramientas.....	36
3.3 METODOLOGÍA	37
3.3.1 Selección de la Zona De Trabajo	37
3.3.2 Presentación de la Investigación a los Centros Poblados.....	39
3.3.3 Proceso seguido para la obtención de la biomasa aérea y hojarasca.	41
3.3.4 Evaluación Preliminar de la Especie En Campo	42
3.3.5 Selección en Gabinete de la Muestra	43
3.3.6 Recolección de sub Muestras en Campo.....	43
3.3.7 Transporte de las Sub Muestras del Bosque al Local de AIDER en Lancones.	54
3.3.8 Secado al aire de las Sub Muestras en el Local de AIDER en Lancones.....	54
3.3.9 Transporte de las Sub Muestras del Local de AIDER en Lancones a la UDEP	54
3.3.10 Secado Artificial de la sub muestra en la planta piloto agroindustrial.	55
3.3.11 Transporte de las Sub Muestras de la UDEP al Local de AIDER en Piura	55
3.3.12 Preparación de las Probetas para el Análisis de Carbono	56

3.3.13	Transporte de las Probetas del Local de AIDER en Piura a la FCF – UNALM.....	56
3.3.14	Transformación Mecánica de las Probetas para el Análisis de Carbono	56
3.3.15	Transporte de las Sub Muestras Para Análisis De Carbono De FCF – UNALM AL IIN.....	57
3.3.16	Análisis de bomba calorimétrica (Una modificación al Método Original).....	57
3.3.17	Trabajo de Gabinete	58
3.3.18	Elaboración de Ecuaciones.....	60
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ESPECIE EN CAMPO	63
4.1.1	Mediciones en Campo del Árbol en pie	63
4.2	SELECCIÓN DE LA MUESTRA EN GABINETE.....	64
4.3	RECOLECCIÓN DE MUESTRA EN CAMPO.....	65
4.3.1	Mediciones Realizadas a la Hojarasca y Toma de Sub Muestras.....	66
4.3.2	Mediciones Realizadas al Fuste y Pesaje de Fuste y Sub Muestras de Fuste (Rodajas).....	68
4.3.3	Pesaje de Ramas Gruesas y de las Sub Muestras de Ramas Gruesas (Rodajas).....	71
4.3.4	Pesaje de Ramas Delgadas.....	73
4.4	PRIMER TRANSPORTE DE SUB MUESTRAS	74
4.4.1	Transporte de sub muestras del bosque a los centros poblados.....	74
4.4.2	Transporte de sub muestras de los centros poblados a Lancones.....	74
4.5	SECADO AL AIRE DE LAS SUB MUESTRAS EN LANCONES	75
4.6	SEGUNDO TRANSPORTE DE SUB MUESTRAS.....	75
4.6.1	Transporte de sub Muestras de Lancones a la Universidad Privada De Piura (UDEP)	75
4.7	SECADO ARTIFICIAL DE LA SUB MUESTRA EN LA UDEP.....	76
4.8	TERCER TRANSPORTE DE SUB MUESTRAS (DEL CITES A AIDER EN PIURA).....	80
4.9	PREPARACIÓN DE SUB MUESTRAS EN EL LOCAL DE AIDER EN PIURA.....	80
4.10	CUARTO TRANSPORTE DE SUB MUESTRAS (AIDER EN PIURA A LA FCF – UNALM.....	80
4.11	TRABAJO EN EL LABORATORIO DE PULPA Y PAPEL DE LA FCF – UNALM.....	81
4.12	QUINTO TRANSPORTE DE SUB MUESTRAS (FCF – UNALM AL IIN).....	82
4.13	ANÁLISIS DE BOMBA COLORIMÉTRICA EN EL IIN.....	82
4.14	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SUB MUESTRAS.....	85
4.14.1	Determinación del Contenido de Humedad de las Sub Muestras	85
4.14.2	Determinación del Contenido de Humedad de Cada Componente Arbóreo.....	85
4.14.3	Determinación del Peso Seco Total de Cada Componente Arbóreo.....	90
4.15	DETERMINACIÓN DE CARBONO DE LAS SUB MUESTRAS DE FUSTE.	92
4.15.1	Determinación de los gramos de carbono de las sub muestras de fuste.	92
4.15.2	Determinación de la fracción de carbono de la sub muestra de fuste.....	92
4.15.3	Determinación de la cantidad de carbono en el fuste.....	92
4.16	ELABORACIÓN DE ECUACIONES	94
4.16.1	Ecuaciones de Biomasa Aérea y Carbono del Hualtaco	94
5.	CONCLUSIONES	106
6.	RECOMENDACIONES	107
7.	BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXO 1	118	
	COPIAS ESCANEADAS DE LAS ACTAS FIRMADAS EN CADA CENTRO POBLADO.....	118
ANEXO 2	134	
	INFORMACIÓN RECOGIDA EN PRIMERA SALIDA DE CAMPO.....	134
ANEXO 3	137	
	PROMEDIO DE BIOMASA EN KG DE ACUERDO A LAS CLASES DIAMÉTRICA	137
	RELACIÓN DE BIOMASA DE FUSTE PROMEDIO Y CLASES DIAMÉTRICA	137

RELACIÓN DE BIOMASA PROMEDIO DE RAMAS GRUESAS Y CLASES DIAMÉTRICA.....	138
RELACIÓN DE BIOMASA DE RAMAS DELGADAS PROMEDIO Y CLASES DIAMÉTRICA	138
ANEXO 4	139
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAP Y BIOMASA DE RAMAS GRUESAS.	139
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAP Y BIOMASA DE FUSTE.	148
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAP Y BIOMASA TOTAL.	157
ANEXO 5	166
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAC Y BIOMASA DE RAMAS GRUESAS.	166
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAC Y BIOMASA DEL FUSTE.	175
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAC Y BIOMASA TOTAL.....	183
ANEXO 6	193
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAP Y EL CARBONO DEL FUSTE	193
DATOS GENERADOS POR EL PROGRAMA “R”, ANÁLISIS EN RELACIÓN AL DAC Y EL CARBONO DEL FUSTE	202

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 : CENTROS POBLADOS Y ACCESIBILIDAD DE LOS CENTROS POBLADOS.	38
CUADRO 2 : NOMBRES Y CARGOS DE LAS AUTORIDADES.	39
CUADRO 3 : MODELOS DE ECUACIÓN PARA BIOMASA O CARBONO.	61
CUADRO 4 : DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA DE LOS 30 ÁRBOLES SELECCIONADOS.	64
CUADRO 5 : PESOS DE LAS SUB MUESTRAS DE HOJARASCA.	68
CUADRO 6 : DATOS DEL FUSTES TOMADOS EN CAMPO.	68
CUADRO 7 : PESOS EN KG DE LAS RODAJAS Y SECCIÓN DE RODAJA DE FUSTES.	70
CUADRO 8 : PESOS EN KG DE LAS SUB MUESTRAS Y DEL CONJUNTO DE RAMAS GRUESAS.	72
CUADRO 9 : PESOS DEL TOTAL DE RAMAS DELGADAS.	73
CUADRO 10 : PESOS EN KG DE LAS SUB MUESTRAS ANTES DE ENTRAR AL HORNO.	77
CUADRO 11 : PESOS EN KG DE LAS MUESTRAS AL SALIR DEL HORNO.	79
CUADRO 12 : PESOS DEL LA MUESTRA CHIPIADA Y PULVERIZADA.	81
CUADRO 13 : PESOS DE LAS SUB MUESTRAS UTILIZADAS Y VALOR CALÓRICO DE LAS MISMAS.	84
CUADRO 14 : CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SUB MUESTRAS DE RAMAS GRUESAS.	86
CUADRO 15 : CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SUB MUESTRAS DE FUSTE.	87
CUADRO 16 : CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SUB MUESTRAS DE HOJARASCA.	89
CUADRO 17 : CONTENIDO DE HUMEDAD (CH) EN KG DE CADA COMPONENTE Y DEL TOTAL DEL INDIVIDUO.	91
CUADRO 18 : CONTENIDO DE CARBONO EN LA SUB MUESTRA Y FUSTE.	93
CUADRO 19 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN DE BIOMASA HÚMEDA DE RAMAS GRUESAS Y DAP.	94
CUADRO 20 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN DE BIOMASA HÚMEDA DEL FUSTE Y DAP.	95
CUADRO 21 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN DE BIOMASA HÚMEDA TOTAL Y DAP.	95
CUADRO 22 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN BIOMASA HÚMEDA DE RAMAS GRUESAS Y DAC.	96
CUADRO 23 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN BIOMASA HÚMEDA DE FUSTE Y DAC.	96
CUADRO 24 : ECUACIONES DE BIOMASAS EN FUNCIÓN BIOMASA HÚMEDA TOTAL Y DAC.	97
CUADRO 25 : ECUACIONES PARA ESTIMAR CARBONO DEL FUSTE EN FUNCIÓN DEL DAP.	98
CUADRO 26 : ECUACIONES PARA ESTIMAR CARBONO DEL FUSTE EN FUNCIÓN DEL DAC.	98
CUADRO 27 : ECUACIONES DE CARBONO DEL FUSTE EN FUNCIÓN DEL DAP PRUEBA DE FISHER.	99
CUADRO 28 : ECUACIONES DE CARBONO DEL FUSTE EN FUNCIÓN DEL DAC PRUEBA DE FISHER.	99
CUADRO 29 : ECUACIONES DE CARBONO EN FUNCIÓN DEL DAP, PRUEBA DE STUDENT.	100
CUADRO 30 : ECUACIONES DE CARBONO EN FUNCIÓN DEL DAC, PRUEBA DE STUDENT.	100
CUADRO 31 : ECUACIONES DE BIOMASA EN FUNCIÓN DEL DAP, ANÁLISIS DE CME Y IF.	101
CUADRO 32 : ECUACIONES DE BIOMASA EN FUNCIÓN DEL DAC, ANÁLISIS DE CME Y IF.	101

CUADRO 33	: ECUACIÓN PARA ESTIMAR LA CANTIDAD DE CARBONO DEL FUSTE DEL HUALTACO EN FUNCIÓN A DAP Y DAC.	102
CUADRO 34	: COMPARACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE CARBONO DEL FUSTE CALCULADO Y ESTIMADO EN BASE AL DAP.	103
CUADRO 35	: COMPARACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE CARBONO DEL FUSTE CALCULADO Y ESTIMADO EN BASE AL DAC.	104

Lista de figuras

		Página
FIGURA 1	:LIMITES DEL DISTRITO DE LANCONES EN LA PROVINCIA DE SULLANA	26
FIGURA 2	: MAPA DE UBICACIÓN LOS 10 CENTROS POBLADOS EN EL DISTRITO DE LANCONES.	38
FIGURA 3	: DIAGRAMA DEL FLUJO DE TRABAJO EN CAMPO	41
FIGURA 4	: TUMBADO DEL ÁRBOL HACIENDO USOS DE LA MOTOSIERRA HUSQVARNA 395XP.	45
FIGURA 5	: ÁRBOL TUMBADO LISTO PARA EL DESRAME Y TROZADO.	46
FIGURA 6	: DIVISIÓN DEL FUSTE EN TERCIOS, SEXTO Y UBICACIÓN DE RODAJAS.	47
FIGURA 7	: REGISTRO DE PESOS DE LAS RODAJAS EXTRAÍDAS DEL FUSTE Y RAMAS GRUESAS.	48
FIGURA 8	: CODIFICACIÓN DE RODAJAS.	49
FIGURA 9	: CODIFICACIÓN DE SECCIONES DE RODAJA.	49
FIGURA 10	: DESRAME DEL FUSTE DEL ÁRBOL	50
FIGURA 11	: EXTRACCIÓN DE LAS RODAJAS DE RAMAS GRUESAS.	50
FIGURA 12	: CODIFICACIÓN DE RODAJAS QUE HUBO QUE DIVIDIRLAS	52
FIGURA 13	: GRUPO DE RAMAS DE DIÁMETRO MENOR A LOS 3 CM.	52
FIGURA 14	: PESADO DE LAS RAMAS DELGADAS	53
FIGURA 15	: PROCESO REALIZADO EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN NUTRICIONAL (IIN)	58
FIGURA 16	: DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA DE LOS 30 ÁRBOLES MUESTRA SEGÚN CLASES DIAMÉTRICAS.	65
FIGURA 17	: CUADRADO DE 1 M X 1 M DELIMITADO CON ESTACAS.	66
FIGURA 18	: COSTALES CON SUB MUESTRAS PARA EL TRASLADO A LA UDEP	76
FIGURA 19	: CARROS CON SUB MUESTRAS DE FUSTE, RAMAS, PROBETAS Y HOJARASCA.	78
FIGURA 20	: HORNO DE SECADO CARGADO CON LOS 6 CARROS.	78